

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ДЕТСКОЙ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ ИМЕНИ Г. И. ТУРНЕРА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

На правах рукописи

ИМОМОВ

Хисрав Дустмахмадович

**ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА
У ПОДРОСТКОВ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ОСТРОГО ГЕМАТОГЕННОГО
ОСТЕОМИЕЛИТА**

3.1.8. – травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

д.м.н. профессор Неверов Валентин Александрович

Санкт-Петербург – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОДРОСТКОВ С КОКСАРТРОЗОМ 3 СТАДИИ, РАЗВИВШИМСЯ ВСЛЕДСТВИЕ ОСТРОГО ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА (ОБЗОР НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ).....	11
1.1 Эпидемиология развития ортопедических последствий острого гематогенного остеомиелита костей тазобедренного сустава у детей.....	11
1.2 Классификации последствий острого гематогенного остеомиелита костей тазобедренного сустава.....	16
1.3 Ортопедические последствия острого гематогенного остеомиелита тазобедренного сустава у подростков.....	19
1.4 Оценка функционального состояния тазобедренного сустава вследствие его септического поражения у подростков.....	24
1.5 Хирургическое лечение коксартроза у подростков (тактика и методы).....	27
1.6 Особенности тотального эндопротезирования у подростков.....	32
1.7 Хирургическое лечение подростков с деструктивным патологическим вывихом бедренной кости.....	39
1.8 Особенности восстановительного лечения после эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков.....	43
1.9 Резюме.....	45
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	47
2.1 Структура диссертационного исследования.....	47
2.2 Общая характеристика пациентов.....	48
2.3 Методы исследования.....	49
2.3.1 Клиническое исследование.....	53
2.3.2 Лучевые методы исследования.....	46
2.3.2.1 Интерпретация данных рентгенологического исследования, определение разницы в длине конечностей.....	54
2.3.3 Электрофизиологические методы исследования.....	58

2.3.4 Биомеханическое исследование.....	59
2.3.4.1 Компьютерная плантография.....	60
2.3.4.2 Стабилометрия.....	62
2.3.5 Статистический метод исследования.....	64
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ	
ОСНОВНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУПП.....	
3.1 Результаты клинических методов исследования.....	66
3.1.1 Жалобы пациентов.....	71
3.2 Результаты клинического метода обследования.....	79
3.3 Результаты лучевых методов исследования.....	84
3.4 Результаты электрофизиологического исследования.....	86
3.5 Результаты биомеханического исследования.....	88
3.5.1 Компьютерная плантография.....	88
3.5.2 Стабилометрия.....	93
ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ	
ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУПП.....	
4.1 Эндопротезирование пациентов с последствием острого гематогенного остеомиелита (основная группа).....	97
4.1.1 Особенности эндопротезирования пациентов первой подгруппы основной группы.....	100
4.1.2 Технические особенности операции по Т. Раавилайнен у пациентов первой подгруппы (с патологическим вывихом головки бедра) основной группы.....	101
4.2 Особенности эндопротезирования пациентов второй подгруппы основной группы.....	109
4.2.1 Эндопротезирование при фиброзных анкилозах, сформированных выше истинного центра ротации.....	109
4.2.2 Особенности эндопротезирования после артропластики тазобедренного сустава деминерализованными костно-хрящевыми аллоколпачками.....	110

4.3 Особенности эндопротезирования пациентов с посттравматическим коксартрозом (контрольная группа).....	112
4.4 Особенности ведения пациентов основной и контрольной групп в раннем послеоперационном периоде.....	117
ГЛАВА 5. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУПП.....	119
5.1 Общие результаты эндопротезирования у пациентов основной и контрольной групп.....	119
5.2 Сравнительный анализ результатов эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов основной и контрольной групп.....	122
5.2.1 Результаты клинического метода обследования пациентов после эндопротезирования.....	122
5.3 Реализация ожиданий и удовлетворенность пациентов от проведенных операций.....	135
5.4 Результаты биомеханического исследования.....	138
5.4.1. Компьютерная плантография.....	138
5.4.2. Стабилометрия.....	143
5.5 Осложнения.....	149
5.6 Алгоритм оптимальной тактики эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита.....	152
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	155
ВЫВОДЫ.....	168
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	170
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	171
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	172

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Острый гематогенный остеомиелит (ОГО) занимает одно из ведущих мест среди актуальных проблем детской хирургии и встречается с частотой от 6 до 12% среди детских хирургических заболеваний [2, 19, 66, 71, 84, 99, 101].

Одним из тяжёлых инвалидизирующих осложнений ОГО является коксит, сопровождающийся деструкцией костной ткани, поражением ростковых зон бедренной и тазовых костей и формированием грубых рубцов приводящий к дестабилизации и снижению функции (вплоть до полной утраты) тазобедренного сустава [20, 33, 98, 166, 189].

Выбор тактики хирургического лечения подростков с коксартрозом, развившимся после перенесенного ОГО, зависит от степени выраженности вторичных анатомических изменений компонентов тазобедренного сустава и во многом определяется возрастным снижением возможностей к взаимному ремоделированию вертлужной впадины и головки бедренной кости.

В отечественной и зарубежной литературе достаточно широко описаны хирургические техники, стабилизирующие тазобедренный сустав с последствиями острого гематогенного остеомиелита (ПОГО) у детей разного возраста [5, 18, 71, 80, 85, 112, 118, 172].

В случае выраженной деструкции суставных поверхностей, при которой полностью отсутствует гиалиновый хрящ головки бедра и/или вертлужной впадины, для сохранения амплитуды движений в тазобедренном суставе, стабилизирующие вмешательства дополняют различными видами интерпонирующей артропластики.

Впервые артропластику тазобедренного сустава выполнил в 1905 г. J. Murphy, используя широкую фасцию бедра больного. В дальнейшем применялись различные интерпозиционные материалы как органического, так и неорганического происхождения.

В 1984 г. В.Л. Андрианов с соавторами предложили способ артропластики с применением деминерализованных костно-хрящевых аллотрансплататов (ДКХАТ), заготовленных из головок плечевых или бедренных костей.

Артропластика тазобедренного сустава с применением ДКХАТ у пациентов с ПОГО позволила получить положительные результаты хирургического лечения в 73,1% [71].

В настоящее время у подростков с терминальными стадиями коксартроза различного генеза все шире стали применять тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, так как использование современных моделей имплантатов, срок службы которых составляет 20–25 лет, сузило возрастные ограничения и расширило показания к данному вмешательству [7, 28, 50, 130, 134, 157, 210]. Однако в литературе представлены единичные публикации, посвящённые эндопротезированию тазобедренного сустава у подростков с ПОГО [34, 43, 116, 203, 204].

Остаются нерешенными вопросы выбора модели имплантата, сроков выполнения операций, показаний и противопоказаний к выполнению тотального эндопротезирования тазобедренного сустава и его техническое обеспечение у подростков с ПОГО при различных анатомо-функциональных нарушениях тазобедренного сустава и нижней конечности.

Отсутствие данных отдаленных результатов, немногочисленность публикаций как в отечественной, так и в зарубежной литературе и отсутствие единства взглядов на проблему обуславливает актуальность данного исследования.

Исходя из вышесказанного, актуальность и практическая значимость темы эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с ПОГО не вызывает сомнений. Разработка научно обоснованного алгоритма позволит оптимизировать тактику выполнения эндопротезирования у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита, что в конечном итоге окажет положительное

влияние на результаты лечения данных пациентов, снизит уровень инвалидизации и повысит качество их жизни и социальную адаптацию.

Цель исследования – улучшить результаты хирургического лечения подростков с анатомо-функциональными нарушениями тазобедренного сустава вследствие острого гематогенного остеомиелита.

Задачи исследования

1. Изучить клинико-функциональные и анатомо-рентгенологические особенности тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита.

2. Обосновать показания к выполнению тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита.

3. Изучить отдаленные результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита.

4. Разработать алгоритм оптимального подхода к эндопротезированию тазобедренного сустава с учетом его клинико-функциональных и анатомо-рентгенологических особенностей у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита.

Научная новизна исследования

1. Впервые на большом клиническом материале изучены клинические, функциональные и анатомо-рентгенологические особенности тазобедренного сустава у подростков, развившиеся в результате перенесенного острого гематогенного остеомиелита с учетом возможности выполнения тотального эндопротезирования.

2. Впервые научно обоснованы показания к выполнению тотального эндопротезирования у подростков с патологией тазобедренного сустава

вследствие острого гематогенного остеомиелита с учетом результатов комплексного обследования и разработан алгоритм хирургического вмешательства.

3. Впервые изучены отдаленные результаты тотального эндопротезирования у подростков с патологией тазобедренного сустава, развившейся в результате перенесенного ОГО.

4. Предложен способ индивидуального предоперационного планирования и практического применения расчетов для воссоздания оптимальных биомеханических взаимоотношений в оперированном тазобедренном суставе для улучшения качества эндопротезирования при использовании метода Т. Раавилайнен (патент РФ на изобретение №2764956 от 24.01.2022 г.).

Практическая значимость исследования

1. Выполнение настоящего исследования позволило изучить степень влияния предшествующих хирургических вмешательств на возможность выполнения тотального эндопротезирования у подростков с патологией тазобедренного сустава, развившейся в результате перенесенного ОГО.

2. Оптимизация алгоритма эндопротезирования подростков с патологией тазобедренного сустава, развившейся в результате перенесенного ОГО, позволяет сократить сроки лечения и снизить затраты на его проведение

3. Результаты настоящего исследования показали, что научно обоснованное выполнение тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с последствиями гематогенного остеомиелита способствует повышению качества их жизни и социальной адаптации.

Основные положения, выносимые на защиту

1. У подростков с коксартрозом 3 стадии, развившемся в результате острого гематогенного остеомиелита, целесообразно использовать индивидуальный подход к определению показаний к выполнению тотального

эндопротезирования в силу возраста и особенностей анатомо-функционального состояния пораженного сустава.

2. Эндопротезирование тазобедренного сустава у подростков с ПОГО должно выполняться только опытными хирургами в специализированных учреждениях, учитывая выявленные в ходе исследования лимитирующие факторы исходных изменений анатомии сустава.

3. У подростков с патологией тазобедренного сустава вследствие ОГО в результате заболевания и многократных оперативных вмешательств развиваются грубые и необратимые анатомические, функциональные и статико-биомеханические нарушения, резко снижающие качество жизни и социальной адаптации.

4. Подросткам с коксартрозом 3 стадии вследствие ОГО и его хирургического лечения показано тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава для восстановления функции пораженной конечности.

5. Учитывая молодой (подростковый) возраст пациентов, при определении показаний к эндопротезированию тазобедренного сустава необходимым условием является закрытое состояние зоны роста Y-образного хряща, а при выборе имплантируемой модели эндопротеза – бесцементный способ ее фиксации.

Апробация и реализация результатов исследования

Основные положения диссертационной работы были доложены на VI научно-практической конференции молодых ученых на английском языке «Будущее детской ортопедии и реконструктивной хирургии» (Санкт-Петербург, 2019), национальном конгрессе с международным участием «Здоровые дети — будущее страны» (Санкт-Петербург, 2019), VII научно-практической конференции молодых ученых на английском языке «Будущее детской ортопедии и реконструктивной хирургии» (Санкт-Петербург, 2020), всероссийской конференции молодых ученых «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии» (Санкт-Петербург, 2020).

По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе 5 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации научных результатов диссертационных исследований, в том числе получен патент РФ на изобретение №2764956.

Полученные в ходе проведения исследования результаты внедрены в клиническую практику отделения патологии тазобедренного сустава и отделения двигательной реабилитации ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России и учебный процесс кафедры детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Минздрава России.

Личное участие автора в получении результатов

Автор разработал идею диссертационного исследования, определил его дизайн, на основании которого были сформированы группы исследования. Автор провел аналитический обзор зарубежной и отечественной литературы, на основании которого подтвердил актуальность проводимого исследования. Автор провел обследование 50 пациентов основной группы (50 тазобедренных суставов) с вторичным коксартрозом III стадии вследствие острого гематогенного остеомиелита и 43 пациентов контрольной группы (43 сустава) с посттравматическим коксартрозом III стадии. Участвовал в выполнении хирургических вмешательств, провел оценку результатов эндопротезирования. Диссертант провел статистическую обработку полученных в ходе выполнения исследования данных, сформулировал выводы и практические рекомендации.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 197 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы, включающего 217 источников (из них 97 – на русском, 120 – на иностранных языках). Работа иллюстрирована 55 рисунками и 25 таблицами.

ГЛАВА 1. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОДРОСТКОВ С КОКСАРТРОЗОМ ТРЕТЬЕЙ СТАДИИ, РАЗВИВШИМСЯ ВСЛЕДСТВИЕ ОСТРОГО ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА (ОБЗОР НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Эпидемиология развития ортопедических последствий острого гематогенного остеомиелита костей тазобедренного сустава у детей

Острый гематогенный остеомиелит (ОГО) в структуре гнойно-септических заболеваний составляет 2,0–15,0% [84, 99]. Частота в развитых странах составляет 8–10 случаев на 100 000 детей, а в развивающихся – до 80 случаев на 100 000 [103, 138, 171].

Возбудителем ОГО, по данным различных авторов, в большинстве случаев является золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*). Достаточно часто встречаются и другие пиогенные микробы: стрептококки (β-гемолитический стрептококк группы А – *Streptococcus pyogenes*) и грамотрицательные бактерии, в частности у детей младше 4 лет он выявляется в 60% случаев [2, 15, 133, 139]. Наиболее часто ОГО встречается у детей в возрасте до 5 лет [140] и обычно поражает метафиз длинных трубчатых костей [144]. Пути внедрения инфекции разнообразны: это попадание внутриутробно, при рождении и в период новорожденности следующими путями: через слизистые носоглотки и полости рта, глоточное лимфоидное кольцо и поврежденную кожу у новорожденных; через потертости кожи, раны, ссадины и очаги латентной инфекции у детей раннего возраста.[33, 66, 98, 107].

При несвоевременном и неадекватном лечении ОГО приводит в дальнейшем к формированию костно-суставных деформаций, нарушению роста костей, вызывая укорочения конечностей, двигательные нарушения, впоследствии приводя к инвалидизации пациента [40, 100]. Ортопедические последствия ОГО, перенесенного в раннем возрасте, наблюдаются в 8,6–12,0% случаев и составляют среди ортопедической патологии 3–6% [35]. Сочетание остеомиелита и

септического артрита имеет большее число ортопедических осложнений [98, 101, 107, 164].

Возрастные особенности течения и осложнений ОГО связаны с особенностями строения суставов в разных возрастных группах [138, 154, 189, 198]. Так, гнойное внутрикостное скопление может иметь выход по трем направлениям: к эпифизу у детей в возрасте до 18 месяцев (риск развития остеоартрита); по направлению к надкостнице (субпериостальный абсцесс, усугубляющий кортикальную васкуляризацию); к диафизу, особенно у детей старшего возраста (пандиафизарный остеомиелит) [143].

Локальные осложнения ОГО представлены субпериостальными или внутрикостными абсцессами, патологическими переломам и аномальным ростом костей из-за вовлечения в процесс эпифиза [33, 61, 169]. Факторы повышенного риска осложнений ОГО: возраст младше 3 лет [189], инфекция метициллинрезистентным золотистым стафилококком (MRSA) [189, 199], женский пол [149, 154], соединительнотканная дисплазия [93].

Эффективность лечения острого процесса напрямую связана со сроками его начала [2, 64, 128]. При своевременно начатом лечении отличные или хорошие результаты с полным клиническим разрешением и незначительными рентгенологическими изменениями установлены у 92% пациентов после 2,5-летнего наблюдения [189].

Острый гематогенный остеомиелит тазобедренного сустава в 16,2–53,7% случаев осложняется ортопедическими нарушениями [23, 66, 101, 166, 189], являясь одной из основных причин тяжелых деформаций костно-мышечной системы у детей и подростков. В дальнейшем это приводит к контрактурам суставов, ложным суставам, большим укорочениям, многоплоскостным деформациям конечностей, возможно формирование фиброзного или костного анкилоза [45].

Особенности тазобедренного сустава у детей (внутрисуставной метафиз, глубокая внутримышечная локализация, несущая функция, наличие нескольких

физеальных зон) делают его восприимчивым к инфекции и последующим анатомо-функциональным нарушениям сустава. Продукты воспаления и бактериальные токсины быстро разрушают суставные хрящи головки бедренной кости и вертлужной впадины, вызывая опасное осложнение – аваскулярный некроз головки бедренной кости [143]. Повышенное внутрикапсулярное давление и сосудистые нарушения могут привести к дальнейшей дедаркуляризации головки бедренной кости и вывиху бедра.

Остеомиелит в области костей таза связан с более высоким риском развития септического артрита [141, 178, 161] и чаще встречается у детей старшего возраста (средний возраст – 10 лет) [122]. Начинаясь в сильно васкуляризованной метафизарной области, инфекция может распространяться на соседние суставы [107], приводя к картине ассоциированного остеомиелита и септического артрита в 30% случаев [104, 107].

Вовлечение в процесс тазобедренного сустава у детей, страдающих сочетанным остеомиелитом и септическим артритом, считается основным негативным прогностическим фактором, связанным с более высоким риском осложнений и последствий [147, 192]. В исследовании S. Rosenfeld с соавт. показано, что у 60% пациентов с клинической картиной септического артрита тазобедренного сустава основополагающим фактором является остеомиелит костей таза [176]. В англоязычной литературе в качестве осложнений септического артрита отмечают преждевременное закрытие Y-образного хряща; дисплазию вертлужной впадины; укорочение конечности; преждевременное или асимметричное закрытие зоны роста проксимального отдела бедренной кости; подвывих, вывих; некроз хряща; ишемический некроз головки бедренной кости; псевдартроз шейки бедренной кости; полное разрушение головки и шейки бедренной кости; ранний остеоартроз; потерю подвижности; аномальную походку вследствие укорочения конечности и боль [108, 152, 162, 192, 214].

Как следствие ОГО, по данным Ю.Е. Гаркавенко, в резидуальном периоде имеет место поражение костной ткани дистрофического характера: деструкция

метаэпифизов и гиподисфункция метаэпифизарных зон роста длинных трубчатых костей, дистрофия суставного хряща при неравномерной и слабо выраженной остеогенной активности костной ткани в области перенесенного воспалительного процесса. Отмечаются структуральные изменения мягких тканей: рубцы, нарушение кровоснабжения, атрофия и дистрофия мышц [19]. У пациентов подросткового возраста в основном диагностируются укорочения, деформации, анкилозы, контрактуры и артрозы [20].

Среди патологических изменений Ю.Е. Гаркавенко выделяет наружную ротационную установку бедра, контрактуру тазобедренного сустава, функциональную недостаточность ягодичных мышц, эквинусную установку стопы. При ложном суставе шейки бедренной кости отмечались уменьшение размеров ее головки с неровными контурами и дистрофические изменения структуры II-III стадии, гиподисфункция и дистрофия проксимальной метаэпифизарной зоны роста бедренной кости, формирование варусной деформации шейки бедра как следствие высокого расположения верхушки большого вертела [19]. Полученные данные Ю.Е. Гаркавенко представил как симптомокомплекс поражения тазобедренного сустава вследствие гематогенного остеомиелита длинных трубчатых костей.

А.М. Савинцев выделяет варианты ортопедических последствий в зависимости от характера гнойного поражения тазобедренного сустава и вида ранее проводимого лечения: вторичный постинфекционный коксартроз (17,1%), неоартроз (36,1%), анкилоз (23,4%), неопорный тазобедренный сустав (13,3%), культя области таза (3,8%), застарелый патологический вывих бедра (2,5%) и их сочетания (3,8%) [77].

По данным А.П. Скворцова, в перечень ортопедических последствий перенесенного острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита проксимального отдела бедра включают: дефект головки и шейки бедренной кости с сохранностью зоны роста апофиза большого вертела; дефект головки и шейки бедренной кости с преждевременным закрытием или повреждением зоны

роста апофиза большого вертела; полный дефект эпифиза головки бедренной кости; частичный дефект эпифиза головки бедренной кости; варусная деформация ПОБК; анкилозы тазобедренного сустава; дистензионный вывих бедра; коксартрозы на почве перенесенного ОГМЭО у подростков [80].

А.М. Шамсиев и соавт. (2014) в качестве ортопедических осложнений острого гематогенного остеомиелита костей, образующих тазобедренный сустав (ОГО КТС), выделяют: вывихи, деформации, укорочение, контрактуры и анкилозы тазобедренного сустава [91].

Перечисленные выше ортопедические осложнения связаны с общими патогенетическими механизмами развития нарушений в суставе при остеоартрикулярных инфекциях (остеомиелит и септический артрит) [65]: реакции клеток синовиальной жидкости (преимущественно синовиальных макрофагов), клеток суставных концов на антигены флогогенных агентов или развитие асептического воспаления за счет предшествующей макрофагальной реакции; выброс биологически активных веществ (цитокинов, гуморальных субстанций), реализующих типовые клеточные и сосудистые изменения в очаге воспаления. Сила, продолжительность, клеточная активность воспаления часто запускает генерализованный апоптоз клеточного микроокружения ТС, дегенеративно-дистрофические изменения в хрящевой и костной тканях, что обуславливает развитие раннего коксартроза.

Осложнения острого гематогенного остеомиелита развиваются медленно, и для выявления всех возможных последствий может потребоваться длительное наблюдение [45]. По мнению большинства авторов, ортопедическое лечение пациентов с ортопедическими последствиями остеомиелита костей таза и септического артрита должно начинаться немедленно после выявления коксита и децентрации головки и проводиться постоянно до 18–20 лет, когда рост ребенка завершается и происходит стабилизация тазобедренного сустава [19, 35, 52, 80].

Подводя итог, необходимо отметить, что в англоязычной литературе ортопедические последствия гематогенного остеомиелита в большинстве статей

рассматриваются среди последствий остеоартикулярных инфекций, к которым наряду с гематогенным остеомиелитом относится и септический артрит. При этом последствия гематогенного остеомиелита и септического артрита рассматриваются отдельно. К последствиям остеомиелита относят латеральный эпифизеодез, несоответствие длины нижних конечностей, пандиафизарный остеомиелит. К осложнениям септического артрита относят септический вывих бедра, тугоподвижность, остеонекроз [143]. В отечественной литературе авторы зачастую включают в понятие «гематогенный остеомиелит» также и септический артрит, развившийся в результате перехода воспалительного процесса с кости на сустав, что наиболее часто отмечается при поражении бедренной кости и костей таза. Соответственно к последствиям гематогенного остеомиелита относят также и последствия септического артрита.

1.2 Классификации последствий острого гематогенного остеомиелита костей тазобедренного сустава

Вопросы систематизации последствий ОГО тазобедренного сустава отражены во многих отечественных работах. Г.В. Гайко ориентировался на степень деформации бедра и вертлужной впадины [15]. А.С. Самков [78], А.М. Соколовский и О.А. Соколовский рассматривали механизмы развития дислокации бедра [82], А.И. Николаев и М.М. Камоско выделяли свежие и застарелые осложнения [57], М.П. Тепленький и соавт. в классификации РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А. Илизарова» усовершенствовали рентгенологическую классификацию I.H. Choi [188] и О.А. Соколовского [76].

Классификация О.А. Соколовского (1997) [82], объединяя системы А.С. Самкова (1984) и I.H. Choi (1990), наиболее детально отражает анатомо-структуральные нарушения суставных компонентов и предусматривает выделение с учетом локализации патологического процесса IIb и IIIa типов патологии, имеющих сходные рентгенометрические признаки и требующих

однотипных хирургических вмешательств [76]. Однако она не в полной мере отражает многообразие анатомо-структуральных изменений в тазобедренном суставе, возникающих вследствие септического коксита у детей, требующих различной лечебной тактики.

М.Р. Гильмутдинов и соавт. ортопедические осложнения со стороны тазобедренного сустава разделили на 4 группы по тяжести [20]: I группа – дистензионный вывих бедра; II группа – деформация шейки бедренной кости (*coxa vara*, *coxa valga symptomaticus*); III группа – частичный дефект эпифиза головки бедренной кости; IV группа – полный дефект эпифиза головки бедренной кости (повреждение зоны роста эпифиза головки бедренной кости).

Классификационная система, разработанная в РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А. Илизарова», отличается менее подробной характеристикой патологических изменений проксимального отдела бедра, но учитывает степень и характер поражения вертлужной впадины [76]. М.П. Тепленький с соавт. считают, что данная классификация может с успехом использоваться в качестве рабочей при планировании хирургического лечения и прогнозирования его исхода у детей с различной степенью поражения тазобедренного сочленения [83].

За рубежом используются классификации L. Hunka (1982) и I.H. Choi (1990), базирующиеся на характере деформации и степени деструкции проксимального отдела бедра, и классификация E. Forlin и C. Milani (2008), разработанная на основе состояния головки бедренной кости [117, 129, 188]. Классификация последствий септического артрита тазобедренного сустава у детей L. Hunka (1982) основана на наличии или отсутствии основного эпифиза бедренной кости и стабильности тазобедренного сустава [117]. Она включает остаточные деформации септических бедер, имеющие 5 типов и 4 подтипа – от минимальной до возрастающей степени тяжести (рис. 1А). Обозначены критерии удовлетворительного исхода лечения: стабильный сустав, угол сгибания $>50^\circ$,

безболезненное тазобедренное суставное сочленение, обеспечивающие обычную повседневную деятельность.

Классификация, разработанная L. Hunka с соавт. (1982), была модифицирована I.H. Choi с соавт. (1990) (рис. 1Б). В нее были включены 8 подтипов [188], однако приведенные классификации I.H. Choi и L. Hunka не учитывают нарушения суставных соотношений дистензионного генеза [76].

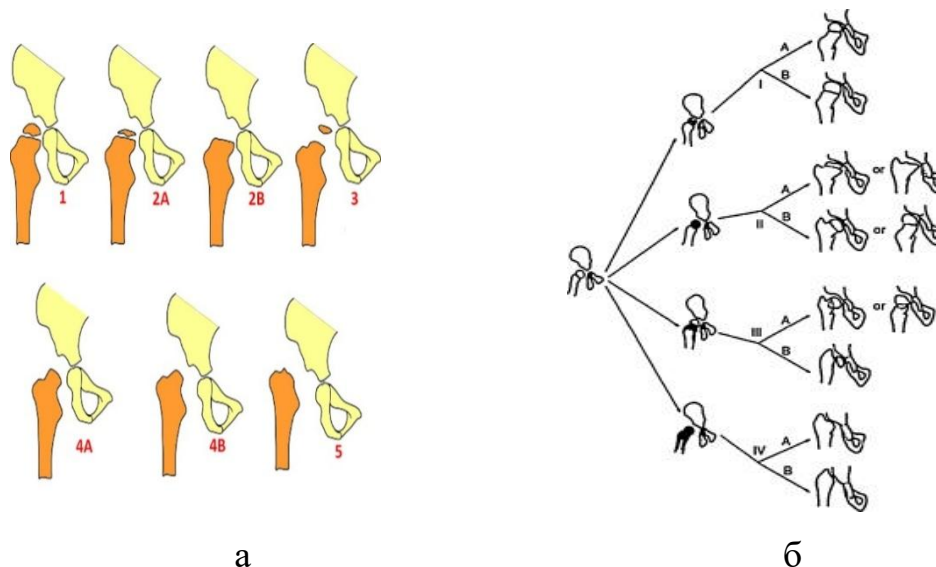


Рисунок 1 – Классификация L. Hunka (1982) (а);

классификация I.H. Choi (1990) (б) (цит. по В. Piharreborde, 2015 [143])

В дальнейшем последствия септического артрита тазобедренного сустава были реклассифицированы E. Forlin и C. Milani (2008) – септические бедра с присутствующей головкой бедренной кости были классифицированы как отдельное образование [129]. Бедра были разделены на 2 группы по рентгенологическим признакам: бедра с последствиями 1-й степени были редуцированными бедрами с сохраненной (1А) или отсутствующей головкой бедра (1Б); бедра 2-й степени были вывихнутыми бедрами с сохраненной (2А) или отсутствующей головкой бедра (2Б). Были предложены критерии удовлетворительных результатов лечения: стабильность, амплитуда сгибания 50° или более, ограничение сгибания менее 20° и безболезненное бедро [129].

По данным М.П. Тепленького и соавт., классификация E. Forlin и С. Milani характеризуется наибольшей надежностью среди исследованных систем. Она позволяет кратко охарактеризовать ведущие патологические нарушения, однако ее возможности в плане установления потенциального прогноза сомнительны [83], в связи с чем они рекомендуют использовать классификационную систему, разработанную в РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А. Илизарова» [76, 83].

1.3 Ортопедические последствия острого гематогенного остеомиелита тазобедренного сустава у подростков

В подростковом возрасте наиболее частым осложнением острого гематогенного остеомиелита и септического артрита является застарелый патологический вывих бедра и коксартроз [52, 77, 152, 162].

Патологический вывих бедра по МКБ-10 характеризуется как патологическое смещение и подвывих в суставе, не классифицированное в других рубриках – М24.3. Под данным термином подразумевается приобретенное нарушение соотношений в тазобедренном суставе в виде вывиха или подвывиха [52, 58]. Патологический вывих бедра как осложнение острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита (ОГМЭО) и септического артрита приводит к нарушениям анатомического строения тазобедренного сустава и инвалидизации больных [58, 151].

Механизм возникновения патологического дистензионного вывиха бедра связан со скоплением в полости сустава экссудата, ведущего к растяжению капсулы и повышению внутрисуставного давления, что обуславливает внутрисуставной сдвиг головки бедра кнаружи и кверху. При отсутствии лечения происходит выталкивание головки бедра из вертлужной впадины, сокращение окружающих мышц с формированием порочного положения конечности [4].

При подвывихах на рентгенограммах тазобедренных суставов отмечается смещение головки бедра латерально, часть головки остается непокрытой сводом,

линия Шентона нарушена, головка деформирована. При вывихах головка бедра смещена вверх, зачастую до крыла подвздошной кости; находится во вновь образованной впадине, расположенной проксимально от первоначальной впадины. Головка имеет деформированную форму, уменьшена в размерах. Наружный край вертлужной впадины скошен, впадина мелкая [18].

В соответствии с механизмом возникновения и характером нарушения костной структуры, формы и размеров компонентов тазобедренного сустава выделяют дистензионную и деструктивную формы патологического вывиха бедра. Дистензионная форма характеризуется нарушением соотношений в тазобедренном суставе при отсутствии или незначительном изменении формы, размеров и структуры проксимального конца бедренной кости и вертлужной впадины [58]. Формы дистензионных «состоявшихся» вывихов бедра у детей аналогичны врожденному вывиху бедра (подвывих, маргинальный, надацетабулярный, подвздошный) [4]. Головка при вывихе бедра может быть как нормальной, так и аваскулярной. Редко может происходить вывих секвестрированной головки бедренной кости [152, 162]. При деструктивной форме, наряду с нарушениями соотношений в тазобедренном суставе, имеют место грубые изменения формы, размеров и костной структуры тазового и бедренного компонентов [58].

При патологическом вывихе выделяют три степени деформации головки бедра: двугорбая, овоидная и круглая. При деструктивном подвывихе наиболее часто диагностируется двугорбая деформация головки бедренной кости с наличием верхнего и нижнего полюсов (обычно не оссифицирована). Формирование рубцового конгломерата дна вертлужной впадины, истинная латеропозиция головки бедренной кости, гиподисплазия зоны роста шейки бедра и Y-образного хряща являются основными причинами уменьшения степени костного и хрящевого покрытия и величины угла Виберга [58].

В нашей стране классификации патологического вывиха бедра предложены рядом авторов [26, 58, 54].

Н.Н. Золотова (1991) предложила классификацию патологического вывиха бедра по 4 степеням тяжести рентгенологических изменений: I степень – дистензионный вывих бедра; II степень – частичная деструкция головки бедренной кости без вовлечения в процесс вертлужной впадины; III – полная деструкция головки, частично шейки бедра с вовлечением в процесс вертлужной впадины; IV степень - полное разрушение головки и шейки бедра с вовлечением в процесс вертлужной впадины [26].

В дальнейшем А.И. Николаев (2005) описал 7 вариантов нарушений анатомо-функционального состояния тазобедренного сустава у детей с патологическим вывихом бедра, отличающихся соотношениями тазового и бедренного компонентов, степенью их деформации и длиной шейки бедра [58].

А.П. Крысь-Пугач с соавторами в основу рабочей классификации положили степень дислокации головки, определяющую в значительной степени тактику лечения и прогнозирование при лечении дистензионных вывихов. Для деструктивных вывихов ведущее значение имеет степень патологических изменений суставных компонентов [54].

Изначально неявные нарушения взаимоотношений в тазобедренном суставе по типу децентрации, подвывиха, нераспознанные и нелеченные своевременно, со временем проявляются как патологические вывихи, сопровождающиеся развитием раннего деформирующего артроза, недоразвитием пораженной половины таза, тазобедренного сустава и всей нижней конечности. При этом деформации аналогичны тяжелым формам врожденного вывиха бедра [52].

Костно-хрящевая и рубцовая ткани при патологическом вывихе бедра после гематогенного остеомиелита у детей старшего возраста и подростков характеризуются изменениями в головке бедренной кости и в вертлужной впадине, соответствующими дегенеративно-дистрофическому характеру. Головка и шейка разрушены, покрыты замыкательной пластинкой. Суставная капсула интимно спаяна с суставным хрящом проксимального отдела бедренной кости, рентгенологически запустевшая, заполнена грубой рубцовой тканью, иногда

фрагментами разрушенной головки, суставной хрящ на дне вертлужной впадины отсутствует. Непокрытая хрящом суставная поверхность неровная, серого цвета. Вертлужная впадина запустевшая, недоразвита, крыша ее скошена. В ее проекции могут выявляться остатки разрушенной головки. Клеточно-волоконистое строение надкостницы замещено грубой рубцовой тканью. Определяется недоразвитие костей таза, вертлужной впадины, головки, шейки, проксимального отдела бедренной кости, ее диафиза, укорочение конечности на стороне поражения [52]. На стороне поражения происходят уменьшение общей мышечной массы и снижение всех фаз кровотока в области пораженного тазобедренного сустава. Наблюдается снижение минерального обмена в области пораженного тазобедренного сустава со снижением остеогенной активности во всех его участках [52].

Коксартроз как следствие гематогенного остеомиелита по МКБ-10 имеет шифр М16.7 – Другие вторичные коксартрозы. Происходит разрушение гиалинового хряща сочленяющихся поверхностей сустава, сужение суставной щели, отмечаются кистовидные перестройки, краевые костные разрастания, грубая деформация головки бедренной кости с ее смещением, выявляются участки субхондрального склероза вертлужной впадины [28, 110].

Коксартроз является одной из наиболее распространенных причин инвалидности во всем мире [217]. Исходя из прошлых тенденций роста данного заболевания в США, ожидается, что к 2030 году 52% всех первичных тотальных эндопротезов тазобедренного сустава будут выполняться более молодым пациентам [131].

У подростков и молодых людей коксартроз может развиваться как осложнение остеоартрикулярных инфекций [19, 30, 42, 139, 152, 163]. Общими осложнениями, развившимися у подростков после ОГО, являются истончение краев и дна вертлужной впадины и грубая деформация проксимального отдела бедренной кости [30]. В соответствии с данными А.П. Крисюка, при тяжелых степенях поражения тазобедренного сустава дегенерация суставного хряща

вертлужной впадины и начальные деформационные изменения головки бедра проявляются уже к 16–20 годам [51].

Развитие вторичного деформирующего коксартроза в подростковом возрасте сопровождается формированием выраженной деформации тазобедренного сустава, вплоть до анкилоза в порочном положении конечности, что приводит к ранней инвалидности [41]. В этой ситуации усугубляется функционирование единой кинематической цепи «позвоночник - таз - нижние конечности» [12].

В настоящее время при различных вариантах артроза тазобедренного сустава наиболее часто используются классификации Kellgren – Lawrence [150], а в нашей стране – классификации Н.С. Косинской (1961) [49] и Е.А. Волокитиной (2003) [12].

Классификация остеоартроза Kellgren – Lawrence [150] предусматривает 5 степеней в зависимости от рентгенологической картины: 0 – изменения отсутствуют; I – сомнительные рентгенологические признаки; II – минимальные изменения (небольшое сужение суставной щели, единичные остеофиты); III – умеренные проявления тех же признаков; IV – выраженные изменения

А.П. Крисюк предлагает разделять нелеченый деформирующий коксартроз и дегенеративно-дистрофический процесс в суставе после проведенного ранее консервативного и оперативного лечения по степени компенсации: 1-я стадия – прекоксартроз, компенсация на пределе; 2-я стадия – субкомпенсация, 3-я стадия – декомпенсация [51].

Последствием септического артрита тазобедренного сустава у подростков может быть вторичный хондролит тазобедренного сустава (по МКБ-10 – M94.3), который характеризуется быстро прогрессирующим разрушением суставного хряща головки бедренной кости и вертлужной впадины с последующим сужением суставного пространства и ограничением движений [142, 190].

1.4 Оценка функционального состояния тазобедренного сустава вследствие его септического поражения у подростков

Исходом септического поражения тазобедренного сустава является нарушение его функционального состояния с появлением компенсаторного поясничного лордоза, наклона таза в сторону пораженного сустава и статического сколиоза [42, 54, 180]. Деформации конечностей после перенесенного остеомиелита в процессе роста ребенка прогрессируют. Сложные анатомические диспропорции и функциональные изменения вызывают расстройства статики, кинематики опорно-двигательного аппарата, нарушают походку, функцию смежных суставов, вызывают развитие вторичных деформаций опорно-двигательного аппарата [45]. Биомеханические нарушения связаны с уменьшением темпа и времени ходьбы, увеличением цикла шага, нарушением скорости передвижения [25]. Основной биомеханической предпосылкой для нормальной функции тазобедренного сустава является равновесие между его способностью выдерживать нагрузки (механической прочностью сустава) и фактической нагрузкой на сустав (вес тела, усилие мышц, сила реакции опоры) [46, 47].

Для определения функциональных особенностей мышц и распределения нагрузок на различные компоненты тазобедренного сустава применяют биомеханические и электромиографические исследования – статографию и электромиографию мышц [48, 70, 202]. Статография дает возможность получать данные о биомеханических особенностях функционирования тазобедренных суставов в зависимости от вида патологии и степени поражения [22]. Учет вольтажа пикового напряжения четырехглавой и двуглавой мышц бедра позволяет наиболее точно верифицировать диагноз и определять последовательность функциональных изменений в динамике в процессе реабилитации. При проведении подографии определяется период опоры и коэффициент асимметрии [92]. Функциональная гониометрия позволяет учитывать амплитуду начального сгибания в тазобедренном суставе [92].

Нарушения биомеханических параметров ходьбы при прогрессировании коксартроза соответствуют клиническим данным, величина нагрузки на больную ногу снижается, ходьба становится неравномерной [24]. Асимметрия нагрузки на нижние конечности оценивается с помощью стабилотрии, результаты которой следует использовать для планирования реабилитационных мероприятий [56].

А.Б. Громов с соавт. на основании результатов биомеханических и электромиографических исследований установили, что высокое расположение большого вертела приводит не только к боли и ограничению движений в тазобедренном суставе, но к формированию биомеханических предпосылок для развития децентрации и подвывиха бедра [22]. Наиболее выраженные изменения в вертлужном компоненте отмечались как следствие воспалительных процессов. Так, сила отводящих мышц при одностороннем поражении была снижена относительно противоположной стороны на 25–40%, показатели стадиографии (коэффициент нагрузки, коэффициент устойчивости, процент нагрузки на каждую конечность в зависимости от массы тела) были значительно изменены по сравнению со здоровой конечностью. При этом нарушение функции тазобедренного сустава, по данным клинической оценки, были наиболее выражены после воспалительных процессов в суставе [22].

Р.Р. Якупов приводит результаты оценки кинематического баланса у пациентов с деструктивно-дистрофическими поражениями тазобедренного сустава вне зависимости от этиологического фактора, подчеркивая универсальность этих изменений по результатам стабилотрии: признаки фронтальной и сагиттальной асимметрии, увеличение длины и площади стадиокинезиограммы, уменьшение энергоэффективности баланса. Установлено, что снижение функциональных возможностей в стадии декомпенсации вызвано структуральной несостоятельностью сегментов тазового пояса и сопровождается грубым смещением общего центра тяжести, увеличением длины и площади стадиокинезиограммы, фронтальной асимметрией и снижением энергоэффективности баланса [97].

И.Н. Менщиков с соавт. провели комплексный анализ морфофункционального состояния нижних конечностей у больных с идиопатическим коксартрозом III стадии. На пораженном сегменте отмечались более выраженные эхопризнаки атрофии в области *m. gluteus maxsimus* и *m. adductor longus* относительно контралатерального сегмента. Структурно-функциональные параллели по данным УЗИ и динамометрии имели однонаправленный характер. Передняя группа мышц бедра имела умеренные изменения, межмышечные перегородки и пучки мышечных волокон хорошо дифференцировались, что свидетельствует о наличии резервных возможностей для проведения реабилитационных мероприятий. В локомоторных стереотипах отмечалось снижение функциональной активности всех участвующих в локомоторном акте мышц, регистрировались компенсаторные движения корпусом при ходьбе [67].

При тяжелом течении коксартроза тазобедренный сустав претерпевает грубые анатомические изменения, приводящие к резкому нарушению его функции [73].

Наиболее часто имеет место сгибательно-приводящая контрактура сустава с наружной ротацией ноги, что значительно увеличивает нагрузку на тазобедренный сустав. Наблюдаемый при этом перекос таза приводит к опоре на больную ногу и еще большему смещению центра тяжести в сторону неопорной нижней конечности. Для уравнивания сустава необходима большая мышечная сила, что повышает общую нагрузку на сустав. Изучение распределения нагрузок в тазобедренном суставе используется для уточнения функционального состояния пораженного сустава, выбора оптимального способа лечения с наиболее подходящим имплантатом, возможности выполнения корригирующей остеотомии и составления плана индивидуальной реабилитации [9].

1.5 Хирургическое лечение коксартроза у подростков (тактика и методы)

В ранних исследованиях было показано, что реконструктивные операции только ухудшают состояние пациентов с ортопедическими осложнениями после гематогенного остеомиелита и септического артрита, так как приводят к формированию тугоподвижных болезненных суставов. Большинство таких случаев требовало повторных хирургических вмешательств со значительным риском и неблагоприятным функциональным прогнозом для пораженного сегмента [37, 53, 60, 78]. Было рекомендовано воздерживаться от оперативных вмешательств, ограничившись динамическим наблюдением [129, 193].

В нашей стране изучением ортопедических последствий гематогенного остеомиелита и их лечением занимались достаточно широко. Г.И. Гайворонский в 1972 году предложил тактику хирургического лечения патологического вывиха бедра [18]. В 1980-1990 годы осуществлялась разработка костнопластических операций для стабилизации тазобедренного сустава и восстановления целостности шейки бедренной кости при ложных суставах, в том числе и у пациентов с последствиями гематогенного остеомиелита. В.Л. Андриановым в 1981 году была разработана и выполнена артропластика тазобедренного сустава с использованием деминерализованных костно-хрящевых аллотрансплантатов [5]. О.А. Каплунов (1990) посвятил свои работы хирургической коррекции последствий гематогенного остеомиелита методами чрескостного остеосинтеза, Б.О. Мавыев (1993) – профилактике и лечению последствий гематогенного остеомиелита проксимального отдела бедренной кости у детей и подростков, О.А. Даниелян (1996) – диагностике и лечению деформаций суставов нижних конечностей при последствиях гематогенного остеомиелита, Г.М. Чочиев в 1996 году предложил способы хирургического лечения при дефектах суставных концов бедра в результате закрытия зон роста бедренной кости [39, 52, 21, 90].

В 2001 году Ю.Е. Гаркавенко обосновал возможность и целесообразность выравнивания длины нижних конечностей после стабилизации тазобедренного сустава за счет удлинения бедра [16]. Результаты дальнейших исследований были представлены автором в 2011 году в докторской диссертации «Ортопедические

последствия гематогенного остеомиелита длинных трубчатых костей у детей (клиника, диагностика, лечение)» [19].

Вопросы диагностики, профилактики и комплексного лечения последствий гематогенного остеомиелита тазобедренного и коленного суставов разрабатывали А.Я. Коркин (2004), А.И. Николаев (2005), А.П. Скворцов (2008), М.Р. Гильмутдинов (2010), Ю.М. Александров (2013) и другие [45, 58, 80, 20, 3], однако кардинальных решений проблемы не было достигнуто.

За рубежом также проводились исследования по совершенствованию лечения молодых пациентов с коксартрозом, но не при последствиях гематогенного остеомиелита. В XX веке в основном использовались различные остеотомии и артродез [105, 139, 174, 191]. Однако в большинстве случаев дегенерация сустава была настолько обширна, что остеотомия оказывалась малоэффективна, а артродез часто приводил к неудовлетворенности пациентов.

Артродез как альтернатива тотальному эндопротезированию тазобедренного сустава долгое время был эталонным лечением из-за недостаточной выживаемости протезов у молодых пациентов [148, 139]. Долгосрочные его результаты относительно благоприятны, несмотря на замедленное анкилозирование в 50% случаев. Совершенствование остеосинтеза позволило улучшить результаты до 80%.

Основными проблемами оставались боль в позвоночнике, боль в ипсилатеральном бедре и повышенный риск перелома бедренной кости [143]. Технические требования при проведении артродеза – сохранение интактных мышц с учетом будущей артропластики, а также оптимальное положение фиксации (сгибание на 20–30°, приведение на 5° и ротация на 5–10°). Тем не менее, результаты эндопротезирования после артродеза заметно уступают результатам первичного эндопротезирования в связи с повышением риска осложнений и частоты ревизий [182, 213].

Всевозможные остеотомии бедренной кости при коксартрозе позволяют улучшить результаты лечения лишь на непродолжительный период (1–5 лет),

влияние их на последующее тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава продолжает оставаться спорным [124].

Н. Carlioz еще в 2000 году отметил, что у подростков показания к остеотомии таза не должны затруднять или делать невозможным последующее эндопротезирование во взрослом возрасте [112]. По последним данным, предшествующая остеотомия таза или проксимальная остеотомия бедра в анамнезе снижают клинические результаты последующего тотального эндопротезирования, увеличивая время операции, объем кровопотери и частоту осложнений [127].

Остеотомии таза и в настоящее время используются для стабилизации и сохранения тазобедренного сустава у детей и подростков, улучшения костного покрытия головки бедренной кости [123]. К ним относятся остеотомии Salter, Pemberton, Dega и San Diego. Периацетабулярная и тройная остеотомии таза направлены на переориентацию вертлужной впадины, а shelf-операции и остеотомия Chiari – на увеличение вертлужной впадины [118, 172].

Е.А. Волокитина при лечении пациентов молодого возраста со 2-й и 3-й стадиями коксартроза применяла двойные корригирующие или реконструктивные опорные остеотомии бедренной кости с устранением порочного положения, нормализацией биомеханической оси и длины конечности [12]. Проводилась перфорация суставных концов, декомпрессия и мобилизация тазобедренного сустава, для остеосинтеза использовался аппарат Илизарова. При ригидных тазобедренных суставах у подростков применяли методику моделирующей резекции головки с двойной реконструктивной опорной остеотомией бедра [68].

С. I. Вуtyqi с соавт. получили хорошие результаты лечения остаточной деформации после неонатального септического артрита тазобедренного сустава типа IVA методом опорной остеотомии таза (двухэтапное лечение) [200].

Реконструкция тазобедренного сустава по Илизарову у детей старше 6 лет и подростков сочетает проксимальную опорную остеотомию таза и более дистальную остеотомию бедренной кости для удлинения конечности и

перестройки коленного сустава [145], однако существует риск варусного ремоделирования проксимального отдела бедренной кости [143].

Р.С. Котляровым (2011) были сформулированы показания, выявлены особенности и разработаны основные требования к использованию тотального эндопротезирования у подростков с патологией тазобедренного сустава. На основании данных компьютерной томографии определена степень зрелости костной ткани (состояние Y-образного хряща) вертлужной впадины [50].

М.П. Тепленький с соавт. (2015) в соответствии с классификационной системой РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» по типам деформации предложили алгоритм лечебных мероприятий для детей от 2 до 10 лет, где показаниями для выбора оперативных вмешательств или их сочетаний были анатомо-функциональные характеристики бедренного и тазового компонентов и клинические критерии. При этом при деформациях V типа реконструктивная операция не показана в связи с тяжестью изменений [85].

По мнению А.И. Снеткова с соавт. (2016), при I и IIa стадиях коксартроза для увеличения площади контакта головки бедренной кости и вертлужной впадины в результате изменения ее пространственной ориентации наиболее эффективны транспозиции ацетабулярного компонента сустава. При IIb стадии выполнение органосохраняющих или органозамещающих операций зависит от наличия фиксированных контрактур, выраженности болевого синдрома и дегенеративно-дистрофических изменений. При III стадии рекомендуется тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава [88].

В связи с появлением новых технологий в настоящее время достигнуты значительные успехи при лечении ортопедических последствий остеомиелита с образованием дефектов и деформаций [11, 23, 71, 194]. Общепринятый стандарт лечения в детской ортопедии в настоящее время включает проведение первоочередных ортопедических мероприятий, направленных на стабилизацию крупных суставов, устранение дефектов и ложных суставов костей и последующее восстановление длины и формы пораженных сегментов и

конечностей в целом [17]. Современные сложные реконструктивные вмешательства, направленные на формирование суставных компонентов и восстанавливающие суставные соотношения, дают возможность существенно улучшить опорную и двигательную функцию пораженной конечности [106, 134].

Результаты ранних исследований показали, что более низкие показатели выживаемости эндопротезов при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава у молодых пациентов с коксартрозом были связаны с повышенными биомеханическими требованиями к протезам, что приводило к их быстрому износу и последующей поломке [121, 203]. Считалось, что высокий уровень активности молодых пациентов после эндопротезирования приводит к высокой частоте неудач; это не позволяло рекомендовать им данный метод лечения [212].

Сообщения пятнадцатилетней давности о тотальном эндопротезировании у пациентов моложе 21 года были в основном посвящены пациентам с ювенильными хроническими артропатиями, большинство компонентов были цементными, при этом наблюдалось до 50% выживаемости имплантатов через 12–19 лет [109, 116, 135, 137, 173, 179, 209]. Большинство плохих результатов были вызваны симптоматическим ослаблением вертлужного компонента [173, 203].

Тотальное эндопротезирование рассматривалось как разумный вариант, когда артродез или остеотомия невозможны у подростков и молодых людей с заболеваниями тазобедренного сустава. Бесцементное эндопротезирование может быть хорошим выбором, несмотря на проблему плохого костного запаса в этой возрастной группе [210]. Улучшение технических свойств конструкции эндопротезов и внедрение альтернативных несущих поверхностей в дальнейшем привело к увеличению числа тотального эндопротезирования, выполняемых у активных и более молодых пациентов [114, 146, 156, 177, 187, 196, 197, 207, 215].

В настоящее время большинство зарубежных и отечественных исследований посвящено хирургическому лечению вторичного коксартроза, развившегося в подростковом возрасте на фоне дисплазии тазобедренного сустава [72, 155], а

хирургическое лечение вторичного коксартроза, развившегося в результате инфекций тазобедренного сустава у подростков, рассматривается аналогично принципам хирургического лечения вторичного коксартроза другой этиологии (диспластических, паралитических, постинфекционных, аутоиммунных, посттравматических) [29, 62, 88, 89].

Таким образом, выбор метода оперативного вмешательства зависит от конкретной клинико-рентгенологической ситуации и возраста пациента. Однако прогресс в хирургии обусловил тенденцию к отказу от консервативного, зачастую малоэффективного лечения в пользу эндопротезирования в конце подросткового возраста, принимая во внимание необходимые в будущем ревизионные операции и риск реактивации инфекции.

1.6 Особенности тотального эндопротезирования у подростков

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава в педиатрической популяции проводится при широком спектре состояний, не характерных для эндопротезирования суставов взрослых [165, 195, 201]. Показаниями к тотальному эндопротезированию в этой группе пациентов могут быть: дисплазия тазобедренного сустава, системные воспалительные заболевания, остеоартрит, аваскулярный некроз, последствия перелома компонентов тазобедренного сустава [165, 205].

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, выполняемое пациентам в возрасте до 20 лет, изначально было связано с плохой выживаемостью из-за износа пары трения, нестабильности вертлужной впадины и переломами компонентов при эндопротезировании парой трения керамика-керамика [177]. Молодой возраст и сейчас остается относительным противопоказанием к эндопротезированию, однако вес этого фактора имеет тенденцию к снижению. Дальнейшее совершенствование хирургических методов и биоматериалов привело к повышению эффективности эндопротезирования. В настоящее время исследователи сообщают о хороших результатах

эндопротезирования с низким коэффициентом трения и хорошей выживаемостью у подростков и молодых пациентов [108, 153]. Ожидается, что в ближайшие годы число выполненных операции по замене сустава заметно возрастет во всех возрастных группах, особенно у молодых пациентов [54, 55, 131].

О.В. Кожевников с соавт. среди показаний к тотальному эндопротезированию у детей и подростков выделили деструкцию проксимального отдела бедренной кости (последствие гематогенного остеомиелита) при выраженной многоплоскостной деформации компонентов сустава и резком ограничении амплитуды движений; нестабильность сустава и укорочение конечности; фиброзный анкилоз обоих тазобедренных суставов после многократных внутрисуставных оперативных вмешательств; изнуряющий болевой синдром при терминальной стадии коксартроза [43].

По данным В.И. Зоря и А.В. Смирнова, эндопротезирование показано детям старше 12 лет при тяжелых дегенеративно-дистрофических заболеваниях с необратимыми анатомо-функциональными нарушениями при отсутствии потенциала для проведения реконструктивно-восстановительных операций [29].

У детей и подростков небольшие размеры тазовых костей и анатомические изменения, обусловленные основным заболеванием, могут сделать эндопротезирование технически сложным, а высокий уровень активности является фактором риска ревизии [183]. Во всех возрастах снижение костного запаса после ревизионной операции вызывает проблемы в будущем: выживаемость имплантата может быть плохой, а восстановление функции – неудовлетворительной [133, 158, 181].

При эндопротезировании особое значение приобретает точность предоперационного планирования. С использованием 3D-технологий можно выбрать оптимальные размеры компонентов эндопротеза в условиях дефицита костной ткани для обеспечения более длительного функционирования имплантата [29, 31].

Сложность анализа результатов тотального эндопротезирования у подростков обусловлена исходной гетерогенной патологией тазобедренного сустава, которая значительно влияет на выживаемость имплантатов [121]. Некоторые авторы предполагают, что более высокая частота неудач у пациентов моложе 20 лет скорее всего связана с основной причиной дисфункции тазобедренного сустава, а не с молодым возрастом, особенно в случае дисплазии и воспалительного артрита [132].

М. Tsukanaka с соавт. изучали клинические и рентгенологические исходы тотального эндопротезирования, выполненного у 111 детей и подростков, средний возраст которых составил 17 (11–19) лет, а среднее время наблюдения – 14 (3–26) лет. Десятилетняя выживаемость после первичного эндопротезирования составила 70%.

J.C. Clohisy с соавт. сообщили о 88 пациентах (102 суставов), которым было выполнено эндопротезирование в возрасте 25 лет или моложе. При среднем пятилетнем наблюдении установлено значительное функциональное улучшение, при этом средний балл по шкале Харриса увеличивался в среднем на 40 баллов после операции [130]. D. Hannouche с соавт. установили 90% выживаемость эндопротеза в сроки больше 10 лет у пациентов в возрасте менее 20 лет с бесцементными имплантатами с парой трения керамика-керамика [114]. У очень молодых пациентов была более высокая частота ревизий и осложнений, связанных с парой трения металл-металл (MoM), а десятилетняя выживаемость имплантата составила 82% по сравнению с 96% у пожилых пациентов [196, 197].

Текущая тенденция к тотальному эндопротезированию у более молодых пациентов обусловлена тем, что краткосрочные исходы в первые несколько лет после операции в основном хорошие, хотя долгосрочные результаты могут быть значительно хуже. В связи с этим ситуация с отсрочкой эндопротезирования у молодых пациентов, по мнению B.W. Schreurs с соавт., должна рассматриваться по возможности чаще [187]. Учитывая, что выживаемость без ревизии в течение

10 лет у молодых пациентов ниже, чем у пожилых, эндопротезирование у очень молодых и активных пациентов следует выполнять с осторожностью [114].

В настоящее время недостаточно публикаций о результатах эндопротезирования в долгосрочной перспективе, выполненных с использованием современных имплантатов у подростков [177].

V. Halvorsen с соавт. выполнили эндопротезирование 881 тазобедренного сустава у 747 пациентов в возрасте от 9 до 21 года, общая 10-летняя выживаемость эндопротезов составила 86%. Авторы сделали вывод, что для эндопротезирования у детей и подростков может использоваться как цементная, так и бесцементная фиксация, но с более низкой выживаемостью имплантата, чем в старших возрастных группах. При этом в случае гибридной фиксации результаты были значительно хуже [165].

G.D Pallante с соавт. показали, что у 78 пациентов в возрасте до 20 лет тотальное эндопротезирование, выполненное с использованием современных имплантатов с парой трения керамика-полиэтилен, металл-полиэтилен и керамика-керамика, демонстрирует отличные клинические показатели и выживаемости при средне- и долгосрочном наблюдении. Так, выживаемость через 2, 5 и 10 лет после операции составила 96,7%, 96,7% и 95,0% для повторной операции; 98,9%, 98,9% и 97,2% для ревизии и 91,2%, 91,2% и 89,5% для осложнений соответственно. Линейный суставный износ составил в среднем 0,019 мм/год, не установлено различий между опорными поверхностями CoP, MoP, CoC [177].

По данным F. Luceri с соавт., эндопротезирование является подходящим вариантом лечения при терминальной стадии вторичного ювенильного остеоартроза тазобедренного сустава, развившегося в результате некроза головки бедренной кости или смещения основного эпифиза бедренной кости в случаях, когда проксимальные остеотомии бедренной кости и консервативное лечение не улучшают симптомы и качество жизни пациентов [156].

Существует очень мало информации о тотальном эндопротезировании у детей. Большинство исследований посвящено подросткам и молодым людям, лишь немногие из них включали пациентов в возрасте до 16 лет [30, 54, 113, 115, 157, 204, 206, 207, 212]. Опасения по поводу имплантации протезов пациентам с незрелым скелетом, наряду с множеством технических трудностей, включая дефицит костной ткани, грубые костные деформации, несоответствие длины ног и слишком узкие бедренные каналы, обычно исключают возможность рассмотрения тотального эндопротезирования [208]. Кроме того, хирурги опасаются необходимости ревизии протезов, поскольку большинство педиатрических пациентов, скорее всего, переживут свои имплантаты. В связи с этим часто проводятся другие хирургические вмешательства для отсрочки тотального эндопротезирования [170].

Информация об исходе эндопротезирования у детей 11–16 лет с терминальной стадией коксартроза представлена S.K. Van de Velde с соавт., сообщившими о краткосрочных и среднесрочных результатах бесцементного эндопротезирования у 18 детей (24 сустава) [213]. Осложнение возникло только у одного пациента – стойкая отводящая контрактура, которая была устранена с помощью миотомии аддукторов. Патология тазобедренного сустава у самых молодых пациентов была двусторонней, с окончанием функционирования зон роста обоих проксимальных отделов бедра в момент эндопротезирования. Дальнейший рост вертлужной впадины прекратился, так как бесцементный компонент вертлужной впадины эффективно произвел ее эпифизеодез. Не было выявлено никаких признаков износа компонентов эндопротеза в течение 1–8 лет наблюдения. Поскольку долгосрочные результаты были еще не известны, авторы с осторожностью рекомендуют тотальное эндопротезирование у детей. Как наиболее очевидные хирургические альтернативы эндопротезированию у данной группы пациентов можно рассматривать резекцию головки бедренной кости и артродезирование сустава [213].

В нашей стране также с успехом выполняется система диагностических и лечебных мероприятий, направленных на улучшение результатов лечения подростков с патологией тазобедренного сустава с использованием технологий эндопротезирования [36]. В НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова разработаны основные показания к тотальному эндопротезированию тазобедренного сустава и определена оптимальная конструкция имплантата для подростков от 14 до 18 лет, учитывающая нозологии и возраст пациента [88]. Авторы на основании проведения эндопротезирования у 60 пациентов отмечают хорошие результаты в 91,6% случаев при сроке наблюдения от 1 года до 23 лет [88].

У 60 подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита, которым выполнено тотальное эндопротезирование в отделении патологии тазобедренного сустава НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера, получены положительные отдаленные результаты: оценка по шкале Харриса до эндопротезирования составила 42,18 баллов, после эндопротезирования – 83,70 [30].

С.В. Хрыпов с соавт. при укорочении конечности свыше 4 см и тяжелых формах вторичного коксартроза в результате диспластических, паралитических, постинфекционных, системных аутоиммунных и посттравматических процессов предлагают двухэтапную методику операции, включающую на первом этапе низведение бедра с помощью аппарата Илизарова, а на втором этапе – выполнение эндопротезирования сустава. В качестве имплантата применялись две модели бедренных компонентов эндопротезов бесцементной фиксации, коническая ножка Wagner Zimmer и диспластическая CDH Biomet [62].

А.И. Снетков с соавт. также использовали двухэтапную методику тотального эндопротезирования у детей старшего возраста с вторичным коксартрозом, связанным с укорочением конечности на 6 см и более. Предложенная методика позволяет устранить болевой синдром и в значительной степени восстановить функцию тазобедренного сустава и биомеханику [89].

В.И. Зоря и А.В. Смирнов опубликовали результаты тотального эндопротезирования у 32 подростков в возрасте 15–18 лет с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями тазобедренного сустава терминальных стадий при полной оссификации Y-образного хряща. С учетом данных рентгенографии, КТ, МРТ и интраоперационных наблюдений авторы разработали систему предоперационного планирования и интраоперационного моделирования адекватного, пространственно-ориентированного имплантационного ложа, определения горизонтальной и вертикальной осей таза, центра таза и анатомического центра ротации тазобедренного сустава. Расчет ориентации вертлужного компонента дает ориентировочное представление о степени выраженности изменений в вертлужной впадине и проксимальном отделе бедра [29].

По данным А.Б. Слободского с соавт., при тотальном эндопротезировании у пациентов молодого возраста рекомендуется использовать эндопротезы бесцементной фиксации и стараться не применять дополнительные конструкции в виде укрепляющих или антипротрузионных колец, элементов костной пластики [95].

Таким образом, тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава у подростков и молодых пациентов создает значительные проблемы, учитывая анатомические деформации, более высокие физические требования и повышенную вероятность ревизий в течение жизни этих пациентов. Учитывая сложность тотального эндопротезирования у подростков, особое внимание следует уделять предоперационному планированию, выбору имплантатов и обучению пациентов реабилитационным мероприятиям [29, 208]. Результаты в целом благоприятны при использовании современных имплантатов, и тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава следует рассматривать как жизнеспособный вариант первичного лечения, а не только как спасительную процедуру [215].

1.7 Хирургическое лечение подростков с деструктивным патологическим вывихом бедренной кости

Задачи хирургического лечения патологического вывиха бедра – создание опороспособности нижней конечности путем открытого вправления, внесуставных корригирующих остеотомий, паллиативных реконструктивных вмешательств. Лечение должно быть направлено на восстановление нормальных биомеханических взаимоотношений проксимального отдела бедра и тазового компонента [4].

Е. Угур с соавт. показали, что замена тазобедренного сустава без капсулотомии при подвывихе II типа является эффективным лечением у молодых пациентов [151].

Ю.Е. Гаркавенко указывает, что у больных с патологическим вывихом бедра практически невозможно довести пораженный сустав до физиологического состояния противоположного непораженного сустава, а при двустороннем поражении это еще сложнее. Поэтому наиболее важной задачей, наряду со стабильностью, автор считает восстановление амплитуды активных движений, что является основополагающей и решаемой задачей [16].

Программа лечения детей с патологическим вывихом бедра трудна, но достаточно разработана и весьма успешно реализуется в нашей стране [16, 27, 37, 68, 69]. В НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера для лечения детей с поражением тазобедренного сустава предложены запатентованные методики, позволяющие даже при тотальной деструкции бедра восстановить опорную и динамическую функции сустава [18]. При остеоллизе шейки и головки бедра у детей получены хорошие результаты с использованием способа вертельной артропластики. Установлены особенности дальнейшего выравнивания длины конечности и восстановления опороспособности [10]. Использование аппарата Илизарова расширяет возрастные границы при реконструктивном лечении патологического дистензионного вывиха бедра [85].

Концепция шельфовой артропластики в качестве лечения дисплазии тазобедренного сустава была введена Францем Кенигом (1891). Аутогенная кость пересаживается внесуставно, чтобы увеличить костное покрытие головки бедренной кости вертлужной впадиной. В настоящее время шельфовая артропластика, основанная на фиброзно-хрящевых изменениях капсулы, в основном заменена методами лечения, которые переориентируют собственный гиалиновый хрящ пациента, причем периацетабулярная остеотомия (ПАО) является одним из наиболее часто используемых методов лечения для коррекции структурной нестабильности тазобедренного сустава у пациентов подросткового возраста с пограничной дисплазией вертлужной впадины [167]. Эта процедура переориентирует вертлужную впадину, сохраняя непрерывность задней колонны, сохраняя форму истинного таза и устраняя дефицит вертлужной впадины в нескольких плоскостях. Однако применение ПАО у пациентов остается спорным, учитывая его предполагаемый инвазивный характер и риск осложнений, приводящих к тотальному эндопротезированию в течение 10 лет после ПАО при сопутствующем остеоартрозе [159].

Для детей с церебральным параличом и хронически болезненными, не поддающимися восстановлению подвывихами или вывихами бедра резекция головки бедренной кости является жизнеспособным решением с хорошим обезболиванием и низким риском осложнений [186].

А.И. Николаев отмечает, что у 60,3% больных с последствиями ОГМЭО наблюдался высокий показатель ацетабулярного индекса. После вправления ПОБК в 35,7% случаев происходило самопроизвольное доразвитие крыши вертлужной впадины без вмешательства на ацетабулярной области, свидетельствующее о целесообразности этапной реконструкции тазобедренного сустава у пациентов с последствиями ОГМЭО в этой области [58].

Для восстановления опороспособности нижней конечности в случаях полной гибели гиалиновых хрящей головки бедра и/или вертлужной впадины выполняют артропластику тазобедренного сустава с применением различных

интерпонирующих прокладок. Однако на полное восстановление утраченной функции в данном случае рассчитывать не приходится [75].

Упомянутая нами ранее артропластика тазобедренного сустава с использованием деминерализованных костно-хрящевых аллотрансплантатов (ДКХА) у пациентки с деструктивным вывихом бедра после ОГО, выполненная впервые в мире в 1981 году профессором В.Л. Андриановым, обеспечивает в 73,1% случаев хорошие и удовлетворительные результаты лечения в отдаленные сроки наблюдения [19]. И в настоящее время считается, что у пациентов до 11 лет при наличии клинико-рентгенологических признаков коксартроза одним из возможных способов сохранения утраченной функции тазобедренного сустава и поддержания функции околоуставных мышц остается артропластика ДКХАК [63].

В последние годы у детей старше 12 лет артропластику деминерализованными костно-хрящевыми аллоколпачками (ДКХАК) полностью заменило тотальное эндопротезирование. В некоторых случаях эндопротезирование выполнялось после произведенной ранее артропластики ДКХАК [34, 62]. Особенностью тотального эндопротезирования после проведенной ранее артропластики ДКХАК является дефицит костной массы тазового компонента сустава, что существенно осложняет имплантацию вертлужного компонента эндопротеза, а в некоторых случаях приходится использовать цементную фиксацию ацетабулярного компонента [63].

Формы дистензионных вывихов бедра и способы их хирургического лечения аналогичны способам лечения пациентов с врожденным вывихом бедра (ВВБ), однако всегда необходимо учитывать возможность «вспышки» дремлющей инфекции [4].

При врожденном вывихе бедра (ВВБ) эндопротезирование тазобедренного сустава используется достаточно эффективно [13, 87]. Несмотря на изученность темы, возникает ряд проблем [79]: высокое стояние головки бедренной кости создает сложности имплантации вертлужного компонента протеза в область

неоартроза или анатомическую впадину; в связи с узким каналом и деформацией бедренной кости возникает необходимость в использовании специальных конструкций; отмечается смещение центра ротации сустава, контрактура мышц, остеопороз, укорочение конечности; имеют место тяжелые контрактуры мышц, окружающих тазобедренный сустав, высокое стояние головки бедренной кости и дистрофические изменения мягких тканей области сустава, что обусловило использование различных остеотомий (подвертельная, остеотомия большого вертела, укорачивающая остеотомия с транспозицией большого вертела по Т. Раавилайнен) [79].

J. Holinka с соавт. выполнили оценку результатов (1–5 лет) анатомически корректного бесцементного тотального эндопротезирования при односторонних и двусторонних вывихах бедра IV типа по Crowe в 10 случаях у взрослых пациентов. Применялось модифицированное двухэтапное оперативное вмешательство с анатомически правильным размещением бесцементной чашки без укорачивающей остеотомии бедренной кости. Использовался трансглютиальный подход с последующим ступенчатым удлинением мягких тканей с помощью внешней монотрубной дистракционной системы. Техника предоперационной илиофemorальной дистракции позволила проводить редукцию тазобедренного сустава без ущерба для длины бедренной кости. Использовалась модифицированная техника дистракции мягких тканей Lai с соавт. Модификация заключалась в начальной резекции головки бедренной кости и высвобождении мягких тканей перед дистракцией. По данным авторов техника резекции головки бедренной кости и иссечения капсулы сустава облегчает подвздошно-бедренную дистракцию до 100 мм без ущерба для длины бедренной кости [211].

Результаты тотального эндопротезирования при врожденном вывихе бедра представлены Ж.М. Сафаровым на основании лечения 62 пациентов в возрасте от 18 до 23 лет. Проанализировав результаты, автор пришел к выводу, что тотальное эндопротезирование является единственным эффективным методом лечения врожденного вывиха бедра. Полученные результаты выполненных оперативных

вмешательств указывают на необходимость широкого внедрения этого метода в клиническую практику [79].

Таким образом, большинство авторов рассматривают тотальное протезирование тазобедренного сустава у подростков как эффективный метод лечения при вывихе бедра различной этиологии.

1.8 Особенности восстановительного лечения после эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков

Эффективность эндопротезирования тазобедренного сустава достигается не только за счет технологичности методики и правильно подобранных компонентов, но и благодаря своевременной реабилитации, необходимой всем пациентам с декомпенсированными деструктивно-дистрофическими поражениями тазобедренного сустава [97].

В разных странах принципы реабилитации после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава имеют свои особенности. Так обычная послеоперационная реабилитация после первичного эндопротезирования различается в немецкой и голландской системах. В Нидерландах пациенты проходят ускоренную хирургическую операцию и выписываются в течение нескольких дней без какого-либо последующего ухода. В Германии пациенты остаются в больнице около 12 дней, прежде чем их переводят в реабилитационный центр сроком на 3 недели. Внешне более экономичная голландская система оценивается критически из-за неоптимальных результатов реабилитации. Немецкая система более эффективна с точки зрения функциональных результатов и удовлетворенности пациентов, чем голландская, и в долгосрочной перспективе немецкий подход более экономичен, чем голландский [125].

Ортопедическое лечение должно включать два этапа: хирургический и восстановительный [97]. Восстановительное лечение с использованием

современных средств реабилитации должно сопровождать пациента на всех этапах, начиная с предоперационного [13].

В настоящее время в основном разработаны восстановительные методики для взрослых пациентов, направленные на решение следующих задач: устранение гипотрофии мышц оперированной конечности, этапное восстановление опороспособности конечности, восстановление статики позвоночника, восстановление амплитуды движений в суставе [13]. В доступной литературе представлено незначительное число исследований, посвященных восстановительному лечению после реконструктивных операций на тазобедренном суставе у подростков.

По данным О.А. Малахова с соавт., реабилитационные мероприятия после тотального эндопротезирования по поводу ювенильного ревматоидного артрита у подростков должны начинаться с первых суток после операции до восстановления функции оперированной конечности. Ранняя реабилитация обуславливает положительный результат лечения и продлевает срок службы компонентов эндопротеза [44].

О.В. Бортулева с соавт. провели оценку эффективности разработанной программы реабилитации подростков после хирургического лечения диспластического коксартроза на I–II стадиях. Были продемонстрированы преимущества ранней реабилитации, позволяющей повысить силу и тонус мышц и восстановить амплитуду движений при изменениях анатомических и биомеханических соотношений в тазобедренном суставе. Для эффективного восстановления корректного стереотипа походки была рекомендована ранняя вертикализация пациентов с обучением правильного распределения нагрузки на отделы стопы. По данным авторов, ранняя реабилитация улучшает состояние пораженного тазобедренного сустава и нижней конечности в целом, оказывая при этом положительное влияние на качество жизни ребенка [74, 96].

Таким образом, проблема реабилитации подростков после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава требует создания

специализированных центров восстановительного лечения, дальнейших исследований по разработке программ индивидуальной реабилитации, анализу результатов с последующей оценкой восстановления функции конечности.

1.9 Резюме

Аналитический обзор научной литературы показал, что на сегодняшний день диагностика и лечение острого гематогенного остеомиелита хорошо разработаны, однако даже при своевременно проведенном лечении в связи с особенностями структуры костной ткани у детей возможны поздние ортопедические последствия.

В зависимости от возраста пациента, локализации и тяжести патологии предложены различные методы хирургического лечения. В зарубежной литературе наиболее полно освещены вопросы эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков при ювенильном ревматоидном артрите и врожденном вывихе бедра, а особенности эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита практически не изучены и рассматриваются совместно с артритами тазобедренного сустава другой этиологии. При этом вопросы эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков до настоящего времени остаются дискуссионными. В частности, в связи с недостаточной длительностью наблюдений, не до конца изучены возможные последствия тотального эндопротезирования тазобедренного сустава в подростковом возрасте с использованием современных бесцементных эндопротезов. Сложившаяся ситуация вызывает многочисленные дискуссии среди хирургов, причем в ряде случаев тотальное эндопротезирование стараются проводить как можно позже, не учитывая, что предшествующие оперативные вмешательства могут в будущем осложнить неизбежное эндопротезирование тазобедренного сустава. С другой стороны, раннее тотальное эндопротезирование хотя и облегчает состояние пациента, но более молодой возраст и жизнеспособность протеза, которая даже

при удачном исходе составляет не более 25 лет, обуславливают проведение нескольких ревизионных вмешательств, что может в дальнейшем привести к тяжелой инвалидности.

В связи с этим необходим индивидуальный подход к лечению коксартроза у подростков с учетом его этиологии, степени тяжести, особенностей клинической картины и результатов функционального исследования. При этом требуется тщательная разработка общих технических аспектов эндопротезирования тазобедренного сустава и методов реабилитации после оперативного вмешательства у подростков с последствиями перенесенного ранее острого гематогенного остеомиелита.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Структура диссертационного исследования

Данная работа была выполнена в период с 2018 по 2021 г. в отделении патологии тазобедренного сустава ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России. Она основана на результатах исследования и наблюдения за 50 подростками (50 тазобедренных суставов) с вторичным коксартрозом III стадии, развившимся вследствие острого гематогенного остеомиелита (ПОГО), которым было выполнено тотальное бесцементное эндопротезирование тазобедренного сустава. Пациенты данной группы имели ряд общих отличительных особенностей:

1. Все пациенты в раннем детском возрасте перенесли острую форму гематогенного остеомиелита.

2. У всех пациентов отмечались грубые статико-динамические и анатомо-функциональные нарушения конечности и тазобедренного сустава вследствие септического поражения последнего.

3. Все пациенты были ранее оперированы, многие неоднократно, в связи с чем у них имелись грубые рубцово-измененные мягкие ткани, окружающие пораженный тазобедренный сустав.

4. Многообразие анатомо-функциональных изменений в виде патологического вывиха, разнообразных контрактур и фиброзного анкилоза в физиологически невыгодном положении побудили разделить основную группу на подгруппы.

5. Многообразие изменений анатомии компонентов сустава и параартикулярных мягких тканей значительно затрудняли выполнение эндопротезирования.

Настоящее исследование состояло из трех этапов.

Первый этап заключался в выявлении и оценке анатомо-рентгенологических и клинико-функциональных особенностей тазобедренного

сустава у подростков с коксартрозом 3-й стадии, развившимся вследствие острого гематогенного остеомиелита, используя клинические, лучевые, биомеханические и электрофизиологические методы исследования. В ходе этого этапа были уточнены жалобы пациентов, особенности анамнеза заболевания, изучены клиническая картина и результаты лучевых и других методов исследования тазобедренного сустава у подростков возрасте от 12 до 18 лет для составления комплексной характеристики заболевания и определения тактики лечения.

Второй этап состоял в планировании и выполнении тотального эндопротезирования с учетом анатомо-функциональных изменений в пораженном суставе. Третий этап заключался в сравнении результатов хирургического лечения пациентов.

Полученные нами результаты сопоставлялись с результатами контрольной группы, включавшей 43 пациента с посттравматическим коксартрозом 3-й ст., которые не имели грубых анатомо-функциональных изменений тазобедренного сустава и этим пациентам выполняли стандартное эндопротезирование.

2.2 Общая характеристика пациентов

Работа основана на изучении результатов комплексного обследования и лечения 50 пациентов основной группы (50 тазобедренных суставов) в возрасте от 12 до 18 лет ($14,9 \pm 2,1$) с вторичным коксартрозом 3 стадии вследствие острого гематогенного остеомиелита, из них пациентов женского пола – 23 (46%), пациентов мужского пола – 27 (54%).

Для сопоставления полученных результатов нами был проведен сравнительный анализ аналогичных показателей обследования и лечения 43 пациентов контрольной группы (43 сустава) с посттравматическим коксартрозом III стадии в возрасте от 12 до 18 лет ($15,4 \pm 1,7$), из них пациентов женского пола было 16 (37,21%), а мужского – 27 (62,79%).

Всем пациентам основной и контрольной групп проведено хирургическое лечение – тотальное бесцементное эндопротезирование.

Пациенты основной группы были разделены на 2 подгруппы в зависимости от соотношения компонентов тазобедренного сустава и метода оперативного вмешательства:

подгруппа 1 – 24 пациента с патологическим подвывихом и вывихом 3 ст. по классификации Соколовского или 4а и 4б степени по классификации Choi, которым выполнено тотальное эндопротезирование с остеотомией большого вертела по Т. Раавилainen;

подгруппа 2 – 26 пациентов с коксартрозом 3 ст. и фиброзным анкилозом с различными контрактурами пораженной конечности в порочном положении, которым также выполнено тотальное эндопротезирование, но без остеотомии бедра.

Так как по возрасту, полу, характеру патологических изменений, отдаленным результатам, а также методам хирургического лечения основная и контрольная группы сопоставимы, это позволило нам проводить данные исследования.

2.3 Методы исследований

Для изучения анатомо-функционального состояния тазобедренного сустава у пациентов основной и контрольной групп при коксартрозе 3 ст., выбора способа хирургического вмешательства и определения прогноза заболевания, использовались клинический, лучевой (рентгенологический и компьютерно-томографический), электрофизиологический, биомеханический и статистический методы исследования.

2.3.1 Клиническое исследование

Изучение анамнеза жизни и заболевания у пациентов (или их родителей) позволило определить сроки возникновения, особенности течения острого периода основного заболевания. Были получены сведения о методах консервативного, функционального консервативного и хирургического лечения, а

также длительность периода между лечением и завершением острого процесса, установлен возраст начала нарушения походки и сроки возникновения болевого синдрома. Для анализа характера жалоб мы использовали шкалу Harris Hip Score (HHS) и балльную систему, разработанную в ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» (Камоско М.М., 2014). Для оценки выраженности болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника использовали шкалу Oswestry. Реализации предоперационных ожиданий оценивались с помощью шкалы HSS (Hip replacement expectation survey). Большое внимание было уделено оценке интенсивности и характеру болей, локализации болей, наличию их в покое. Также оценивались время их возникновения, зависимость от физических нагрузок. Оценивалась и необходимость использования дополнительных средств опоры и приема анальгетических препаратов. Для оценки степени выраженности болевого синдрома до операции и в послеоперационном периоде использовали визуально-аналоговую шкалу оценки боли (ВАШ) (рис. 2).



Рисунок 2 – Визуально-аналоговая шкала оценки боли

Это шкала представлена отрезком длиной в 10 см. Крайняя левая точка на этом отрезке отражает здоровое состояние человека, у которого нигде ничего не

болит. Крайняя правая, напротив, соответствует уровню боли на грани допустимого, максимально представляемого человеком. Пациент ставит точку в промежутке между 0 и 10 см в том месте, которое, по его мнению, отражает интенсивность болевого синдрома и текущее его состояние.

Для оценки жалоб и оценки качества жизни пациента подросткового возраста использовали шкалу, разработанную в НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера (табл. 1).

Таблица 1 – Балльная система оценки жалоб, разработанная в НМИЦ ДТО им. Г.И.Турнера

Оцениваемый критерий	Количество баллов
Наличие «чувства усталости» или болевого синдрома	
«чувства усталости» и болей нет	0
«чувство усталости» возникает к концу дня	1
боли, возникающие при увеличении нагрузки, связанной с реализацией потребностей, свойственных подростковому возрасту (длительные прогулки, игры, танцы и т.п.)	2
постоянные боли, возникающие к концу дня	3
Нарушение локомоторной функции по оценке больного (или родителей)	
нарушения отсутствуют	0
обычный образ передвижения затруднен к концу дня	1
передвижение требует периодического отдыха	2
Ограничения образа жизни, свойственного возрасту	
без ограничений	0
ограничения образа жизни несущественны	1
патология не позволяет в полной мере вести образ жизни, свойственный возрасту (участие в подвижных играх, танцах и т.п.)	2
полностью исключены подвижные игры; имеются ограничения при выборе одежды и обуви	3

Осмотр пациентов

Исходя из общепринятой методики обследования ортопедического больного (Маркс В.О., 1978), была составлена схема клинического обследования, в которой отражались данные осмотра пациента и количественная оценка (в см, градусах и баллах), которые и составили клинический симптомокомплекс пораженного сустава (рис. 3).

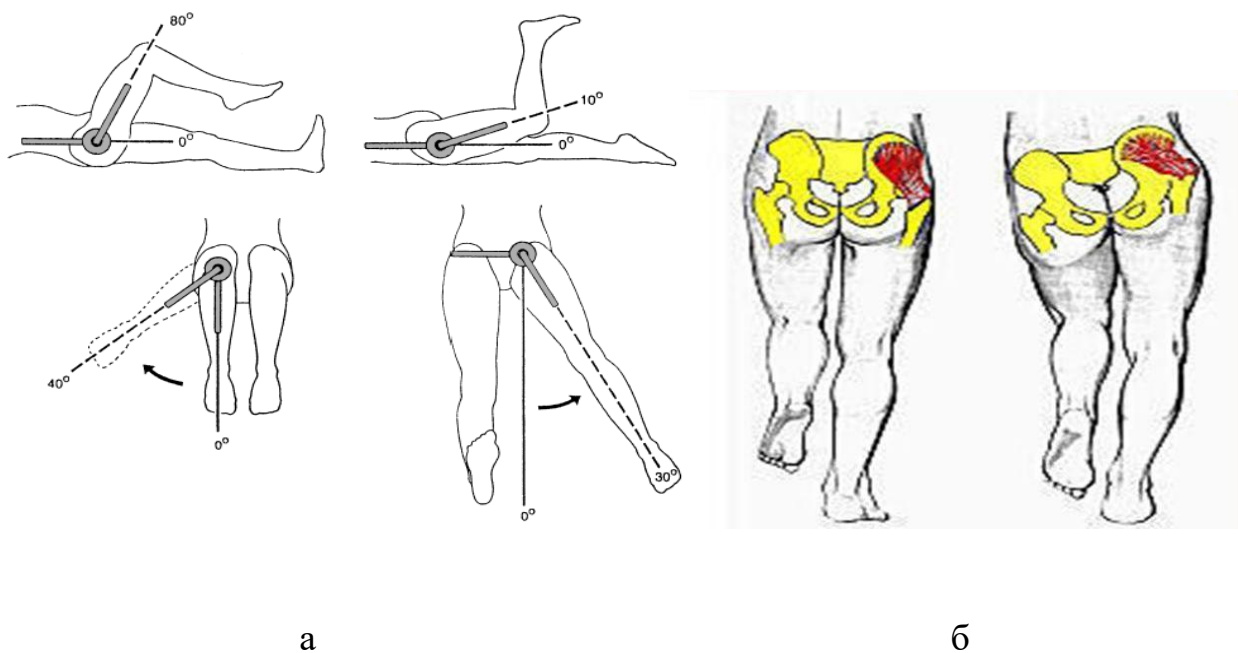


Рисунок 3 – Клинический осмотр пациента с патологией тазобедренного сустава:
а – гониометрия; б – оценка симптома Тренделенбурга – Дюшена

Нарушение походки оценивалось в зависимости от тяжести клинических и анатомо-функциональных проявлений и было разделено на степени (легкая, средняя, тяжелая). У исследуемых пациентов в 100% случаев нарушение походки соответствовало тяжелой степени, характеризующейся выраженной асимметрией походки и резким ограничением привычного образа жизни.

Параллельно проводилась оценка симметричности тазового пояса, изменений физиологических изгибов позвоночника и длины нижних конечностей. Также оценивались следующие признаки: длина и объем симметричных сегментов нижних конечностей, амплитуда движений в тазобедренных суставах, симптом Тренделенбурга – Дюшена.

2.3.2 Лучевые методы исследования

Комплексное лучевое обследование пациентов основной и контрольной групп с коксартрозом 3 стадии включало рентгенологический и компьютерно-томографический методы.

Рентгенография тазобедренных суставов выполнялась на аппарате "PHILIPS Medio 50 CP и являлась основным методом обследования пациентов на всех этапах лечения: при предоперационной подготовке, сразу после операции и в послеоперационном периоде. Обзорная рентгенограмма тазобедренных суставов выполнялась в переднезадней проекции, панорамные рентгенограммы нижних конечностей – в прямой и боковой проекциях (рис. 4).



Рисунок 4 – Рентгенологическое обследование пациента:

а – техника выполнения рентгенографии тазобедренного сустава в прямой (переднезадней) проекции; б – панорамная рентгенография нижней конечности в прямой (переднезадней) проекции

На полученных рентгенограммах определялись показатели анатомического строения вертлужной впадины, соотношение компонентов сустава, стадии деформирующего коксартроза, определение разницы в длине конечностей, определение величины смещения центра ротации, состояние и стабильность компонентов эндопротеза после операции, а также интегральные показатели,

отражающие как соотношения между ними, так и характеризующие стабильность тазобедренного сустава в целом.

Всем пациентам для уточнения разницы в длине конечностей и деформаций бедренной кости также выполнялись панорамные рентгенограммы нижних конечностей в прямой проекции от уровня крыльев подвздошной кости до голеностопных суставов в положении стоя. По рентгенограммам тазобедренного сустава до и после эндопротезирования (с использованием программного обеспечения PACS) определяли разницу в длине конечностей, величину смещения центра ротации в сагиттальной и фронтальной плоскостях, изменение офсета в мм.

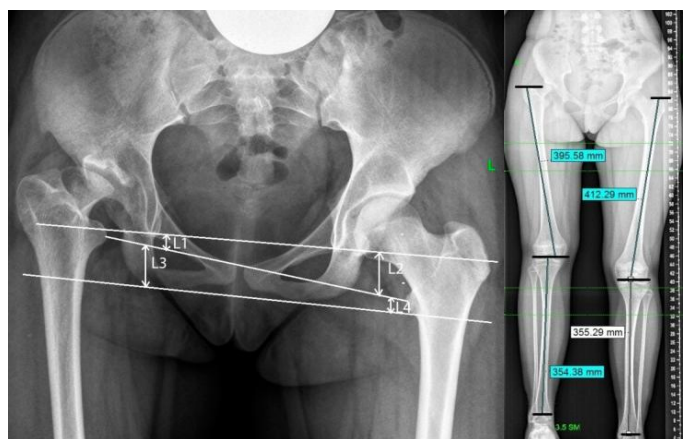
2.3.2.1 Интерпретация данных рентгенологического исследования.

Определение разницы в длине конечностей

Определение длины конечностей до и после операции осуществляли путем измерения расстояния от симметричных точек на поверхности малого вертела до линии, соединяющей «фигуры слезы» или при невозможности ее построения - по данным панорамной рентгенографии. Полученные результаты сравнивали с противоположным суставом. Разница этих показателей и представляла собой разницу в длине конечностей (рис. 5 а).

При невозможности корректной оценки разницы в длине конечностей вышеописанным методом ее оценивали по данным панорамной рентгенограммы путем измерения конечностей от верхушки большого вертела до центра голеностопного сустава или каждого сегмента по отдельности (рис. 5 б).

В последующем, сопоставляя разницу в длине конечности до и после выполнения эндопротезирования, устанавливали степень ее интраоперационного удлинения.



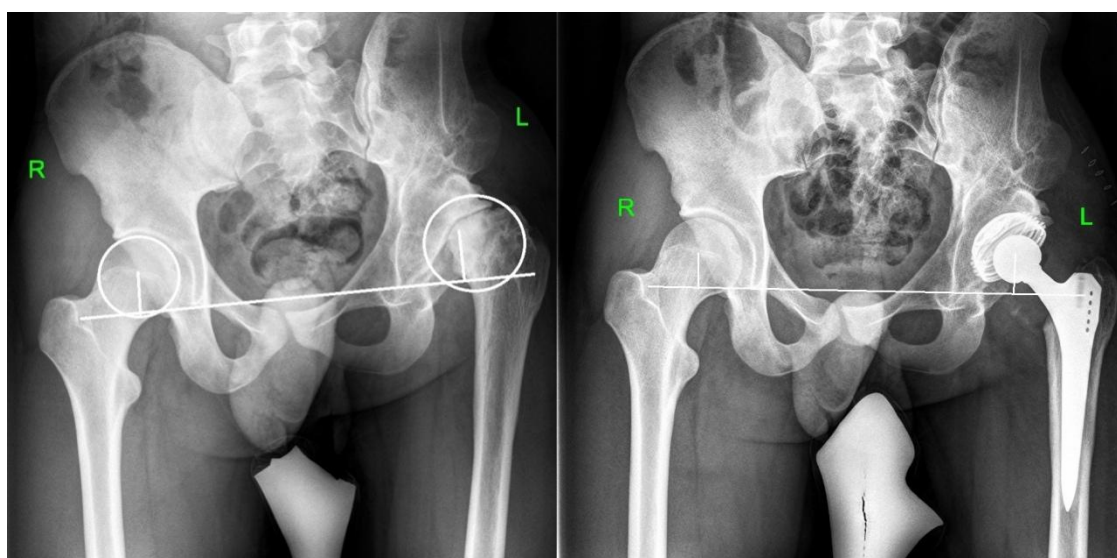
а

б

Рисунок 5 – Определение разницы в длине конечностей: а – на обзорной рентгенограмме тазобедренных суставов (L1 и L2 – разница по межслезной линии; L3 и L4 – по линии, соединяющей бугры седалищных костей); б – панорамная рентгенограмма нижних конечностей в прямой проекции

Определение величины смещения центра ротации

В случае одностороннего поражения определение центра ротации не вызывало технических трудностей и проводилось путем переноса центра ротации со здоровой стороны (рис. 5 а). Интраоперационным смещением центра ротации являлась разница в расстоянии от межслезной линии до центра ротации сустава до и после выполнения эндопротезирования (рис. б).



а

б

Рисунок 6 – Определение центра ротации на рентгенограммах тазобедренных суставов: а – до операции; б – после операции эндопротезирования

При сложных вариантах изменения анатомии и/или двустороннем поражении определение центра ротации осуществлялось по методике Ranowat следующим образом. Первично определяли высоту таза от линии, соединяющей верхние точки гребней подвздошных костей, до линии, соединяющей седалищные бугры. Далее на 5 мм от точки пересечения линий Келлера и Шентона вверх откладывали линию, перпендикулярную линии Келлера, длиной $1/5$ высоты таза. От ее верхнего края в латеральном направлении откладывали перпендикуляр, также составляющий $1/5$ высоты таза. Далее соединяли наружный и нижний края вышеуказанных линий, получая треугольник. Центр основания данного треугольника и являлся истинным центром ротации тазобедренного сустава (рис. 7).

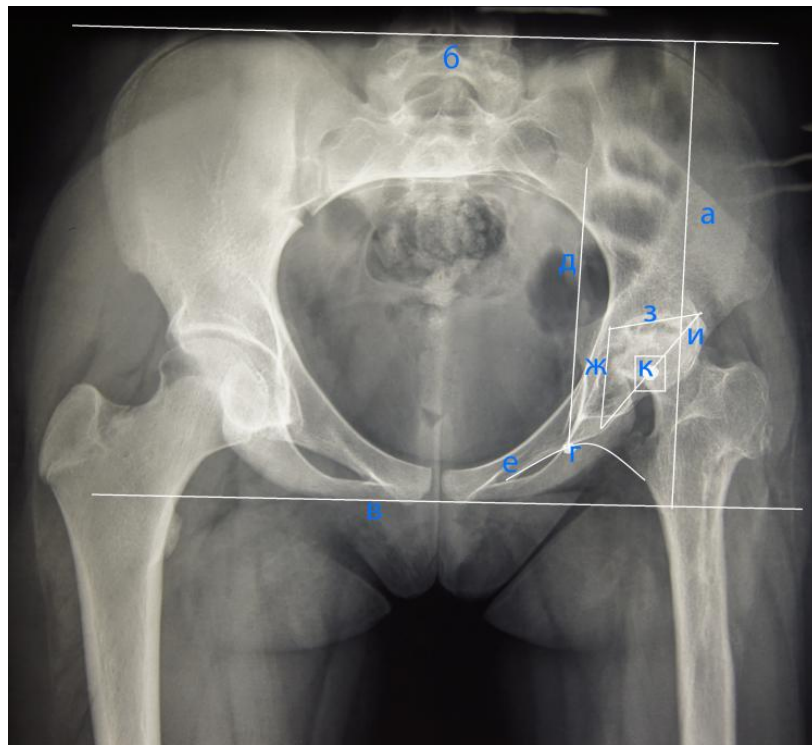


Рисунок 7 – Схема определения истинного центра ротации по методу Ranowat: а – высота таза; б – линия, соединяющая верхние точки гребней подвздошных костей; в – линия, соединяющая бугры седалищных костей; г – точка пересечения линии Келлера (д) и линии Шентона (е); ж – медиальная граница треугольника Ranowat; з – верхняя граница треугольника Ranowat; и – латеральная граница треугольника Ranowat; к – истинный центр ротации тазобедренного сустава.

Определение стабильности компонентов эндопротеза

Стабильность вертлужного компонента эндопротеза на различных сроках после выполнения эндопротезирования определялась по отсутствию рентгенологического просветления в трех зонах, описанных J.S. DeLee и J. Charnley (1976) (рис. 8 а). Стабильность бедренного компонента определялась по отсутствию рентгенологического просветления в 7 зонах, описанных Т. Gruen (1979) (рис. 8 б).

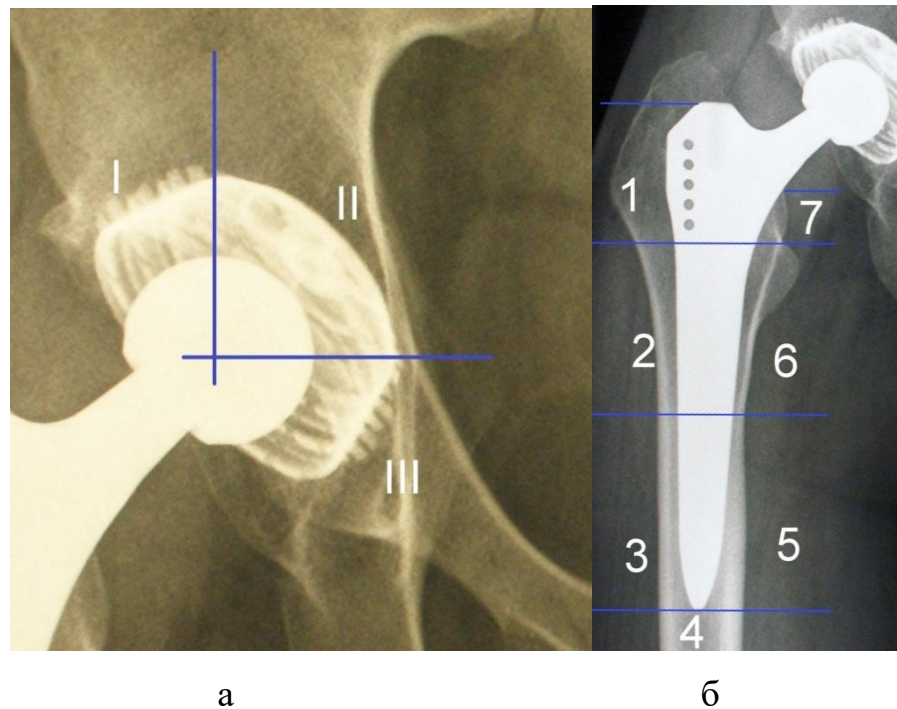


Рисунок 8 – Схема изображения зон стабильности вертлужного и бедренного компонентов: а – зоны J.S. DeLee и J. Charnley; б – зоны Т. Gruen

Показатели, характеризующие дегенеративно-дистрофические изменения компонентов тазобедренного сустава

Дегенеративно-дистрофические изменения тазобедренного сустава оценивались по международной классификации деформирующего артроза тазобедренного сустава, а также классификации, разработанной для оценки изменения структуры пораженного сустава вследствие его септического поражения. У всех наших пациентов показатели, характеризующие дегенеративно-дистрофические изменения тазобедренного сустава, относились к III стадии деформирующего коксартроза.

Компьютерная томография

Компьютерная томография с последующим моделированием объемного изображения тазобедренного сустава в трехмерном режиме (3D) выполнялась пациентам основной и контрольной групп для улучшения качества предоперационного обследования и оценки послеоперационных результатов. Исследование проводилось на спиральном компьютерном томографе Brilliance 8000 DX-Dual производства Philips (США).

Определяли признаки, характеризующие дегенеративно-дистрофические изменения элементов сустава: состояние суставной щели, наличие и локализация костных кист, степень их зрелости и сообщение с полостью сустава, состояние субхондрального слоя кости и соответствие ориентации костных трабекул распределению силовых линий (рис. 9).



а

б

в

Рисунок 9 – Признаки дегенеративно-дистрофических изменений элементов сустава: а – состояние суставной щели, наличие и локализация костных кист, степень их зрелости и сообщение с полостью сустава;
 б – состояние субхондрального слоя кости;
 в – предоперационное планирование размера имплантатов

2.3.3 Электрофизиологические методы исследования

Электрофизиологическое исследование было проведено для сравнительной оценки состояния мышц нижних конечностей до и после операции как критерий оценки результатов хирургического лечения.

Исследование выполнено на четырехканальном электронейромиографе «Нейро-МВП-4» (Нейрософт, Россия). Регистрация ЭМГ выполнялась при помощи накожных биполярных электродов площадью 1,5x2,0 см. Исследование

проводилось в режиме максимального напряжения со скоростью 50 мм в 1 секунду. В исследование были включены следующие мышцы бедра: *m. rectus femoris*, *m. adductor longus*, *m. gluteus medius*. Результаты поверхностной электромиографии оценивались по средней частоте потенциалов (мкВ) и по ее структуре. Структуру электрогенеза отражает полученный в ходе исследования рисунок (паттерн) ЭМГ, зависящий от состояния периферических мотонейронов, регуляторных супрасегментарных структур и режима регистрации. За норму принималась насыщенная ЭМГ с нормальными показателями амплитуды (рис. 10).

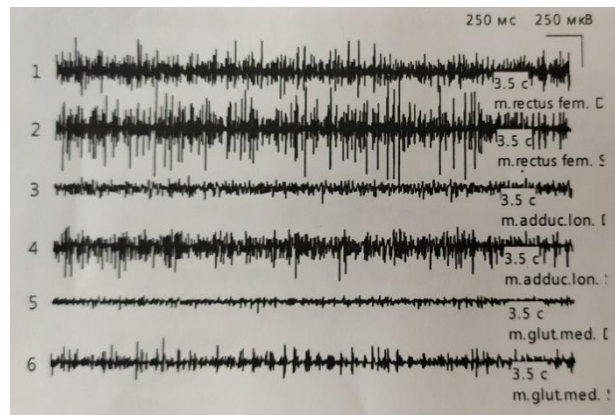


Рисунок 10 – Пример насыщенной по структуре ЭМГ с нормальными показателями амплитуды

Поверхностная ЭМГ позволяла оценить сразу несколько мышечных групп как в покое, так и при их напряжении.

2.3.4 Биомеханическое исследование

Биомеханическое исследование проводилось с целью выявления опороспособности нижних конечностей и особенностей распределения статической нагрузки на них. Существенным элементом в оценке отклонений в состоянии опорно-двигательного аппарата является морфофункциональная диагностика состояния стоп [120], которая дает представление о нагрузочных подошвенных характеристиках у пациентов с патологией нижних конечностей.

2.3.4.1. Компьютерная плантография

Для диагностики опорной функции пораженной конечности использовали метод компьютерной плантографии, который основан на принципе регистрации особенностей формы отпечатка стопы при контакте пациента с опорной поверхностью в положении стоя. Компьютерная плантография позволяет отразить нарушение формы нагрузочного контура стопы и показывает распределение нагрузки на различные ее отделы. В связи с выраженной вариабельностью строения стопы у людей, отсутствием четких критериев анатомической и функциональной ее нормы, а также физиологических отклонений в проведенном ранее вариационно-статистическом анализе антропометрических параметров стоп при формировании возрастных групп не было выявлено статистически значимых межгодовых различий [59]. Поэтому были сформированы единые возрастные группы как здоровых детей, так и обследуемых пациентов в возрасте от 12 до 18 лет.

В исследование были включены 14 здоровых детей и 48 пациентов основной (26 пациентов) и контрольной групп (22 пациентов), которым проводили обследование в НМИЦ им. Г.И. Турнера на этапе подготовки к эндопротезированию тазобедренного сустава и в отдаленные сроки после него. Плантографическое исследование проводили перед операцией и спустя 1–3 года после операции.

Компьютерную плантографию проводили на программно-аппаратном комплексе диагностики «Подоскан» (ООО НМФ «МБН», Россия) по усовершенствованной методике для определения плантографических характеристик и оценки морфофункциональных параметров стоп.

Для оценки функционирования стоп в динамике использовали биомеханические тесты с различной весовой нагрузкой на стопу: нагрузка половиной веса тела на каждую стопу (плантография двухопорная) и весом всего тела на каждую стопу (плантография одноопорная).

На полученных плантограммах были расставлены идентификационные точки, по которым отображали линию поперечного свода стопы ВС и силовые

лучи OG, OP и OH, по которым при ходьбе направляется силовая нагрузка соответственно на I, II и V пальцы стопы (I, II и V линии Дюкенджиева) (рис. 11).

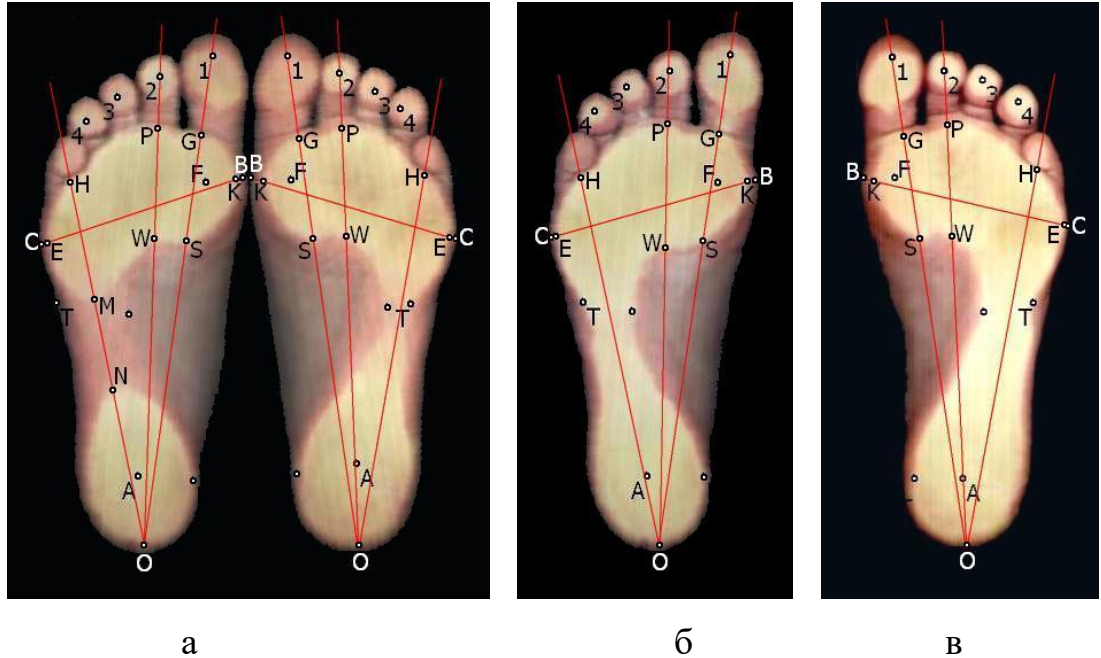


Рисунок 11 – Идентификационные точки плантограмм здорового ребенка Б., 12 лет: а – при двухопорной нагрузке; б – левой стопы при одноопорной нагрузке; в – правой стопы при одноопорной нагрузке

Все реперные точки соединяли линиями:

О – крайняя задняя точка отпечатка пятки стопы;

BC – линия поперечного свода стопы, соединяющая точки В и С;

В – наиболее выступающая кнутри точка контура переднего отдела стопы;

С – наиболее выступающая кнаружи точка контура переднего отдела стопы;

К – точка пересечения линии поперечного свода стопы BC с наиболее выступающей кнутри точкой нагружаемого отпечатка переднего отдела стопы (соответствует головке I плюсневой кости);

Е – точка пересечения линии поперечного свода стопы BC с наиболее выступающей кнаружи точкой нагружаемого отпечатка переднего отдела стопы (соответствует головке I плюсневой кости);

KE – линия нагружаемого поперечного свода стопы, соединяющая точки К и Е;

OG – линия Дюкенджијева – 1 (силовой луч направления нагрузки I пальца);

OP – линия Дюкенджијева – 2 (силовой луч направления нагрузки II пальца);

OH – линия Дюкенджијева – 5 (силовой луч направления нагрузки V пальца);

G, P и H – точки пересечения соответствующих линий Дюкенджијева – 1, 2 и 5 – с передним краем отпечатка переднего отдела стопы;

S – точка пересечения линии Дюкенджијева – 1 с задней контурной линией отпечатка передне-медиального отдела стопы;

W – точка пересечения линии Дюкенджијева – 2 с задней контурной линией отпечатка срединного отдела стопы;

M, N – точки пересечения линии Дюкенджијева – 5 с контурной линией отпечатка латерального отдела стопы.

Сначала измеряли линейные характеристики здоровых детей, после чего рассчитывали плантографические индексы в норме:

$t = KE/BC$ – передний индекс опоры – отражает состояние поперечного свода стопы;

$m = GS/GO$ – медиальный индекс опоры – отражает состояние внутреннего продольного свода стопы;

$s = PW/PO$ – срединный индекс опоры – отражает состояние срединных продольных сводов стопы;

$l = MN/NO$ – латеральный индекс опоры – отражает состояние наружного продольного свода стопы.

2.3.4.2. Стабилометрия

Для выявления особенностей распределения статической нагрузки на нижние конечности использовали метод стабилометрии, который является информативным при одностороннем поражении нижних конечностей [56]. В основу метода положена регистрация текущих координат и колебаний проекции центра давления (ЦД) человека в вертикальной позе на площадь опоры.

Из 93 пациентов в исследование были включены 45 подростков в возрасте от 12 до 18 лет, которым проводили обследование на этапе подготовки к эндопротезированию и в отдаленные сроки после него: пациенты основной (24 детей) и контрольной групп (21 ребенка). Стабилометрическое исследование проводили перед операцией и спустя 1–3 года после операции с использованием программно-аппаратного комплекса МБН «Биомеханика» (ООО НМФ «МБН», Россия). Исследование осуществляли по стандартной методике с открытыми (ОГ) и закрытыми глазами (ЗГ) пациента.

Регистрировали параметры смещения проекции центра масс (ПЦМ) тела, графическим отражением колебаний которого являлась статокинезиограмма (рис. 12).

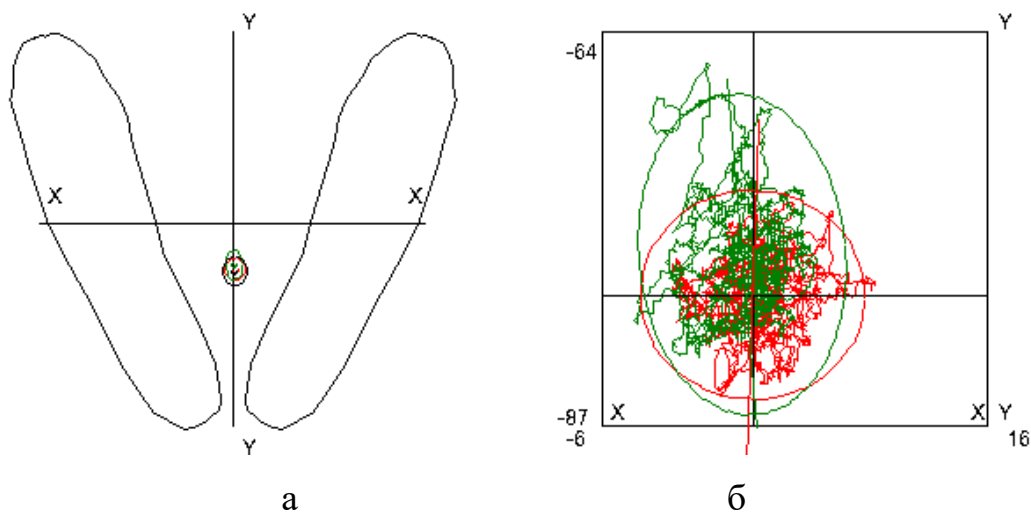


Рисунок 12 – Компьютерная статокинезиограмма здорового ребенка Л., 13 лет. Девиация колебаний центра давления в форме эллипса, более вытянутого в переднезаднем направлении: а – реальный ЦД ребенка проецируется практически в точку абсолютного ЦД; б – графическое изображение статокинезиограммы.

Красная линия – проба с открытыми глазами;

зеленая линия – проба с закрытыми глазами

На основании полученных статокинезиограмм рассчитывали следующие параметры: координаты X и Y (мм) ЦД, среднюю длину траектории, пройденную ЦД (L, мм), площадь S (мм²) статокинезиограммы. Вычисляли параметр LFS (мм⁻¹) – отношение длины статокинезиограммы к ее площади. Для сравнения

определяли значения параметров стабилотрии в норме у 23 здоровых детей того же возраста без патологии опорно-двигательной системы.

2.3.5 Статистический метод исследования

Полученные в ходе проведения исследований данные подвергались статистической обработке, которую проводили с помощью методов непараметрической статистики программой SPSS Statistics 26 и Excel 2010.

Методы статистической обработки:

- описательная статистика параметрических параметров: вычисление средних значений (M), средних квадратичных отклонений (σ);
- сравнение двух независимых групп по одному признаку (непараметрический метод): критерий Манна – Уитни;
- сравнение двух зависимых групп по одному признаку (непараметрический метод): критерий Вилкоксона;
- корреляционный анализ по Пирсону.

Статистически значимыми считались отличия при $p < 0,05$.

Представленный клинический материал по дизайну, объему исследования и примененным методикам контроля и статистической обработки позволил решать задачи диссертационного исследования.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУПП

Проведено комплексное обследование 50 пациентов (50 тазобедренных суставов) основной группы и 43 пациентов (43 тазобедренных сустава) контрольной группы с вторичным коксартрозом III стадии в возрасте от 12 до 18 лет, получавших лечение в отделении патологии тазобедренного сустава ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России с 2008 по 2020 год. Общая характеристика пациентов обеих групп представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Общая характеристика пациентов основной и контрольной групп

Показатель	Единицы измерения	Основная группа	Контрольная группа	<i>p</i>
Возраст на момент эндопротезирования, Ме [Q ₁ -Q ₃]	Полных лет	16 [14–17]	16 [15–17]	0,667
Отдаленный срок наблюдения, Ме [Q ₁ -Q ₃]	Лет	6 [2–12]	4 [1–7]	0,166
Масса тела, М ± SD (95% ДИ)	Кг	69,62 ± 9,97 (66,79–72,45)	73,86 ± 12,13 (70,13–77,59)	0,068
Пол, абс. (%)	Девочки	23 (46)	16 (37,21)	0,392
	Мальчики	27 (54)	27 (62,79)	
Сторона поражения, абс. (%)	Левый	20 (40)	25 (58,14)	0,081
	Правый	30 (60)	18 (41,86)	

При сопоставлении возраста, пола, массы тела, срока отдаленных результатов эндопротезирования, стороны поражения у пациентов обеих групп нам не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,667$, $p = 0,166$, $p = 0,068$, $p = 0,392$, $p = 0,081$ соответственно). Это свидетельствует об идентичности основной и контрольной групп и правомочности сравнения полученных показателей.

3.1 Результаты клинических методов исследования

Сбор анамнеза позволил определить возраст детей в начале развития острого процесса гематогенного остеомиелита у основной группы и момент получения травмы у контрольной группы, а также установить виды методов проведенного консервативного и хирургического лечения и их длительность до эндопротезирования, возраст выявления стойкого нарушения походки и сроки возникновения болевого синдрома. Были выявлены отличительные особенности причин и сроков выполнения эндопротезирования основной и контрольной групп.

Из анамнеза пациентов основной группы стало известно, что они в раннем возрасте перенесли острый процесс гематогенного остеомиелита костей, образующих тазобедренный сустав, осложнившийся гнойным процессом и септическим поражением последнего. Данные о возрасте пациентов, в котором они перенесли заболевание, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение пациентов основной группы по возрасту к началу острого процесса

Возраст	Пациенты
До 1 мес.	30 (60%)
1 мес. – 6 мес.	12 (24%)
7 мес. – 1 год	6 (12%)
1 год – 3 года	2 (4%)
Всего	50 (100%)

Как видно из таблицы 2, 60% детей основной группы острый процесс гематогенного остеомиелита перенесли в возрасте до одного месяца. Это подтверждается данными литературы о возникновении эпифизарного остеомиелита в этом возрасте, что связано с особенностью кровообращения в метаэпифизах трубчатых костей.

Скорость постановки диагноза острого гематогенного остеомиелита была связана с местом проживания пациента, выраженностью и быстротой оценки клинических проявлений заболевания. В большинстве случаев диагноз был установлен в более поздние сроки от начала развития процесса в далеких от центра регионов. Только у 13 (26%) пациентов диагноз был установлен в 1–3-и сутки от начала заболевания. От срока установления диагноза зависело в дальнейшем развитие осложнений в виде патологического вывиха и подвывиха в тазобедренном суставе, степень тяжести деформации элементов сустава и предотвращение осложнений.

У большинства пациентов основной группы в остром периоде воспаления проводились антибиотикотерапия и дезинтоксикационная терапия, физиотерапевтические процедуры, иммобилизация конечностей с помощью гипсовой лонгеты, вытяжений и различных шин. Также выполнялись хирургические вмешательства в виде пункций сустава (диагностические и лечебные), артротомий, остеоперфорации эпиметафиза бедренной кости, вскрытия и дренирования флегмон.

С целью профилактики ортопедических осложнений больным выполняли лишь иммобилизацию гипсовой лонгетой в физиологически выгодном положении. При формировании патологических вывихов у детей до года проводилось консервативно-функциональное лечение, не отличающееся от такового при врожденном вывихе бедра. В различных регионах были использованы разные методики консервативного лечения. Распознавание ортопедических последствий ОГО у пациентов происходило в различные сроки от начала острого процесса. Их лечение было направлено на стабилизацию

тазобедренного сустава, улучшение соотношения компонентов сустава, компенсацию укорочения и устранение контрактур. С этой целью 40 (80%) пациентов получали различные методы хирургического лечения, большинство из них многократно.

В контрольной группе причиной развития коксартроза были перелом шейки бедренной кости, вывих проксимального отдела бедра и переломовывих в результате травмы. Травмы были получены: в результате падения с велосипеда – 13 (30%) пациентов, мототравма – 12 (28%), ДТП – 8 (19%), падение с высоты – 7 (16%) и падение во время спортивных занятий – 3 (7%) пациента. Давность травмы с момента ее получения до момента эндопротезирования варьировала от 2 до 5 лет.

Большинство пациентов были оперированы малоинвазивными методами. Это скелетные и лейкопластырные вытяжения, открытая или закрытая репозиция отломков и фиксация их металлоконструкциями.

Нами проведен анализ перенесенных операций до эндопротезирования пациентами обеих групп (табл. 4).

Таблица 4 – Операции, перенесенные пациентами основной и контрольной групп до эндопротезирования

Оперативное вмешательство	Количество пациентов n (%)	
	Основная группа	Контрольная группа
Неоперированные	6 (20)	11 (25,6)
Аппарат Илизарова	3 (6)	–
ОВ+КОБ+артропластика	4 (8)	–
ОВ+артропластика головки бедра местными тканями	1 (2)	–
КОБ+артропластика ДКХА	1 (2)	–
Артропластика ДКХА	9 (18)	–
Дренирование, ОВ+КОБ	1 (2)	–

Дренирование сустава+КОБ	4 (8)	–
Дренирование + аппарат Илизарова	1 (2)	–
КОБ	3 (6)	–
КОБ+ОВ	1 (2)	–
ОВ	1 (2)	–
ОВ + операция Солтера	3 (2)	–
ОВ, пластика впадины	–	1 (2,3)
ОВ+КОБ+ операция Солтера	1 (2)	–
ОВ+КОБ	3 (6)	–
ОВ+КОБ 2 раза	2 (4)	–
ОВ+КОБ+остеотомия таза	1 (2)	–
ОВ+низведение БВ	4 (4)	–
Остеосинтез шейки бедра	–	23 (53,5)
Открытая репозиция перелома шейки	–	7 (16,3)
Тотальное цементное эндопротезирование	1 (2)	–
Установка спейсера	–	1 (2,3)

Согласно представленной таблице, у пациентов основной группы в зависимости от состояния компонентов пораженного сустава и вида патологического вывиха наблюдается обширный перечень хирургических вмешательств, примененных во многих случаях у единичных детей. При дистензионном вывихе оперативные вмешательства не отличались от методов, которые обычно применяются при врожденном вывихе бедра – это открытое вправление бедра (ОВ) и корригирующие остеотомии тазовой и бедренной кости.

При деструктивных вывихах, помимо выше указанных вмешательств, проводилась артропластика сустава, причем 9 пациентам с использованием деминерализованных костно-хрящевых аллотрансплантатов (ДКХА). В основной группе только 6 пациентов не были оперированы. Несомненно, выбор метода операции зависел от местоположения лечебного учреждения, его удаленности от центральных регионов.

Пациентам контрольной группы в основном проводились закрытая репозиция и остеосинтез шейки бедренной кости канюлированными винтами в 23 (53,48%) случаев, открытая репозиция перелома шейки бедренной кости – у 7 (16%) пациентов, у 1 (2,32%) ребенка произведена установка спейсера, 11 (25,58%) пациентов не были оперированы. Большая часть пациентов в зависимости от имеющихся грубых деформаций компонентов сустава и некачественно проведенных операций были оперированы многократно. Нами был проведен сравнительный анализ кратности выполненных оперативных вмешательств до эндопротезирования у пациентов основной и контрольной группы (табл. 5).

Таблица 5 – Кратность оперативных вмешательств до эндопротезирования у основной и контрольной групп

Кратность оперативного вмешательства	Количество пациентов n (%)		p
	Основная группа	Контрольная группа	
Неоперированные	6 (12)	11 (25,6)	< 0,001*
1 раз	1 (2)	14 (32,5)	$P_{1 \text{ раз}} < 0,001^*$
2 раза	9 (18)	18 (41,9)	$P_{2 \text{ раза}} < 0,001^*$
3 раза	16 (32)	–	$P_{2 \text{ раза} - 3 \text{ раза}} = 0,002^*$
4 раза	12 (24)	–	$P_{2 \text{ раза} - 4 \text{ раза}} = 0,023^*$
5 раз	5 (10)	–	
Эндопротезирование	1 (2)	–	

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

При сравнении основной и контрольной групп в зависимости от кратности проведенных оперативных вмешательств до эндопротезирования нами были выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$).

Как видно из таблицы 5, 70% пациентов основной группы до эндопротезирования были оперированы от 2 до 5 раз, в то время как пациенты контрольной группы в 74,4% случаях были оперированы в основном 1–2 раза. Не были оперированы 6 (12%) пациентов основной группы и 11 (25,6%) пациентов контрольной группы.

Многократное ятрогенное воздействие на вызванные первичным заболеванием рубцово-измененные мягкие ткани из-за септического поражения тазобедренного сустава привело к значительным изменениям его анатомо-функционального состояния, которое повлияло на функциональные результаты эндопротезирования в основной группе пациентов.

3.1.1 Жалобы пациентов

При поступлении у 100% пациентов основной группы были жалобы различного характера и их сочетание: нарушение походки в виде грубой хромоты, болевой синдром, ограничение амплитуды движений в тазобедренном суставе вплоть до их отсутствия, формирование контрактуры в физиологически невыгодном положении и укорочение пораженной конечности.

Болевой синдром с локализацией в поясничном отделе позвоночника в основном наблюдался у пациентов первой подгруппы основной группы (с патологическим вывихом бедра) в связи с избыточной нагрузкой на этот отдел и односторонним поражением.

У пациентов второй подгруппы основной группы болевой синдром в тазобедренном суставе был выражен умеренно, болевой синдром в поясничном отделе позвоночника объяснялся наличием у них большого анатомического укорочения пораженной конечности. Ограничение локомоторной функции различной степени выраженности отмечалось у всех обследуемых пациентов.

Нарушение ведения привычного для подростков образа жизни, связанное с заболеванием тазобедренного сустава, испытывали также все пациенты.

У пациентов контрольной группы на первый план выступал болевой синдром, являясь основной причиной эндопротезирования.

Нами проведена оценка жалоб пациентов обеих групп на функциональное состояние пораженного тазобедренного сустава и ограничение образа жизни, свойственного их возрасту, на основании шкалы, разработанной в НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера (табл. 6).

Как видно из таблицы 6, представляющей показатели функционального состояния пораженного сустава и нарушения образа жизни подростков, несмотря на возраст, болевой синдром разной степени выраженности наблюдался у всех пациентов основной и контрольной групп.

У 80% пациентов основной группы имелись боли, возникающие при увеличении нагрузки при реализации потребностей, свойственных подростковому возрасту (длительные прогулки, танцы и т.д.) по сравнению с 25,6% пациентов контрольной группы. Однако к концу дня постоянные боли наблюдались у 69,7% пациентов контрольной группы. В блоке «Ограничение локомоторной функции и ограничение образа жизни, свойственного подростковому возрасту» указано, что у пациентов обеих групп имелись грубые статистически нарушения, повлекшие за собой резко выраженные ограничения образа жизни, свойственного молодым людям.

Социальные ограничения заключались в отсутствии возможности участия в спортивных мероприятиях, занятиях танцами и т.д. Эти ограничения наблюдались в 100% случаев для детей и подростков обеих групп.

Таблица 6 – Распределение пациентов в зависимости от характера жалоб по шкале, разработанной в НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера

Жалобы пациентов	Основная группа n=50/100%	Контрольная группа n=43/100%
Наличие чувства усталости или болевого синдрома		
чувства усталости и болей нет	0/0	0/0
чувство усталости возникает к концу дня	6/12	2/4.7
боли, возникающие при увеличении нагрузки, связанной с реализацией потребностей, свойственных подростковому возрасту (длительные прогулки, игры, танцы и т.п.)	40/80	11/25.6
постоянные боли, возникающие к концу дня	4/8	30/69.7
Нарушение локомоторной функции по оценке больного (или родителей)		
нарушения отсутствуют	0/0	0/0
обычный образ передвижения затруднен к концу дня	6/12	0/0
передвижение требует периодического отдыха	44/88	43/100
Ограничения образа жизни, свойственного возрасту		
без ограничений	0/0	0/0
ограничения образа жизни несущественны	0/	0/0
патология не позволяет в полной мере вести образ жизни, свойственный возрасту (участие в подвижных играх, танцах и т.п.)	28/56	29/67.4
полностью исключены подвижные игры; имеются ограничения при выборе одежды и обуви	22/44	24/55.8

Нами была проведена сравнительная балльная оценка показателей шкалы НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера до эндопротезирования у пациентов основной и контрольной групп (рис. 13).

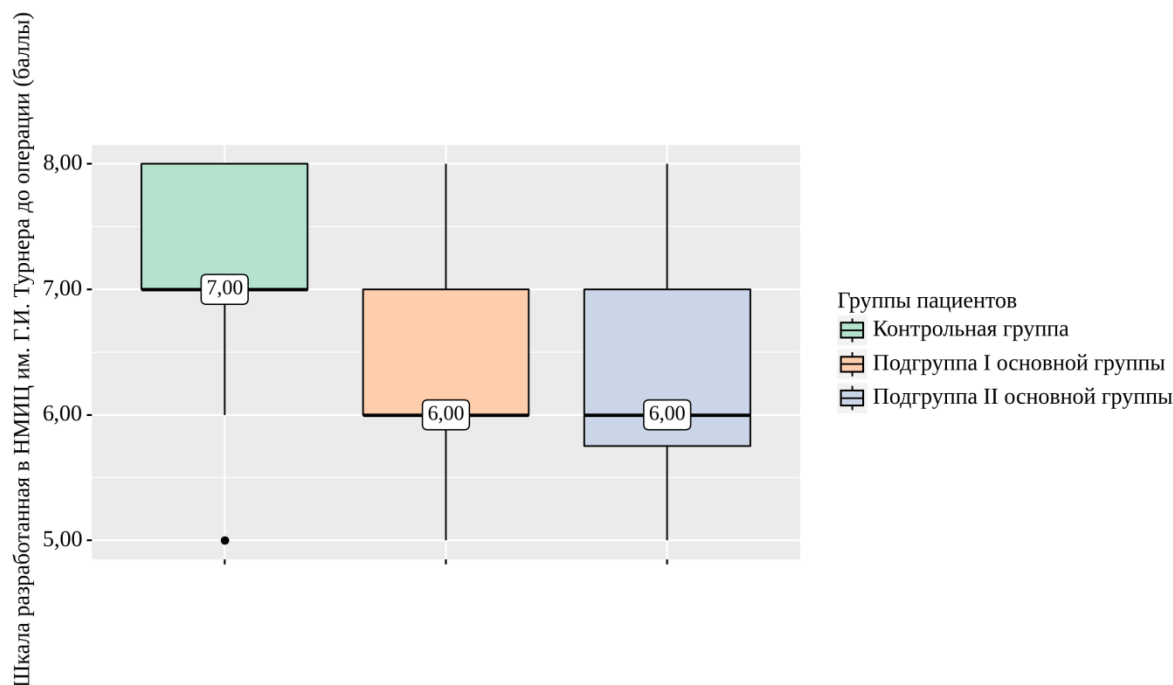


Рисунок 13 – Сравнительная оценка пациентов основной и контрольной групп по шкале НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера до эндопротезирования, баллы

При анализе показателей шкалы НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера до эндопротезирования у пациентов основной и контрольной групп были выявлены существенные различия ($p < 0,001$). У пациентов основной группы балльная оценка оказалась ниже 6 [6–7] Me [Q₁-Q₃], чем у пациентов контрольной группы 7 [7–8] Me [Q₁-Q₃], что свидетельствует о большем нарушении анатомо-функционального состояния тазобедренного сустава, влияющим на образ жизни подростка и их социальную адаптацию. Более высокий балл у пациентов контрольной группы был связан с преобладанием у них болевого синдрома и высокой оценкой в блоке (наличие чувства усталости и болевого синдрома)

Сравнительная оценка функционального состояния тазобедренного сустава по шкале Харриса (Harris Hip score) представлена на рисунке 14.

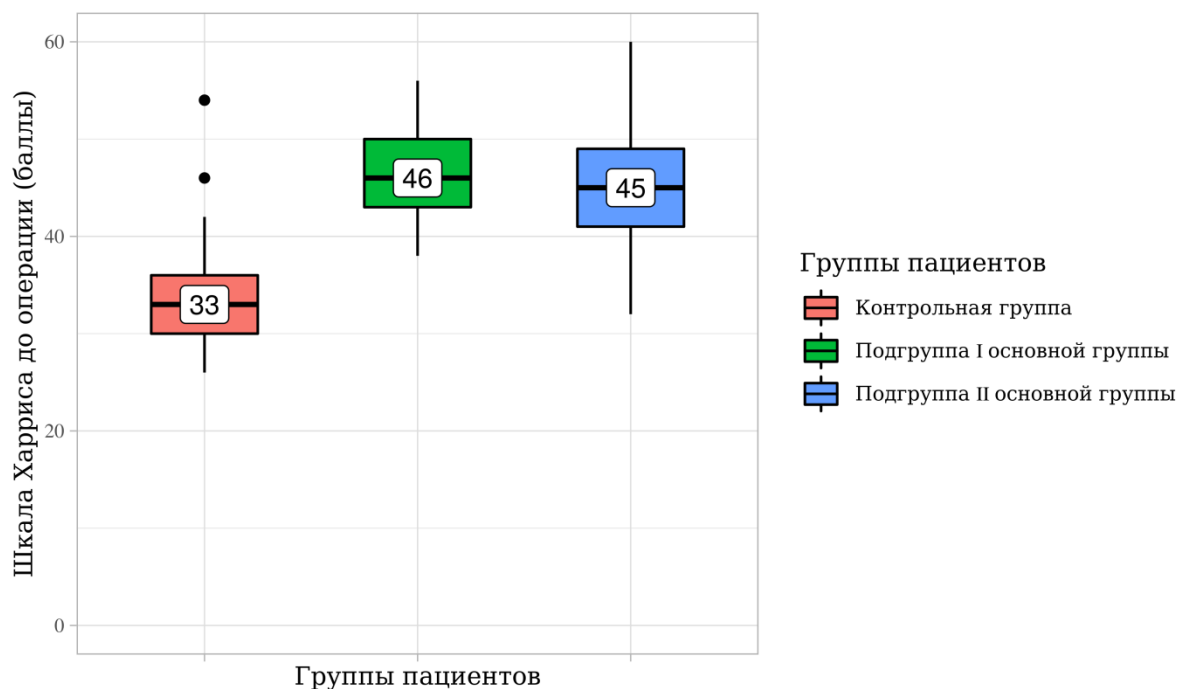


Рисунок 14 – Сравнительная оценка функционального состояния тазобедренного сустава по шкале Харриса до операции у пациентов основной и контрольной групп

Средние показатели по шкале Харриса до операции у пациентов основной и контрольной групп были статистически значимыми ($p < 0,001$) и практически не отличались между собой в подгруппах основной группы.

В результате анализа стало ясно, что в разнородности показателей шкалы Харриса между пациентами основной и контрольной групп ключевую роль играет болевой синдром в тазобедренном суставе. Данная особенность и стала причиной более значимого снижения качества жизни у пациентов с посттравматическим коксартрозом и причиной выполнения у них эндопротезирования. У пациентов основной группы блок боли по Харрису соответствовал умеренной оценке (не оказывает влияния на обычную активность, боли после физических нагрузок, возможен прием обезболивающих препаратов), однако у пациентов контрольной группы блок боли соответствовал выраженной оценке (серьезные ограничения, требующие приема обезболивающих препаратов каждый день). Болевой синдром у пациентов основной группы в основном локализовался в поясничном отделе позвоночника. Особенно это наблюдалось у пациентов первой подгруппы

основной группы с патологическим вывихом бедра и большим укорочением пораженной конечности и было связано с перегрузкой поясничного отдела позвоночника. С этой целью была проведена оценка боли в поясничном отделе позвоночника у обследуемых пациентов с использованием шкалы Oswestry (рис. 15).

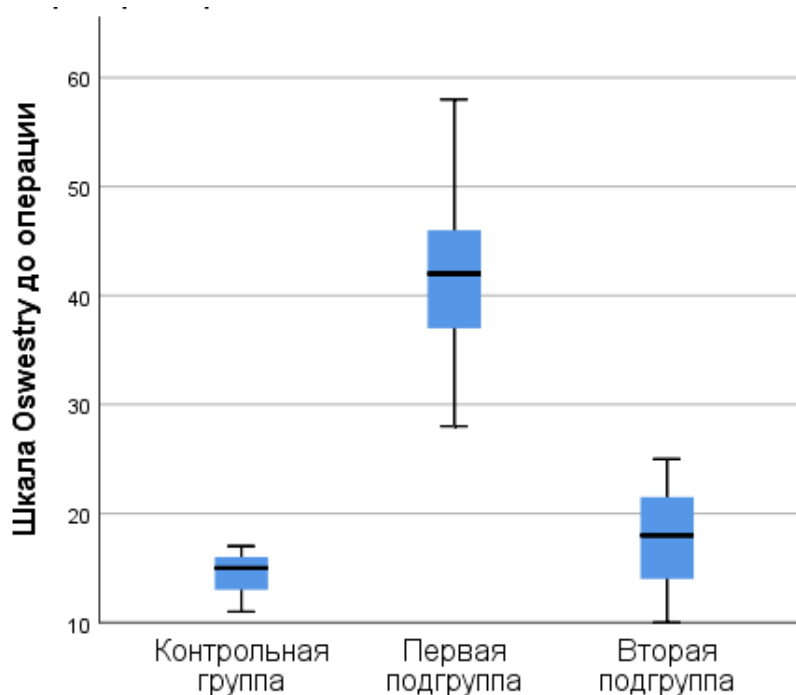


Рисунок 15 – Сравнительная оценка по шкале Oswestry до операции в подгруппах основной группы и в контрольной группе

В результате оценки выраженности болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника по шкале Oswestry до операции у подгрупп основной группы и группы контроля были установлены статистически незначимые различия во второй подгруппе контрольной группы ($p=0,467$), однако наблюдались значимые различия у пациентов первой подгруппы со второй подгруппой и группой сравнения ($p<0.05$).

Таким образом, нарушения в поясничном отделе позвоночника наблюдались преимущественно у пациентов первой подгруппы (с патологическим вывихом). В среднем они составляли 33,6% ((21–40% – умеренные нарушения) и были связаны с длительным существованием патологического вывиха, нестабильностью в

пораженном суставе и как следствие – нарушением биомеханики движения. Однако у пациентов второй подгруппы основной группы они составляли в среднем 18% (минимальные нарушения – 0–20%). В контрольной группе минимальные нарушения, в среднем 14%, отмечены только у 3 детей. Болевой синдром у пациентов контрольной группы был связан с болью в области тазобедренного сустава.

Для оценки степени выраженности болевого синдрома и общего эмоционального состояния пациентов до момента эндопротезирования была использована визуальная аналоговая шкала оценки боли (ВАШ). Был выполнен анализ оценки боли по ВАШ до эндопротезирования у пациентов основной и контрольной групп (рис. 16).

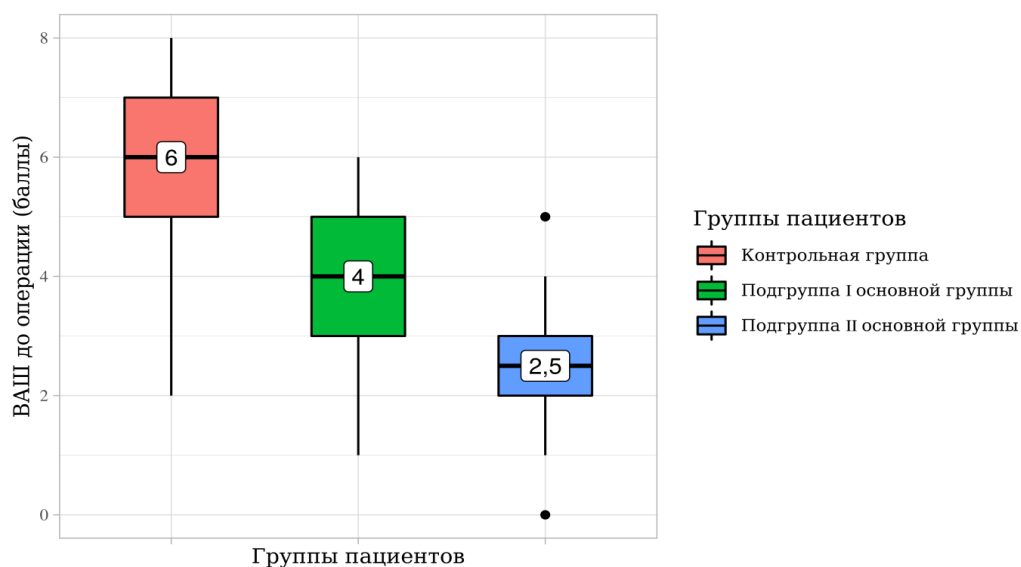


Рисунок 16 – Сравнительная оценка выраженности боли по ВАШ до эндопротезирования у пациентов основной и контрольной групп

Исходя из полученных данных, при сопоставлении оценки боли по ВАШ до эндопротезирования в зависимости от клинической группы были установлены статистически значимые различия ($p < 0,001$).

Полученные результаты у пациентов основной группы в ортопедической и неврологической практике имеют интерпретацию умеренной боли. Однако у

пациентов группы сравнения боли интерпретировались как сильные, что обосновывает основную причину тотального эндопротезирования у этих пациентов.

Таким образом, основным показанием к эндопротезированию пациентов с последствием ОГО является не болевой синдром, а грубое статико-динамическое нарушение в связи с особенностями анатомо-функционального состояния пораженного тазобедренного сустава. У пациентов контрольной группы основным показанием к замене сустава являлся стойкий болевой синдром в тазобедренном суставе. Как было указано выше, все пациенты основной группы оперированы были многократно, что повлияло на изменения анатомо-функционального состояния в пораженном суставе. Болевой синдром у этих пациентов локализовался в основном в области пояснично-крестцового отдела позвоночника. Он связан с перегрузкой этого отдела, нарушением соотношений в пораженном суставе в виде вывиха и подвывиха проксимального отдела бедренной кости, а также с нахождением пораженной конечности в физиологически невыгодном положении у пациентов с фиброзным анкилозом и сложными контрактурами в тазобедренном суставе. В связи с этим было бы целесообразно стабилизировать нарушение соотношений компонентов в тазобедренном суставе у пациентов с патологическим вывихом, привести конечность в правильное положение и компенсировать укорочение. Становится очевидным, что устранение вышеуказанных состояний, а также профилактика дегенеративных изменений в поясничном отделе позвоночника и смежных суставах возможны лишь с использованием метода эндопротезирования тазобедренного сустава

Перегрузка смежных сегментов, обусловленная длительным отсутствием движений в тазобедренном суставе у пациентов второй подгруппы основной группы и нарушение соотношения компонентов в суставе у детей первой подгруппы приводят к прогрессированию дегенеративно-дистрофических поражений поясничного отдела позвоночника и появлению изменений в

монолатеральном коленном суставе. Это лишний раз подчеркивает необходимость профилактики указанных процессов путем создания стабильного сустава, восстановления амплитуды движения и компенсации укорочения пораженной конечности.

3.2 Результаты клинического метода обследования

Визуальная оценка при клиническом осмотре пациентов основной группы показала наличие грубых статико-динамических расстройств в пораженном суставе, которые выражались в виде перекоса таза в пораженную сторону, вынужденного положения конечностей у пациентов основной группы с анкилозами и различными контрактурами в тазобедренном суставе. Аналогичная картина отмечалась у пациентов контрольной группы.

Следует отметить влияние многократности оперативных вмешательств на пораженном суставе на образование грубых рубцовых изменений мягких тканей и кожи по передней, задней и латеральной сторонам сустава, в связи с чем отмечалась гипотрофия мышц тазового пояса, бедра и голени пораженной конечности. У пациентов контрольной группы эти симптомы были меньше выражены.

Визуальная оценка сагиттального профиля позвоночника показала, что гиперлордоз поясничного отдела позвоночника был отмечен у пациентов первой подгруппы основной группы в связи с наличием вывиха проксимального отдела бедра и у пациентов контрольной группы со сгибательно-приводящими контрактурами.

Оценка выраженности нарушения походки у пациентов основной и контрольной групп выявила наличие тяжелой ее степени у всех пациентов (100%): появление хромоты с началом передвижения, выраженная асимметрия походки, привычный образ жизни резко ограничен.

При исследовании разновеликости нижних конечностей были выявлены статистически значимые различия между пациентами основной группы и группы

сравнения. Укорочение нижней конечности на стороне поражения у пациентов первой подгруппы основной группы составляло от 2 до 8 см (Me 4 см [3–5]), у пациентов второй подгруппы основной группы – от 2 до 5 см Me 3 см [2–3], у пациентов контрольной группы – Me 2 см [2–3] от 1 до 4 см (рис. 17).

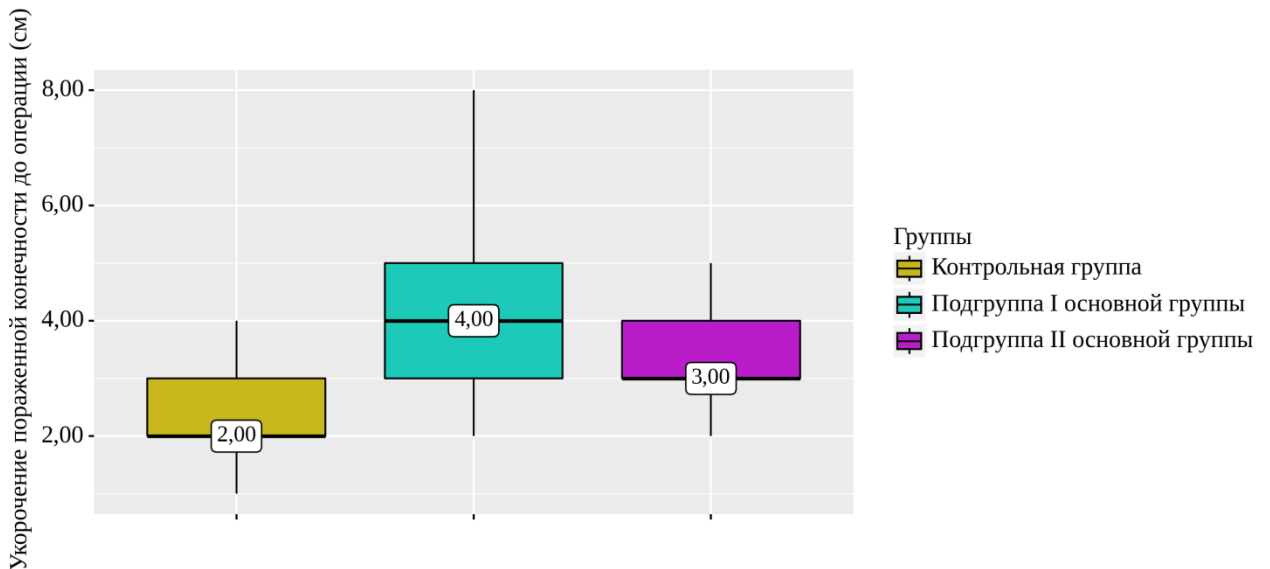


Рисунок 17 – Сравнительный анализ величины укорочения пораженной конечности до эндопротезирования у пациентов основной и контрольной групп

Согласно представленной на рисунке оценке величины укорочения пораженной конечности до эндопротезирования в зависимости от клинической группы нами были установлены статистически значимые различия ($p < 0,001$). В среднем укорочение нижней конечности на стороне поражения у пациентов основной группы с последствиями гематогенного остеомиелита было вдвое больше, чем в контрольной группе.

Для изучения характера изменений амплитуды движения в пораженном тазобедренном суставе нами был выполнен анализ гониометрии до эндопротезирования у пациентов обеих групп (табл. 7).

Таблица 7 – Сравнительный анализ показателей гониометрии до операции у пациентов основной и контрольной групп

Показатель	Группа исследования			<i>p</i>
	Контрольная группа	Подгруппа I основной группы	Подгруппа II основной группы	
Сгибание до операции, град. M ± SD (95% ДИ)	29,74 ± 11,88 (26,09 – 33,4)	40,36 ± 10,05 (36,13 – 44,59)	19,67 ± 9,73 (15,47 – 23,87)	< 0,001* РКонтрольная группа - Подгруппа I основной группы < 0,001* РКонтрольная группа - Подгруппа II основной группы = 0,001* РПодгруппа I основной группы - Подгруппа II основной группы < 0,001*
Разгибание до операции, град. Me [Q ₁ -Q ₃]	0 [0 - 5]	10 [5 - 10]	0 [0 - 5]	< 0,001* РПодгруппа I основной группы - Контрольная группа < 0,001* РПодгруппа II основной группы - Подгруппа I основной группы < 0,001*
Отведение до операции, град. Me [Q ₁ -Q ₃]	1 [0 - 6,5]	4 [0 - 5]	6,5 [0 - 10]	0,117
Наружная ротация до операции, град. Me [Q ₁ -Q ₃]	5 [0 - 10]	8 [5 - 12]	6 [0 - 10]	0,06
Внутренняя ротация до операции, град. Me [Q ₁ -Q ₃]	10 [5 - 12]	10 [5 - 15]	0 [0 - 1,25]	< 0,001* РПодгруппа II основной группы - Контрольная группа < 0,001* РПодгруппа II основной группы - Подгруппа I основной группы < 0,001*

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

В соответствии с представленной таблицей при сопоставлении сгибания до операции, разгибания до операции, внутренней ротации до операции в зависимости от групп пациентов были выявлены существенные различия ($p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,001$ соответственно) (рис. 18).

При сравнении отведения до операции, наружной ротации до операции в зависимости от групп пациентов не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,117$ и $p = 0,06$ соответственно (рис. 19, 20)).

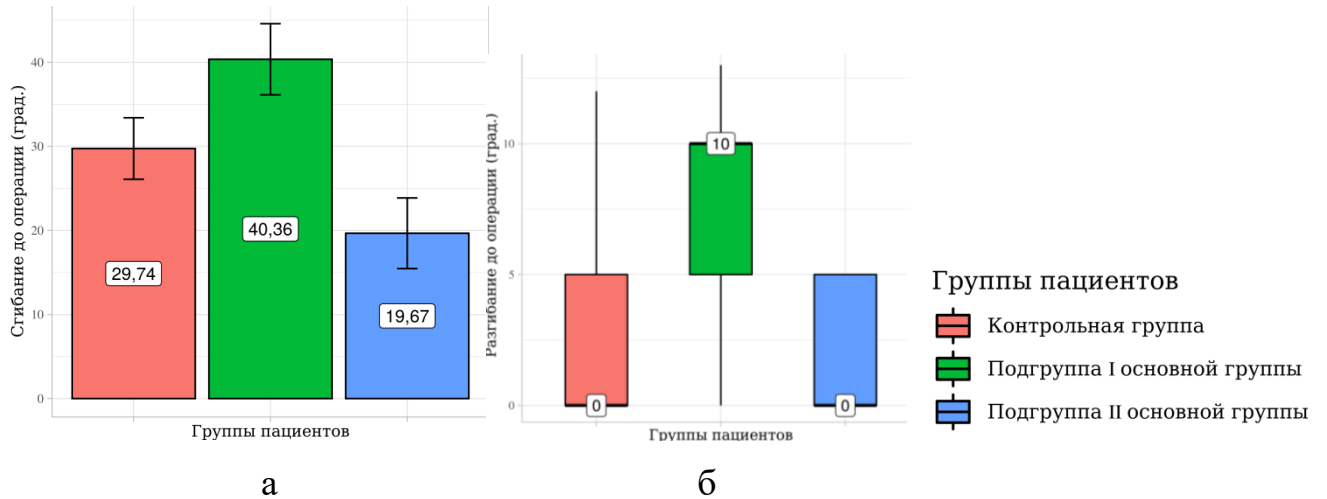


Рисунок 18 – Показатели сгибания (а) и разгибания (б) до эндопротезирования у пациентов основной и контрольной групп

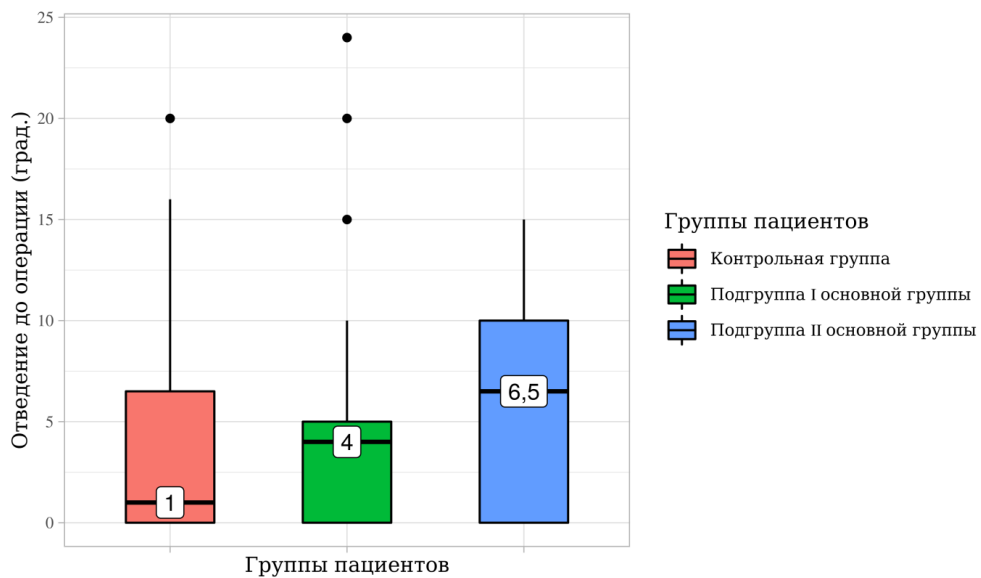


Рисунок 19 – Показатели отведения до эндопротезирования у пациентов основной и контрольной групп

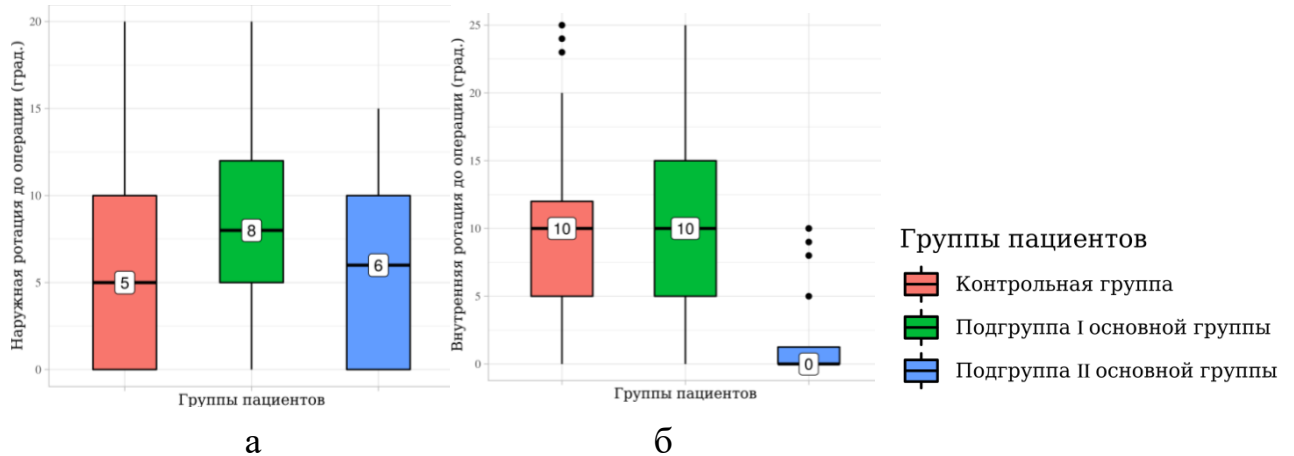


Рисунок 20 – Показатели наружной (а) и внутренней ротации (б) до эндопротезирования у пациентов основной и контрольной группы

Как видно, у пациентов обеих групп имелось ограничение амплитуды движения в тазобедренном суставе на стороне поражения во всех плоскостях. Амплитуда движения снижена в процентном соотношении по сравнению с нормой у пациентов первой подгруппы основной группы: сгибание – на 66,8%, разгибание – на 33,3%, отведение – на 21,1%; наружная ротация – на 82,2% и внутренняя ротация – на 75,0%; у пациентов второй подгруппы основной группы на 83,69%, 100%, 85,5%, 86,6% и 100% соответственно; у пациентов контрольной группы на 75,1%, 100%, 97%, 88,8% и 100% соответственно. Это, несомненно, ограничивало полноценный образ жизни, свойственный подросткам, и являлось еще одним из главных показаний к эндопротезированию.

При проведении теста Тренделенбурга у всех пациентов основной группы была выявлена значительная слабость отводящих мышц бедра, в основном связанная с гипотрофией и рубцовыми изменениями, которые вызваны длительностью основного заболевания и многократно проведенными оперативными вмешательствами на пораженном суставе. Тем не менее, у пациентов первой подгруппы основной группы из-за несостоятельности отводящего аппарата в связи с вывихом проксимального отдела бедра и нестабильности в суставе была выявлена походка Тренделенбурга – во время ходьбы, при переносе тела на пораженную сторону, противоположная сторона таза опускается вниз, и тело перекашивается на здоровую сторону.

В контрольной группе у 36 (83,7%) пациентов был выявлен положительный тест Тренделенбурга, в основном у подростков с укорочением пораженной конечности и различными контрактурами в физиологически невыгодном положении. У 7 (16,2%) пациентов контрольной группы тест Тренделенбурга оценивался как нейтральный.

Представленные данные клинического обследования пациентов обеих групп свидетельствуют о наличии грубых статико-динамических нарушений и изменений в пораженной конечности, влияющих на состояние социальной активности подростков и их образ жизни.

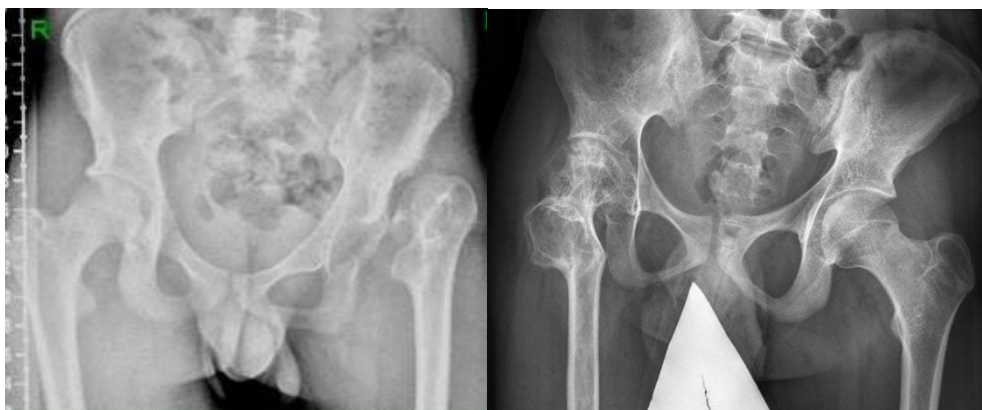
3.3 Результаты лучевых методов исследования

При изучении данных рентгенографии и компьютерной томографии у всех пациентов основной и контрольной групп нами выявлены дегенеративно-дистрофические изменения в тазобедренном суставе, соответствующие III стадии коксартроза.

Рентгенологическая картина тазобедренного сустава у пациентов первой подгруппы (с вывихом головки бедра) основной группы соответствовала 3 степени по классификации Соколовского или 4 а и 4б степеням по I.H. Choi [162].

У пациентов второй подгруппы и контрольной группы были выявлены признаки деформирующего коксартроза 3-4 стадии по международной классификации деформирующего артроза (рис. 21).

Большинство пациентов второй подгруппы основной группы следует отнести к категории сложного эндопротезирования, учитывая грубую деформацию компонентов тазобедренного сустава.



а

б

Рисунок 21 – Рентгенограммы тазобедренного сустава пациентов основной группы в прямой проекции до операции: а – первая подгруппа (с патологическим вывихом); б – вторая подгруппа (с коксартрозом 3 ст. и фиброзным анкилозом с грубой деформацией проксимального отдела бедренной кости)

Основной причиной развития коксартроза у пациентов контрольной группы являлся некроз головки бедренной кости вследствие ишемии после перелома шейки бедренной кости. На рентгенограммах отмечались деформация и уплощение головки бедра, укорочение шейки, а также разрушение головки бедренной кости и/или кистозные изменения сохранившейся части головки и шейки бедра, деформация вертлужной впадины, резкое сужение суставной щели (рис. 22).



Рисунок 22 – Рентгенограмма тазобедренных суставов пациента 16 лет контрольной группы до операции (прямая проекция). Диагноз: коксартроз 3 стадии слева как следствие перелома шейки бедренной кости

У всех пациентов этой группы рентгенологические признаки коксартроза соответствовали 3 и 4 стадиям деформирующего коксартроза.

3.4 Результаты электрофизиологического исследования

Электрофизиологическое исследование мышц области тазобедренного сустава выполнено всем пациентам обеих клинических групп методом поверхностной электромиографии. Проведена электромиография мышц, от которых зависят функции тазобедренного сустава: *m. rectus femoris*, *m. adductor longus*, *m. gluteus medius*.

Целью исследования являлось определение функционального состояния нейромышечного аппарата у пациентов основной и контрольных групп. В качестве основного критерия была выбрана средняя амплитуда потенциалов электрогенеза вышеуказанных мышц. Нами был выполнен анализ результатов поверхностной ЭМГ до операции в зависимости от клинической группы, данные которого представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Анализ результатов поверхностной ЭМГ до операции в зависимости от клинической группы

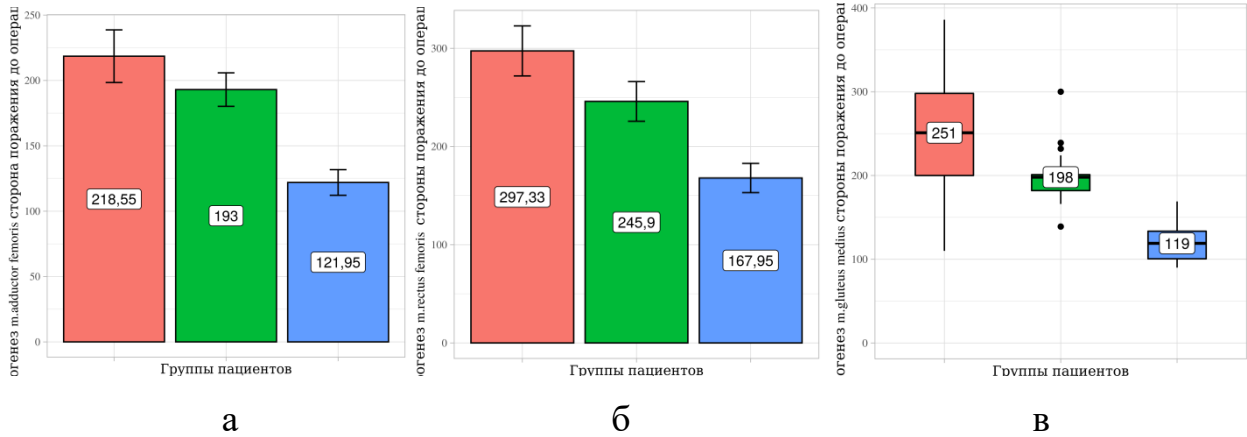
Показатель	Группа			p
	Контрольная группа	Подгруппа I основной группы	Подгруппа II основной группы	
Электрогенез <i>m.adductor femoris</i> сторона поражения до операции, мкВ M ± SD (95% ДИ)	218,55 ± 56,77 (201,08 – 236,02)	193 ± 26,68 (181,76 – 204,24)	121,95 ± 19,83 (113,39 – 130,5)	< 0,001* РПодгруппа II основной группы - Контрольная группа < 0,001* РПодгруппа II основной группы - Подгруппа I основной группы < 0,001*

Электрогенез <i>m. rectus femoris</i> стороны поражения до операции, мкВ M ± SD (95% ДИ)	297,33 ± 71,83 (275,23 – 319,44)	245,9 ± 43,26 (227,68 – 264,13)	167,95 ± 30,15 (154,94 – 180,95)	< 0,001* РПодгруппа I основной группы - Контрольная группа = 0,005* РПодгруппа II основной группы - Контрольная группа < 0,001* РПодгруппа II основной группы - Подгруппа I основной группы < 0,001*
Электрогенез <i>m. gluteus medius</i> стороны поражения до операции, мкВ Me [Q ₁ -Q ₃]	251 [200–298]	198 [182 – 201]	119 [100,5– 133,5]	< 0,001* РПодгруппа I основной группы - Контрольная группа = 0,016* РПодгруппа II основной группы - Контрольная группа < 0,001* РПодгруппа II основной группы - Подгруппа I основной группы < 0,001*

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

В соответствии с представленной таблицей при сопоставлении электрогенеза *m. adductor femoris*, *m. rectus femoris*, *m. gluteus medius* на стороне поражения до операции в группах пациентов были установлены существенные различия – $p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,001$ соответственно (рис. 23).

Характерным для пациентов основной группы являлось снижение средней амплитуды потенциалов электрогенеза исследуемых мышц на 30–50% от возрастной нормы на стороне поражения. Это связано с анатомо-функциональными нарушениями тазобедренного сустава у пациентов, которые подверглись многократному оперативному лечению на элементах сустава и травматизации мышечного аппарата сустава.



Группы пациентов

- Контрольная группа
- Подгруппа I основной группы
- Подгруппа II основной группы

Рисунок 23 – Средняя амплитуда электрогенеза до эндопротезирования у исследуемых групп: а – *m. adductor femoris*; б - *m. rectus femoris*; в – *m. gluteus medius*

У пациентов контрольной группы средняя амплитуда потенциалов электрогенеза исследуемых мышц была снижена на 25–35% от возрастной нормы на стороне поражения. Восстановление амплитуды движения и активации мышц после эндопротезирования сустава будет способствовать улучшению их состояния.

3.5 Результаты биомеханического исследования

3.5.1. Компьютерная плантография

У пациентов обеих групп при плантографии была выявлена гипоплазия стопы на стороне поражения в виде уменьшения ее длины по сравнению со здоровой стороной на $2,90 \pm 0,38\%$ у пациентов основной группы и на $2,80 \pm 0,51\%$ – у пациентов контрольной группы. Плантографическое исследование показало, что перед лечением у больных обеих групп была снижена опороспособность стопы на стороне поражения вследствие супинационной ригидности переднего отдела. Это проявлялось выраженным снижением опороспособности головки 1-й плюсневой кости (рис. 24, 25). Однако дефицит опорности головки 1-й плюсневой кости, хотя и в меньшей степени, был выявлен также на стопе здоровой нижней

конечности, что может быть обусловлено генерализацией дисбаланса мышц голени у пациентов с односторонним поражением тазобедренного сустава.

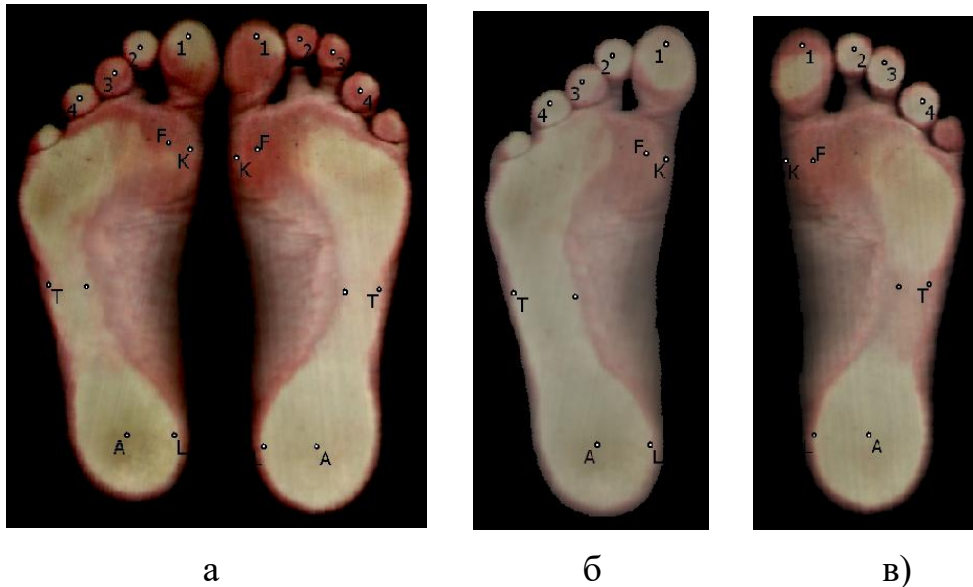


Рисунок 24 – Плантограммы стоп пациента А., 16 лет, до лечения. ПОГО правого тазобедренного сустава, правосторонний коксартроз 3 стадии: а – при двухопорной нагрузке; б – при одноопорной нагрузке левой стопы; в – при одноопорной нагрузке правой стопы. Выявляется дефицит опорности головки 1-й плюсневой кости с обеих сторон, больше справа

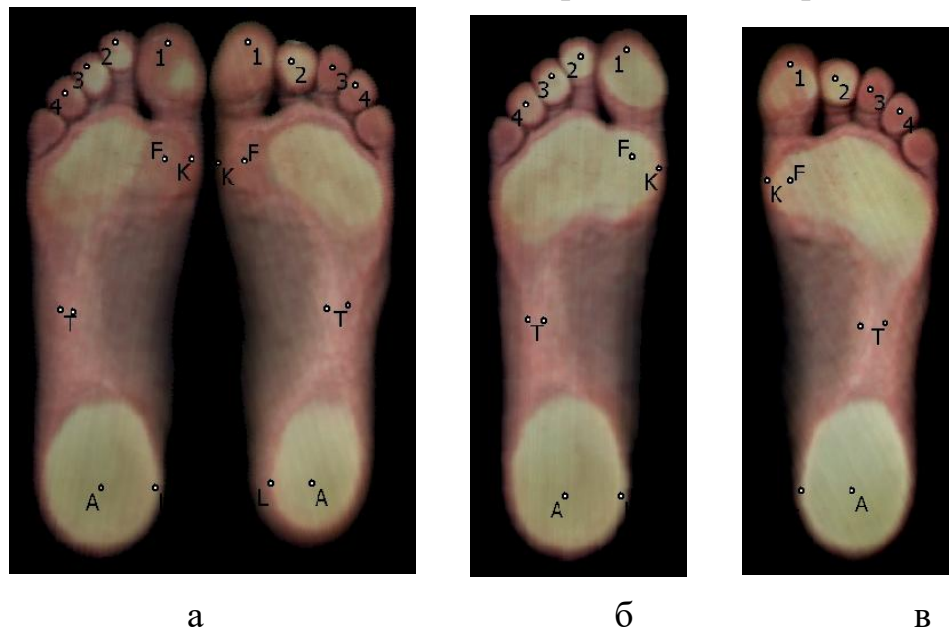


Рисунок 25 – Плантограммы стоп пациентки И., 15 лет, до лечения. Последствия травмы правого тазобедренного сустава, правосторонний коксартроз 3 стадии: а – при двухопорной нагрузке; б – при одноопорной нагрузке левой стопы; в – при одноопорной нагрузке правой стопы. Выявляется дефицит опорности головки 1-й плюсневой кости с обеих сторон

Нами проведена сравнительная оценка плантографических характеристик стоп здоровых детей и пациентов основной (табл. 9) и контрольной групп до операции (табл. 10). Анализ данных таблиц показал, что у пациентов обеих групп до лечения по сравнению со здоровыми детьми было выявлено выраженное и статистически значимое снижение величины переднего индекса опоры t как при двухопорной, так и при одноопорной плантографии.

Уменьшение показателя индекса t на стопах пораженной нижней конечности было более выраженным по сравнению с интактной стороной. Кроме того, у пациентов при переходе от двухопорной нагрузки к одноопорной двукратное увеличение нагружаемости стоп не приводило к значимому увеличению индекса t , которое характерно для здоровых детей. Этот факт свидетельствует о ригидности поперечного свода стоп как пораженной, так и непораженной сторон. То есть, в обеих группах пациентов с патологией тазобедренного сустава рессорная функция поперечных сводов стоп была снижена.

Таблица 9 – Сравнительная оценка плантографических характеристик стоп здоровых детей и пациентов основной групп до операции

Категория детей (стопы)	Плантографические индексы ($\times 10^{-2}$)							
	Двухопорная плантография (M \pm m)				Одноопорная плантография (M \pm m)			
	t	m	s	L	t	m	s	l
Здоровые (n = 28)	93,4 \pm 0,5	21,6 \pm 0,4	23,9 \pm 0,4	13,8 \pm 2,3	96,1\pm0,3	25,1\pm0,3	26,3\pm0,4	2,7\pm1,2
Основная группа, интактная сторона (n = 24)	<u>78,8\pm3,7</u>	<u>14,2\pm2,2</u>	20,4 \pm 1,6	14,5 \pm 5,1	<u>81,1\pm2,8</u>	<u>20,3\pm2,4</u>	24,2 \pm 1,5	7,8 \pm 3,6
Основная группа, сторона поражения (n = 24)	<u>72,3\pm4,9</u>	<u>10,3\pm2,3</u>	<u>18,3\pm1,8</u>	13,3 \pm 4,2	<u>72,9\pm3,5</u>	<u>19,2\pm1,7</u>	23,4 \pm 1,7	<u>12,7\pm3,4</u>

Жирным шрифтом обозначены статистически значимо изменяющиеся показатели одноопорной плантографии по сравнению с аналогичными показателями двухопорной с достоверностью по t-критерию Стьюдента не менее $p < 0,05$.

Показатели, отличающиеся от аналогичных показателей в норме со значимостью по t-критерию Стьюдента не менее $p < 0,05$, подчеркнуты сплошной линией.

Таблица 10 – Сравнительная оценка плантографических характеристик стоп здоровых детей и пациентов контрольной группы до операции

Категория детей (стопы)	Плантографические индексы ($\times 10^{-2}$)							
	Двухопорная плантография (M \pm m)				Одноопорная плантография (M \pm m)			
	<i>T</i>	<i>m</i>	<i>S</i>	<i>l</i>	<i>t</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>l</i>
Здоровые (n = 28)	93,4 \pm 0,5	21,6 \pm 0,4	23,9 \pm 0,4	13,8 \pm 2,3	96,1\pm0,3	25,1\pm0,3	26,3\pm0,4	2,7\pm1,2
Контрольная группа, интактная сторона (n = 14)	<u>79,3\pm3,6</u>	<u>15,1\pm2,4</u>	21,3 \pm 1,4	16,1 \pm 4,8	<u>82,6\pm1,8</u>	<u>21,4\pm1,5</u>	24,6 \pm 1,3	6,3 \pm 2,8
Контрольная группа, сторона поражения (n = 14)	<u>73,8\pm3,9</u>	<u>11,2\pm2,1</u>	<u>19,1\pm1,3</u>	17,3 \pm 3,8	<u>75,7\pm2,3</u>	<u>20,2\pm2,08</u>	24,8\pm1,3	7,6 \pm 3,76

Жирным шрифтом выделены статистически значимо изменяющиеся показатели одноопорной плантографии по сравнению с аналогичными показателями двухопорной по t-критерию Стьюдента не менее $p < 0,05$.

Показатели, отличающиеся от аналогичных показателей в норме со значимостью по t-критерию Стьюдента не менее $p < 0,05$, подчеркнуты сплошной линией.

В обеих группах пациентов значимое снижение средних показателей медиального индекса опоры *m* свидетельствует о выраженном снижении опорности головки 1-й плюсневой кости контралатеральных стоп как при двухопорной, так и при одноопорной нагрузке. Однако ни в одной из групп пациентов не было выявлено снижения рессорной функции внутреннего продольного свода стопы на стороне поражения.

Кроме того, у детей клинической группы сравнения стопа пораженной стороны сохранила рессорную функцию срединного продольного свода, при этом величина срединного индекса опоры *s* находилась в границах нормальных значений при любых видах нагрузки в обеих группах пациентов.

В то же время у больных основной группы выявлена тенденция к ригидности наружного продольного свода стоп пораженной нижней конечности.

У них, несмотря на нормальный уровень показателя латерального индекса опоры l при двухопорной нагрузке, не происходило значимого его физиологического снижения при переходе к одноопорной нагрузке.

Нарушение опорной функции стопы на интактной стороне у пациентов обеих групп можно объяснить следующим образом. У детей с односторонним поражением ТБС, возможно, наступают изменения в кортикоспинальном механизме реализации акта опоры стоп, который подвержен влиянию патологической афферентной импульсации как от пораженного тазобедренного сустава, так и от стопы пораженной стороны. При этом в афферентном контроле и программировании двигательных актов участвуют механорецепторы различных зон кожи стопы [8].

Измененная афферентная импульсация от рецепторов стопы на стороне поражения создает мышечный дисбаланс опорно-двигательной системы, так как проходит по проприоцептивной спиноцеребральной петле с односторонним нарушением одного из звеньев биокинематической цепи [25].

В таких условиях измененной центральной регуляции локомоторных функций у детей с односторонним поражением нижней конечности включаются дополнительные механизмы компенсации для поддержания равновесия тела, приводящие к генерализации дисбаланса мышц голени с пораженной стороны на интактную. Такие компенсаторные механизмы приводят к изменению опорной стратегии стоп.

Таким образом, у больных обеих групп с односторонним поражением ТБС выявляются нарушения в опорной функции стоп как пораженной нижней конечности, так и здоровой. Это проявляется супинационной установкой контралатеральных стоп, снижением рессорной функции поперечного и внутреннего продольных сводов, дефицитом опорности головки 1-й плюсневой кости с обеих сторон. При этом отклонения в состоянии сводов стоп интактной стороны, хотя и менее выраженные, однако значимы по сравнению с нормой.

3.5.2. Стабилометрия

В таблице 11 представлены основные показатели баланса вертикальной стойки у здоровых детей и пациентов групп исследования до оперативного лечения. Из таблицы следует, что у пациентов обеих групп были выявлена выраженная дестабилизация системы постурального баланса, что проявлялось, в первую очередь, значимым латеральным смещением ЦД во фронтальной плоскости (ось X, мм). Это позволило оценить опорность нижних конечностей при одностороннем поражении тазобедренных суставов. У всех пациентов наблюдалось резко выраженное отклонение ЦД в сторону здоровой стороны как в контрольной, так и в основной группах. Это свидетельствует об асимметричности распределения веса тела между контралатеральными нижними конечностями у пациентов обеих групп.

Таблица 11 Стадиометрические показатели у здоровых детей и пациентов клинических групп до оперативного лечения

Параметр	Группа			Критерий Манна – Уитни, p-value
	Здоровые дети (1) Me [Q ₁ – Q ₂] n = 14	Пациенты основной группы (2) Me [Q ₁ – Q ₂] n = 17	Пациенты контрольной группы (3) Me [Q ₁ – Q ₂] n = 15	
X, мм	0,8 [0,4 – 1,1]	21,9 [14,3 – 29,7]	17,3 [11,9 – 29,7]	$p^{1-2} < 0,001$ $p^{1-3} < 0,001$ $p^{2-3} = 0,472$
Y, мм	5,1 [2,7 – 8,0]	27,7 [13,6 – 37,8]	18,2 [2,6 – 28,4]	$p^{1-2} < 0,001$ $p^{1-3} < 0,001$ $p^{2-3} = 0,079$
L, мм	651 [541 – 794]	1052 [780 – 1177]	1080 [987 – 1361]	$p^{1-2} < 0,001$ $p^{1-3} < 0,001$ $p^{2-3} = 0,177$
S, мм ²	389 [266 – 584]	1039 [769 – 1521]	1266 [756 – 1546]	$p^{1-2} < 0,001$ $p^{1-3} < 0,001$ $p^{2-3} = 0,491$
LFS, мм ⁻¹	1,4 [1,1 – 1,8]	0,9 [0,8 – 1,4]	0,9 [0,8 – 1,4]	$p^{1-2} = 0,005$ $p^{1-3} = 0,005$ $p^{2-3} = 0,977$

$p^{1-2;1-3;2-3}$ – уровень значимости различий между группами.

При этом пораженная конечность компенсаторно разгружается, и вес тела перераспределяется, смещаясь в сторону интактной конечности, что характерно для одностороннего поражения нижних конечностей [56]. Дестабилизация вертикальной стойки у пациентов обеих групп также наблюдалась и в сагиттальной плоскости (ось Y), что проявлялось резко выраженным смещением ЦД вперед относительно абсолютного центра по сравнению со здоровыми детьми (рис. 26).

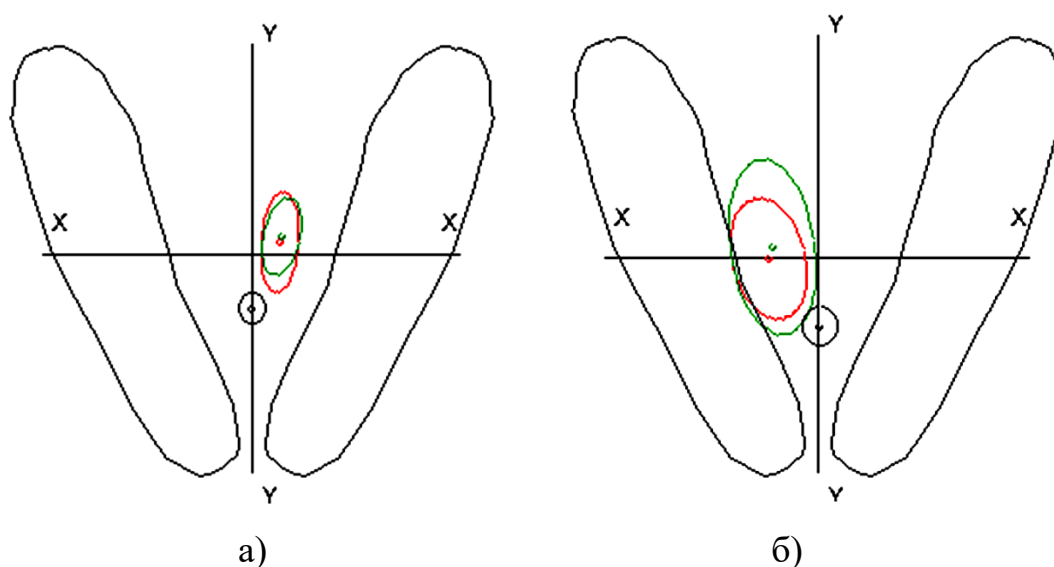


Рисунок 26 – Компьютерная стабилосограмма детей с односторонним поражением ТБС: а – пациент Б., 16 лет, с ПОГО левого ТБС; б – пациентка Я., 13 лет, с последствиями травмы правого ТБС. Выявляется значительное смещение реального ЦД ребенка по отношению к абсолютному вперед и латерально.

Красная линия – проба с открытыми глазами;
зеленая линия – проба с закрытыми глазами

Это указывает на то, что у всех пациентов точка опоры стопы пораженной стороны была смещена в ее передний отдел. Аналогичная опорная стратегия возникает у здоровых людей при искусственном создании легкой неустойчивости вертикальной позы путем произвольного частичного переноса веса тела на одну нижнюю конечность и разгрузки другой [38]. Таким образом, у детей основной и контрольной групп с односторонним поражением ТБС создается дополнительный статический момент для поддержания вертикальной позы в сагиттальной плоскости, направленный на повышение стабильности баланса тела. Однако для

этого опорно-двигательной системе требуется повышенный расход энергии, что в совокупности с нарушением равновесия приводит к запуску адаптивных постуральных двигательных реакций [175]. Это проявлялось в обеих группах пациентов значимым увеличением по сравнению с нормой медианных значений длины L и площади S колебаний ЦД. Также было установлено значимое снижение величин параметра LFS в основной и контрольной группах. При этом не было выявлено значимых различий в указанных показателях между группами пациентов. То есть, исходно по уровню отклонений показателей стабилотрии основная и контрольная группы больных с поражением ТБС являлись однородными, при этом вертикальный баланс характеризовался гипостабильностью. Такая программа двигательной активности, отвечающая за эффективность позного контроля, считается неоптимальной или патологической.

Таким образом, у детей с односторонним поражением ТБС выявлена напряженность статокинетической системы с признаками декомпенсации механизмов разгрузки нижней конечности пораженной стороны. Параметры стабилотрии свидетельствуют о перестройке нормальной моторной программы сложного акта стояния в патологическую.

Комплекс обследования подростков с коксартрозом III стадии, представляющий собой последовательное проведение клинического, рентгенологического, компьютерно-томографического, электрофизиологического и биомеханического исследований, позволил получить полноценное представление о клинико-рентгенологическом и функциональном состоянии тазобедренного сустава и всей нижней конечности с определением превалирующих нарушений. Были выявлены основные особенности, отличающие пациентов основной группы от контрольной:

- большинство пациентов основной группы многократно оперированы;
- отмечается преждевременное закрытие Y-образного хряща;

- отсутствие у большинства пациентов основной группы болевого синдрома в пораженном суставе, однако отмечалось наличие большого укорочения, контрактур и анкилозов в физиологически невыгодном положении;
- выявление прогрессирующих дегенеративно-дистрофических изменений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника;
- рентгенологическая картина грубой деформации элементов сустава в виде недоразвития и истончения дна и краев впадины, а также деформация проксимального отдела бедра с узким каналом диафиза.

На основании полученных данных для каждого пациента были определены показания к тотальному эндопротезированию пораженного тазобедренного сустава.

Абсолютными показаниями к выполнению тотального эндопротезирования у подростков с ПОГО являлись:

- фиброзный анкилоз и/или контрактуры в функционально невыгодном положении в пораженном суставе, нарушающие опороспособность нижней конечности, ограничивающие передвижение и самообслуживание, что снижало качество жизни и социальную адаптацию подростка;
- болевой синдром и нарушение биомеханики в позвоночно-тазовом сегменте вследствие прогрессирующих дегенеративно-дистрофических изменений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, развившихся в результате нестабильности в пораженном тазобедренном суставе в виде патологического вывиха и подвывиха.

ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУПП

4.1 Эндопротезирование пациентов с последствием острого гематогенного остеомиелита (основная группа)

В основной группе пациентов в 100% случаев применялись для имплантации компоненты эндопротеза тазобедренного сустава бесцементной фиксации. В качестве вертлужной впадины у 49 пациентов применялась чашка Bicon Plus конструкции Цваймюллера (Smith&Nephew): 17 пациентам Bicon Plus-стандарт и 32 пациентам – Bicon Plus для порозной кости; у 1 пациента – чашка pressfit (Aesculap). Из бедренных компонентов в 39 случаях был имплантирован SL Plus (Smith&Nephew), в 1 случае – Metha (Aesculap) и в 10 – Wagner (Zimmer Biomet). Частота применения имплантируемых компонентов у пациентов основной группы представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Частота применения имплантируемых компонентов эндопротеза тазобедренного сустава у пациентов основной группы

Комп онент	Материал и название компонента (фирмы производства)	Основная группа
		n (%)
Фирма протеза	Smith&Nephew	44 (88)
	Zimmer Biomet	5 (10)
	Aesculap	1 (2)
Тип ножки	SL Plus	39 (78)
	Wagner	10 (20)
	Metha	1 (2)

Материал головки	Металл	4 (8)
	Керамика	22 (44)
	Оксиниум	24 (48)
Чашка эндопротеза	Bicon Plus конструкции проф. Цваймюллера	49 (98)
	Pressfit (Aescularp)	1 (2)
Тип чашки	Bicon Plus - стандарт	17 (34)
	Bicon Plus - для порозной кости	32 (64)
	Pressfit-стандарт	1 (2)
Материал вкладыша	Полиэтилен стандартный	28 (56)
	Кросслинк-полиэтилен (XLPE)	21 (42)
	Вителин	1 (2)
Тип вкладыша	Стандартный	26 (52)
	Противовывиховый	24 (48)

Распределение пациентов основной группы в зависимости от размеров имплантируемых компонентов представлено в таблице 13.

Из таблицы следует, что у пациентов основной группы чаще всего использовался размер ножки Цваймюллера 01 (13 пациентов) и минимальные размеры ножки Wagner 13–15 (10 пациентов). В 13 случаях применен размер чашки «1-(\varnothing 43)» и в 17 – «2-(\varnothing 46)».

Таблица 13 – Распределение пациентов основной группы в зависимости от размеров имплантируемых компонентов (50 пациентов)

Основная группа					
Размер и тип ножки	Кол-во пациентов n (%)	Тип чашки - \varnothing	Количество пациентов n (%)	Размер головок и	Количество пациентов n (%)
0 - (Smith&Nephew)	9 (18)	Bicon Plus 37	5 (10)	22M	5 (10)
01-(Smith&Nephew)	13 (26)	Bicon Plus 40	4 (8)	22 L	3 (6)
1-(Smith&Nephew)	4 (8)	Bicon Plus 43	13 (26)	28 S	17 (34)
13-135(Wagner)	5 (10)	Bicon Plus 46	17 (34)	28 M	8 (16)
14-135(Wagner)	2 (4)	Bicon Plus 49	6 (12)	28 L	7 (14)
15-135(Wagner)	3 (6)	Bicon Plus 50	1 (2)	28XL	7 (14)
2-(Smith&Nephew)	8 (16)	Bicon Plus 52	2 (4)	28XXL	2 (4)
5-(Smith&Nephew)	1 (2)	Pressfit, Aesculap 52	1 (2)	32 M	1 (2)
4-(Smith&Nephew)	4 (8)	Bicon Plus 56	1 (2)		
2-(Aesculap «Metha»)	1 (2)				
-					

У 40 пациентов использованы минимальные стандартные размеры головки 28. Преобладание минимальных размеров, использованных при имплантации компонентов протеза, свидетельствует об изменении анатомии элементов тазобедренного сустава. Размер вертлужной впадины и диаметр костномозгового

канала изменены вследствие воздействия септического процесса и перенесенных ранее оперативных вмешательств.

У пациентов второй подгруппы отсутствие нарушений соотношений в тазобедренном суставе позволило осуществить оперативные вмешательства из стандартных хирургических доступов, как и у пациентов контрольной группы.

4.1.1 Особенности эндопротезирования пациентов первой подгруппы основной группы

Все пациенты первой подгруппы основной группы относились к 4-му типу по классификации Choi с соавт. (1990): тип IVA – деструкция головки и шейки бедренной кости, приводящие к нестабильности в суставе, с остатками шейки бедра. Тип IVB – полное отсутствие головки и шейки бедренной кости без признаков стабильности в суставе. Рентгенологическая картина пораженного тазобедренного сустава – дисплазия вертлужной впадины с тонким дном, зачастую отсутствием передней и задней колонн, преждевременным закрытием U-образного хряща в связи с септическим поражением последнего и смещением бедренной кости кверху с образованием или без образования неовпадины. Схематические особенности данной классификации представлены на рисунке 27.

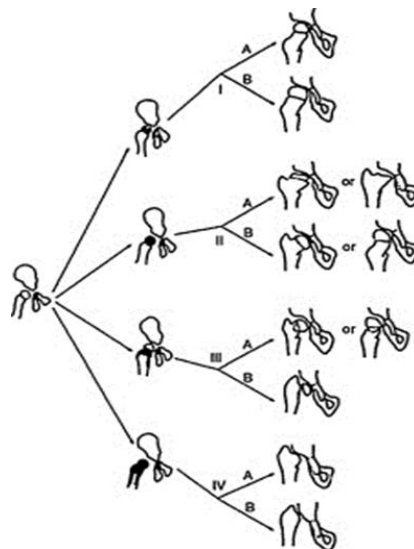


Рисунок 27 – Схема классификация Choi с соавт. (1990)

Всем пациентам этой группы (n=24) проводилось тотальное бесцементное эндопротезирование тазобедренного сустава. Из общего количества (24) 20 пациентов ранее были оперированы, большинство из них многократно, в связи с чем у всех имелся выраженный дефицит кости, а также грубые рубцовые изменения мягких тканей, препятствующие низведению проксимального отдела бедренной кости в истинную впадину. Исходя из этого всем пациентам этой группы эндопротезирование было выполнено по методике Т. Раавилайнен.

4.1.2 Технические особенности операции по Т. Раавилайнен у пациентов первой подгруппы (с патологическим вывихом головки бедра) основной группы

Техника операции по Т. Раавилайнен представлена на рисунке 28.

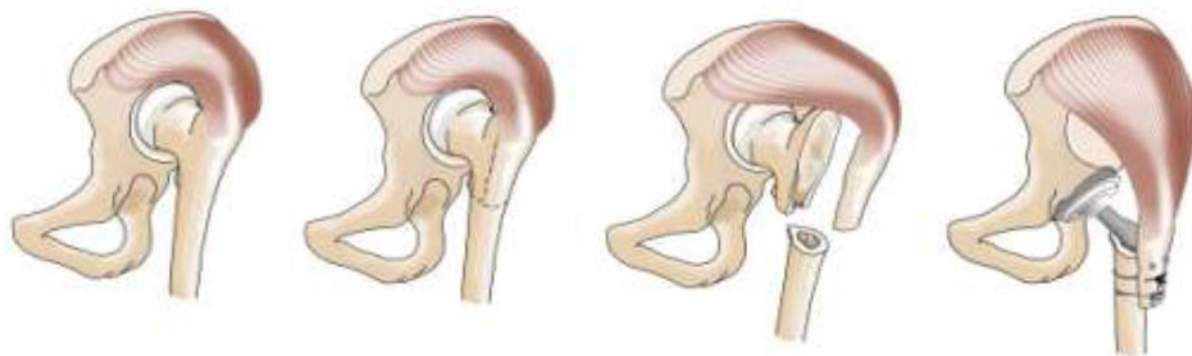


Рисунок 28 – Техника операции по Т. Раавилайнен (Руководство по хирургии тазобедренного сустава. Под ред. Р.М. Тихилова, И.И. Шубнякова. Т. 2. СПб., 2015. С. 49).

После обработки операционного поля в положении на здоровом боку производили задне-наружный доступ по Гибсону – Кохеру к тазобедренному суставу. При необходимости или при возможности иссекались старые послеоперационные рубцы. Послойно рассекали ПЖК, рубцово-измененную широкую фасцию бедра. Тупым способом производили расслоение рубцово-измененных ягодичных мышц.

Следует отметить, что особенностью пациентов основной группы являлись выраженные рубцовые изменения мягких тканей и связочного аппарата вследствие ятрогенного воздействия (многократные оперативные вмешательства) и, как следствие, перенесенного септического процесса в области пораженного сустава. Латеральная головка четырехглавой мышцы и широкая фасция бедра в большинстве случаев были спаяны между собой единым конгломератом. Дистрофические изменения, рубцовые спайки между мышечными волокнами ягодичных мышц и ротаторов не позволяли выполнить низведение бедренной кости при тракции по оси.

По классической методике наружная порция четырехглавой мышцы бедра отсекается в месте прикрепления к основанию большого вертела, начиная с задней поверхности. Мы всегда производили отсечение *m. vastus lateralis* и обнажали боковую поверхность бедренной кости для приготовления площадки для фиксации большого вертела. Далее, ротируя бедро внутрь, пальпаторно определяли малый вертел при его наличии. В большинстве случаев у пациентов этой группы он отсутствует, поэтому линия остеотомии рассчитывается до операции.

Однако при наличии малого вертела у пациентов основной клинической группы, используя его верхний или нижний край в качестве ориентира, на основании предоперационного планирования устанавливали уровень поперечной остеотомии бедренной кости. После рассечения капсулы сустава мышцы ротаторы рассекали в местах прикрепления к бедренной кости, предварительно взяв их на держатели, выполняли вывихивание головки бедра при ее наличии. Выполняли остеотомию бедра на уровне малого вертела. Прикрепление средней и малой ягодичных мышц к большому вертелу полностью сохраняется. Далее выделяли истинную вертлужную впадину, что является очень сложной задачей. У пациентов с патологическим вывихом бедра истинная вертлужную впадина заполнена грубыми рубцами, края истончены.

У оперированных пациентов место, где должна располагаться вертлужная впадина, – плоское, покрыто бугристым хрящом и грубыми рубцами. В этом случае дополнительным ориентиром является верхний край запирающего отверстия, за который следует установить ретрактор Хомана. В связи с отсутствием передней и задней колонн ориентиром для переднего и заднего краев вертлужной впадины служат передний и задний края подвздошной кости, куда также устанавливаем ретракторы Хомана. Впадину формируем фрезами, начиная с медиализирующей фрезы. Последующими фрезами расширяем ложе для ацетабулярного компонента, максимально сохраняя кость. Пределом медиализации служит медиальная кортикальная пластинка тазовой кости, а размер чашки определяется полным покрытием последней фрезы костью. Наклон и антеверсию чашки определяем с учетом положения пациента на операционном столе. Затем имплантируем вертлужный компонент резьбовой фиксации. Через отверстия в дне резьбовой чашки Vicon-plus контролируем плотный контакт с дном вертлужной впадины, после чего специальным инструментом закрываем контрольные отверстия изолируя полиэтиленовый вкладыш от контакта с костью. Устанавливаем вкладыш из кросслинк полиэтилена. В проксимальной части дистального отломка бедренной кости набором сверл и рашипелей готовили ложе для бедренного компонента. Это действие также было сопряжено со значительными трудностями, учитывая субтильность кости и узкий костномозговой канал.

Как видно из таблицы 13, подавляющему большинству пациентов были имплантированы ножки SL-plus и Zimmer Biomet минимальных размеров. Пробными головками определяли оффсет и после фиксации соответствующей оригинальной головки на конусе последнюю вправляли в искусственную впадину. При низведении большого вертела, если контакт отломков был недостаточным, проводили дополнительную мобилизацию большого вертела.

Этапы последовательной мобилизации включали отсечение рубцовых спаек и волокон рубцово-измененной малой ягодичной мышцы. Иногда нам

приходилось производить надсечение наиболее натянутых волокон задней части средней ягодичной мышцы. *M. vastus lateralis* подшивалась к сухожилию средней ягодичной мышцы с образованием дубликатуры в сухожильной части. Большой вертел формировали, придавая вогнутую форму для оптимального контакта с диафизом бедра и также после тракции по оси фиксировали, как правило, двумя винтами диаметром 3,5 мм, проводя их тангенциально по отношению к ножке протеза. Иногда использовали серкляжный шов.



а

б

Рисунок 29 – Рентгенограммы тазобедренных суставов в прямой проекции пациента С., 14 лет: а – следствие острого гематогенного остеомиелита, патологический вывих левой бедренной кости; б — после эндопротезирования по Т. Раавилайнен, 4 года после операции

Для улучшения качества эндопротезирования тазобедренного сустава при использовании метода Раавилайнен нами был предложен способ точного предоперационного планирования и практического применения расчетов для воссоздания стандартных биомеханических взаимоотношений в оперированном тазобедренном суставе.

При низведении большого вертела при эндопротезировании по Раавилайнен методом предоперационного планирования достигается предварительное определение величины смещения большого вертела

Этапы предоперационного планирования представлены на рисунках 30–33.

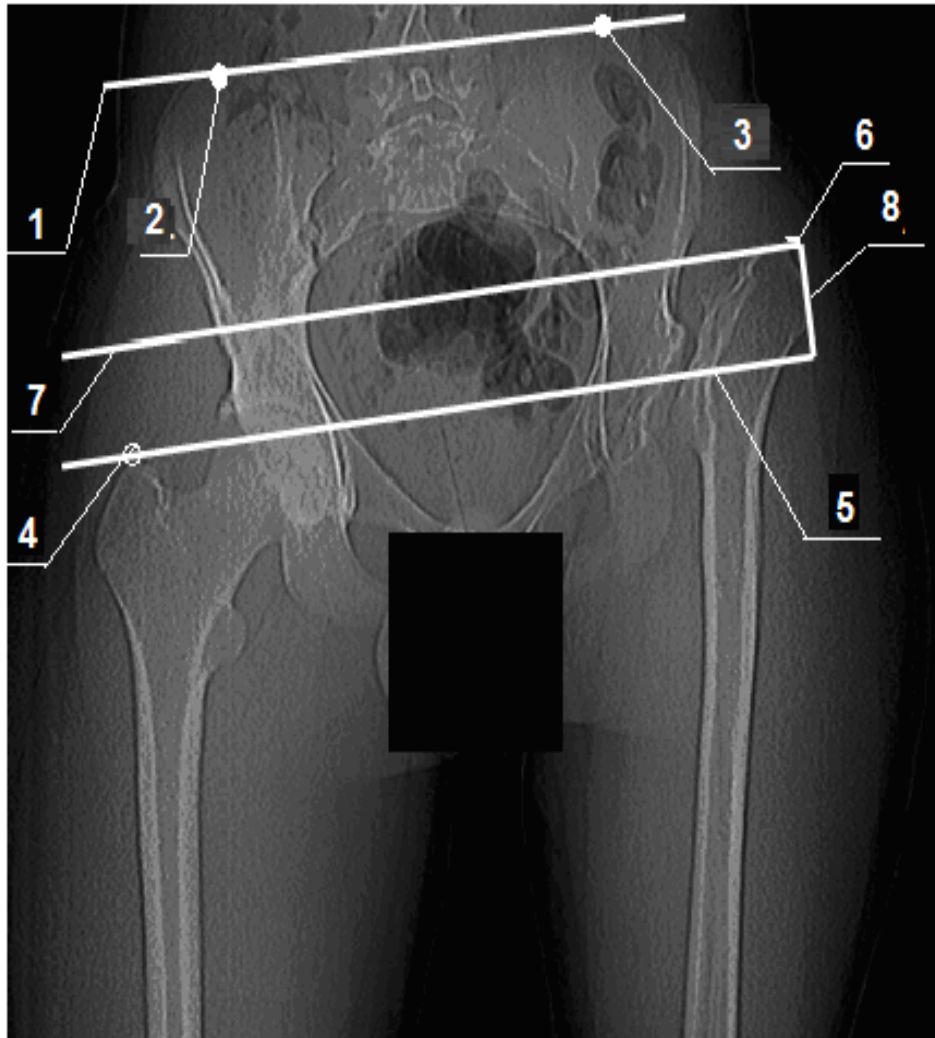


Рисунок 30 – Рентгенограмма тазобедренных суставов в прямой проекции пациента Т., 17 лет. Диагноз: последствия острого гематогенного остеомиелита в виде патологического вывиха тип IVb по Choi, левосторонний коксартроз III стадии: 1 – линия, проведенная на уровне высших точек гребней подвздошных костей; 2 и 3 – высшие точки гребней подвздошных костей; 4 – вершина большого вертела неизменной бедренной кости; 5 – линия, проведенная через вершину большого вертела неизменной бедренной кости; 6 – вершина большого вертела измененной бедренной кости; 7 – линия, проведенная через вершину большого вертела измененной бедренной кости; 8 – величина смещения большого вертела при его низведении во фронтальной плоскости

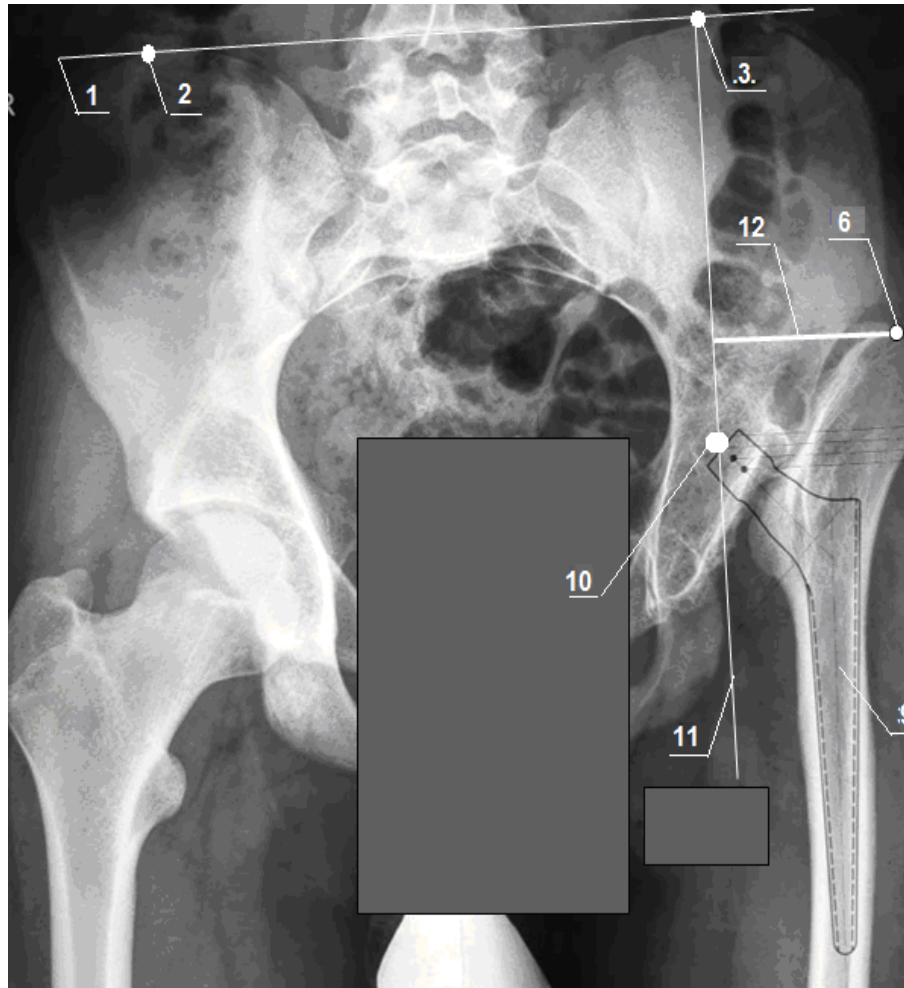


Рисунок 31 – Рентгенограмма тазобедренных суставов в прямой проекции пациента Т., 17 лет, с предварительно подобранным шаблоном бедренного компонента эндопротеза тазобедренного сустава: 9 – шаблон предварительно подобранного бедренного компонента эндопротеза тазобедренного сустава. 10 – центр ротации головки шаблона; 11 – линия, проведенная через предполагаемый центр ротации головки бедренного компонента эндопротеза; 12 – расстояние d

Как видно на рисунке 31, центр вращения головки эндопротеза будет находится выше анатомического центра вращения. Мы вынуждены идти на это, так как анатомия бедра не позволяет имплантировать ножку самого минимального размера глубже.

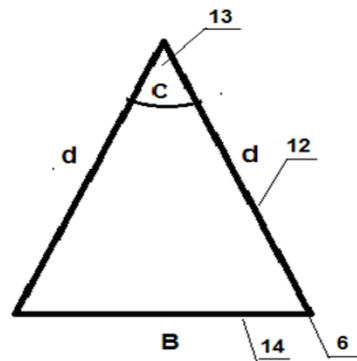


Рисунок 32 – Схема определения смещения большого вертела при его низведении в горизонтальной плоскости; 13 – угол вершины равнобедренного треугольника С; 14 – основание равнобедренного треугольника, равное величине смещения большого вертела в горизонтальной плоскости (В)

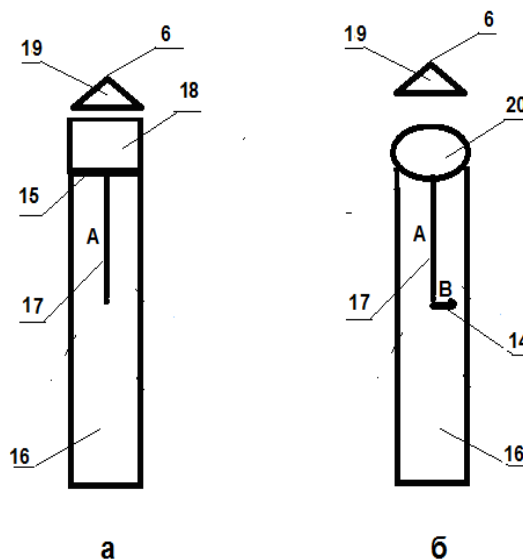


Рисунок 33 – Схема этапов низведения большого вертела при эндопротезировании по Raavilainen: а – до удаления проксимального отдела бедра; б – после установки бедренного компонента эндопротеза тазобедренного сустава. 15 – уровень проведения поперечной остеотомии бедренной кости; 16 – бедренная кость; 17– линия, проведенная от уровня поперечной остеотомии бедренной кости (на уровне вершины большого вертела), 18 – часть проксимального отдела бедра, подлежащая резекции; 19 – большой вертел бедренной кости с ягодичными мышцами; 20 – бедренный компонент эндопротеза тазобедренного сустава.

Клинический пример

Пациент Т. 17 лет. Диагноз: последствия острого гематогенного остеомиелита в виде патологического вывиха IV b типа по Choi, левосторонний коксартроз III стадии. На рентгенограмме тазобедренных суставов в прямой проекции проводится линия, проходящая через высшие точки гребней подвздошных костей. Параллельно ей проводится две линии: проходящая через вершину большого вертела неизменной бедренной кости и проходящая через вершину большого вертела измененной бедренной кости. Измеряется расстояние между этими линиями, которое по величине равно смещению большого вертела во фронтальной плоскости (А) (рис. 30). Затем на рентгенограмме тазобедренных суставов в прямой проекции с приложенным к ней шаблоном предварительно подобранного бедренного компонента эндопротеза тазобедренного сустава (см. рис. 31), через предполагаемый центр ротации головки бедренного компонента эндопротеза тазобедренного сустава, проводится линия, перпендикулярная линии, проходящей через высшие точки гребней подвздошных костей.

От вершины большого вертела проводится отрезок перпендикулярно линии, проходящей через предполагаемый центр ротации головки бедренного компонента эндопротеза тазобедренного сустава до пересечения с ней – расстояние d . Затем измеряются угол антеверсии измененной и неизменной бедренной кости, вычисляется их разница – угол C (см. рис. 32). Строится равнобедренный треугольник с вершиной C и стороной d , затем по формуле $2d \sin C/2$ производится вычисление величины основания равнобедренного треугольника, равного величине смещения большого вертела в горизонтальной плоскости (В).

В ходе операции выполняется доступ к тазобедренному суставу. Затем от уровня проведения поперечной остеотомии бедренной кости и перпендикулярно ей на латеральной поверхности бедренной кости проводится линия на уровне вершины большого вертела, равная величине низведения большого вертела во фронтальной плоскости (см. рис. 33). После установки вертлужного и бедренного

компонентов эндопротеза тазобедренного сустава большой вертел вместе с ягодичными мышцами низводится во фронтальной плоскости на величину А и в горизонтальной плоскости – на величину В.

Положительный эффект изобретения (патент РФ №2764956 от 24.01.2022 г.) заключается в улучшении качества лечения пациентов с патологическим вывихом путем точного позиционирования большого вертела при эндопротезировании тазобедренного сустава по Т. Раавилайнен, уменьшении сроков реабилитации, снижении материальных затрат за счет исключения повторных операций, связанных с неадекватным планированием.

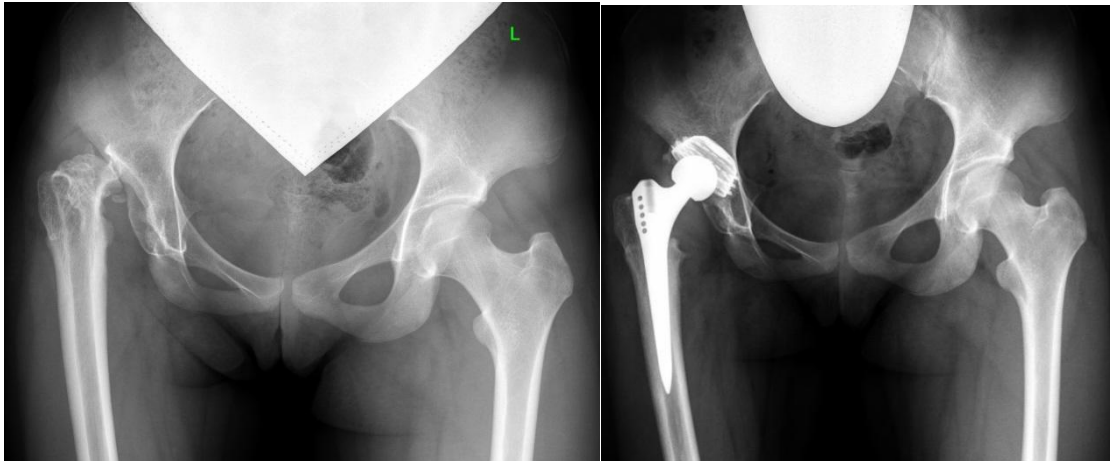
4.2 Особенности эндопротезирования пациентов второй подгруппы основной группы

Анатомо-функциональной особенностью пациентов этой группы являлось наличие фиброзного анкилоза и контрактуры в пораженном тазобедренном суставе в физиологически невыгодном положении. Всем пациентам этой группы (n=26) проводилось тотальное бесцементное эндопротезирование тазобедренного сустава. Все пациенты данной подгруппы ранее были оперированы, большинство из них многократно. Артропластика тазобедренного сустава деминерализованными костно-хрящевыми аллоколпачками до эндопротезирования было выполнена 8 пациентам. В связи с этим эндопротезирование этих пациентов имело свои особенности.

4.2.1 Эндопротезирование при фиброзных анкилозах, сформированных выше истинного центра ротации

Независимо от имеющейся деформации вертлужной впадины мы всегда стремились имплантировать вертлужный компонент эндопротеза в истинную впадину. Однако у некоторых пациентов с формированием анкилоза выше истинной впадины, узким костномозговым каналом бедра и отсутствием технической возможности глубокой имплантации ножки, а также в силу

невозможности низведения и вправления головки бедренного компонента из-за фиброзных тяжей и рубцовых спаек, вертлужный компонент был имплантирован выше уровня центра ротации в среднем на 1,5 см (от 1 до 3 см) (рис. 34).



а

б

Рисунок 34 – Рентгенограммы пациентки 14 лет с последствием острого гематогенного остеомиелита, состояние после хирургического лечения, фиброзный анкилоз правого тазобедренного сустава: а – до операции (анкилоз образован выше истинного центра ротации); б – состояние после эндопротезирования правого тазобедренного сустава (вертлужный компонент эндопротеза имплантирован выше центра ротации в связи с невозможностью низведения проксимального отдела бедренной кости)

4.2.2 Особенности эндопротезирования после артропластики тазобедренного сустава деминерализованными костно-хрящевыми аллоколпачками

Восьми пациентам второй подгруппы в подростковом возрасте для отсрочки эндопротезирования была выполнена артропластика ДКХА. Основной целью этой операции являлось восстановление опорной функции в пораженном суставе. Это достигается созданием объемной вертлужной впадины за счет расширения и углубления последней фрезами до внутреннего кортикального слоя. Одним из элементов этой операции является моделирующая резекция головки и шейки бедренной кости при их наличии, а также отсечение большого вертела и дальнейшее его низведение. Таким образом, все это приводит к изменению анатомии элементов сустава, что в последующем затрудняет технику

эндопротезирования и ухудшает функциональное состояние сустава. После артропластики ДКХА в 50% случаев у этих пациентов в среднем через 2 года развивался фиброзный анкилоз, в остальных случаях развивалась тугоподвижность в различных плоскостях, что и стало показанием к тотальному эндопротезированию.

Главной особенностью выполнения тотального эндопротезирования тазобедренного сустава после ранее проведенной артропластики ДКХА является выраженный дефицит костной массы тазового компонента сустава из-за технических особенностей проведенной операции, что в последующем значительно осложняет имплантацию вертлужного компонента эндопротеза и в ряде случаев заставляет использовать цементную фиксацию ацетабулярного компонента [63]. Во всех случаях нами производилась пластика дна впадины аутокостью без использования цемента (рис. 35).



а

б

Рисунок 35 – Рентгенограммы пациентки М., 16 лет: а — рентгенограмма тазобедренных суставов после артропластики деминерализованными костно-хрящевыми аллоколпачками, выраженное истончение и склероз дна вертлужной впадины; б — рентгенограмма тазобедренных суставов после эндопротезирования с использованием бесцементной чашки Bicon plus и ножки CDH total hip system

Таким образом, эндопротезирование подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита без сомнения можно отнести к понятию сложного эндопротезирования. Наличие рубцовых изменений, грубой деформации компонентов сустава, развившихся после септического поражения и особенно ранее перенесенных оперативных вмешательств, увеличивает продолжительность операции, как следствие повышается риск увеличения кровопотери и развития интра- и послеоперационных осложнений. Это ограничивало нас в выборе компонентов эндопротеза. Как видно из таблицы 13, подавляющему числу пациентов основной группы были имплантированы минимальные размеры компонентов, так как детских моделей эндопротезов не существует. Это обстоятельство требовало индивидуального подхода к каждому пациенту в периоды до и после эндопротезирования и, несомненно, влияло на исход результатов эндопротезирования.

4.3 Особенности эндопротезирования пациентов с посттравматическим коксартрозом (контрольная группа)

Особенностью эндопротезирования у рассматриваемых пациентов являлось отсутствие у них грубых анатомических изменений со стороны мягких тканей. Оно выполнялось как эталонное стандартное эндопротезирование тазобедренного сустава. В 100% случаев оперативные вмешательства выполнялись из заднелатерального доступа по Гибсону – Кохеру. Вертлужный компонент устанавливали в анатомическое положение. При использовании заднего доступа разрез кожи начинают ниже и латеральнее задне-нижней ости в направлении верхушки большого вертела и далее – по проекции бедренной кости вниз. У некоторых оперированных пациентов исследуемой группы разрез кожи производился с полным иссечением послеоперационного рубца. После рассечения подкожно-жировой клетчатки и широкой фасции бедра производилось расслоение большой ягодичной мышцы по ходу мышечных волокон. После отведения средней и малой ягодичной мышц обнажали мышцы ротаторы бедренной кости,

последние прошивали и пересекали у места их прикрепления к вертельной ямке при ротации бедра внутрь. Также после прошивания пересекали квадратную мышцу. Все пересеченные мышцы предварительно брали на держалки для обратной фиксации их к местам крепления. Далее обнажали капсулу сустава, производили Т-образное ее рассечение с последующим взятием ее на держалки. Иногда перед началом рассечения капсулы визуализируется седалищный нерв. При необходимости тупым путем выполняется невролиз его на протяжении и с целью облегчения его мобилизации. Параневрально вводили 5–10 мл 0,25% раствора Наропина.

Выполняли внутреннюю ротацию, и при согнутом коленном суставе вывихивали головку. Выполняли резекцию шейки. Как правило, резекция шейки начинается от верхушки большого вертела и под углом 45° и спускается на дугу Адамса на 1–2 см выше малого вертела. Головку извлекали, оценивали ее форму и состояние хрящевого покрова. Следует отметить, что у пациентов контрольной группы головка в 100% случаев была деформирована, хрящевой покров зачастую отсутствовал.

Далее выделяли вертлужную впадину. Оценивали ее форму, хрящевой покров, наличие рубцов и остеофитов. У исследуемых пациентов вертлужная впадина в большинстве случаев имела обычную форму, была покрыта дегенерированным бугристым хрящом с выраженными остеофитами и заполнена рубцами. Производили удаление части лимбуса и рубцов. Впадину обрабатывали фрезами. При использовании чашки с резьбой обработку начинали с медиализирующей фрезы. Последующие фрезы расширяли и углубляли ложе для ацетабулярного компонента. В 60% случаев у пациентов контрольной группы для замены вертлужной впадины использовали последнюю модификацию чашки Цваймюллера Vicon Plus для порозной кости, которая позволяет увеличить площадь контакта с костной тканью. При нормальном качестве костной ткани использовали чашку Standard. Это качество чашки положительно зарекомендовало себя для имплантации во впадинах с дефектами свода, передних

и задних колонн. На дне чашки имеются 3 отверстия, предназначенные для контроля глубины погружения чашки, а при необходимости – для проведения костной пластики дна вертлужной впадины. Эти отверстия закрываются титановыми пластинками и полностью изолируют полиэтиленовый вкладыш от контакта с костной тканью. После имплантации чашки в нее устанавливали вкладыш, использовали вкладыши стандартные и противовывиховые. Противовывиховые вкладыши имеют козырек, центр которого ориентирован на 11 часов условного циферблата для правой впадины и на 1 час – для левой. В 40 % случаях установка вертлужного компонента производилась по типу press-fit. Аналогичным образом производили подготовку вертлужной впадины для установки чашки press-fit и затем устанавливали вкладыш с помощью импактора без каких-либо затруднений.

Далее начинали подготовку ложа для бедренного компонента. Разработка начинается с вскрытия бедренного канала, затем используют рашпили в порядке нарастания размера. Последний подходящий по размеру рашпиль не извлекали и использовали в качестве тестовой ножки для вправления и определения оффсета. Для этого на него надевали тестовую головку, затем ее вправляли во впадину. При контроле движений оценивалась тенденция головки к вывиху в крайних положениях. Удаляли шаблоны и производили установку бесцементного бедренного компонента и головки эндопротеза.

В контрольной группе в качестве компонентов вертлужной впадины в 26 случаях применялась чашка Bicon Plus (Smith&Nephew): 7 пациентам Bicon Plus-стандарт и 19 пациентам – Bicon Plus для порозной кости; 17 пациентам – Pressfit (Aescular). Среди бедренных компонентов в 100% случаев применялись компоненты бесцементной фиксации: 26 пациентам был имплантирован SL Plus (Smith&Nephew), в 9 случаях – Bicontact (Aescular), в 6 случаях – Metha (Aescular) и у 2 – Wagner (Zimmer Biomet).

Данные об использовании имплантируемых компонентов у пациентов контрольной группы представлены в таблице 14. Размеры имплантируемых компонентов представлены в таблице 15.

Таблица 14 – Распределение пациентов контрольной группы в зависимости от имплантируемых компонентов

Компоненты	Материал и название компонента (фирма-изготовитель)	Количество пациентов контрольной группы (%)
Тип ножки	SL Plus (Smith&Nephew)	26 (60,46)
	Wagner (Zimmer Biomet)	2 (4,6)
	Bicontact (Aesculap)	9 (20,93)
	Metha (Aesculap)	6 (13,95)
Материал головки	Металл	3 (6,97)
	Керамика	32 (74,41)
	Оксиниум	8 (18,60)
Чашка эндопротеза	Bicon Plus конструкции Цваймюллера (Smith&Nephew)	26 (60,46)
	Pressfit (Aesculap)	17 (39,53)
Тип чашки	Bicon Plus стандарт	7 (16,27)
	Bicon Plus для порозной кости	19 (44,18)
	Pressfit стандарт	17 (39,53)
Материал вкладыша	Полиэтилен стандартный	17 (39,53)
	Кросслинк-полиэтилен (XLPE)	11 (25,58)
	Вителин	11 (25,58)
	Керамика	4 (9,30)
Тип вкладыша	Стандартный	25 (58,13)
	Противовывиховый	18 (41,86)

Таблица 15 – Распределение пациентов контрольной группы в зависимости от размеров имплантируемых компонентов

Контрольная группа					
Размер ножки	n (%)	Тип чашки (диаметр)	n (%)	Размер головки	n (%)
0-(Smith&Nephew)	2 (4,65)	Bicon Plus (40)	1 (2,32)	22 M	1 (2,32)
1-(Smith&Nephew)	3 (6,97)	Bicon Plus (43)	1 (2,32)	28 S	8 (18,59)
18-190-(Wagner)	2 (4,65)	Bicon Plus (46)	6 (13,95)	28 M	6 (13,94)
2-(Smith&Nephew)	3 (6,97)	Pressfit (49)	12 (27,90)	28 L	9 (20,91)
3-(Smith&Nephew)	8 (18,60)	Bicon Plus (50)	3 (6,97)	28 XL	1 (2,32)
4-Aesculap «Metha»	5 (11,62)	Pressfit (52)	1 (2,32)	28 XXL	2 (4,65)
4-(Smith&Nephew)	6 (13,95)	Bicon Plus (52)	2 (4,65)	32 S	3 (6,97)
5-Aesculap	11 (25,58)	Press-fit (48)	2 (4,65)	32M	1 (2,32)
6-Aesculap	3 (6,97)	Press-fit (0)	7 (16,27)	32L	2 (4,65)
		Press-fit (52)	4 (9,30)	32 XL	6 (10,14)
-	-	Press-fit (56)	3 (6,97)		

Из таблицы 15 видно, что у пациентов контрольной группы чаще всего использовался 3–5 размеры ножки эндопротеза. В 6 случаях установлена чашка размером «2(Ø46)» и в 12 – «3(Ø49)». Размер головки варьировал широко, но у 9 пациентов использована головка 28 L, у 6 – 28 M, также у 8 – 28 S. Одиннадцати пациентам были имплантированы головки диаметром 32. Это свидетельствовало о более сохранной анатомии компонентов сустава. Размер вертлужной впадины и диаметр костномозгового канала не отличались от возрастной нормы.

Выбор доступа и имплантируемых компонентов зависел исключительно от индивидуальных предпочтений хирурга. Всем пациентам этой группы эндопротезирование было выполнено из стандартного заднего доступа без каких-либо особенностей.

4.4 Особенности ведения пациентов основной и контрольной групп в раннем послеоперационном периоде

После проведенной операции эндопротезирования тазобедренного сустава пациент 2 суток находился в отделении реанимации в положении лежа на спине с фиксацией нижних конечностей подушкой-реклинатором. Восстановительное лечение начиналось сразу после полного пробуждения пациента и включало выполнение дыхательной гимнастики, направленное на улучшение деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Со второго дня пациенты, лежа на спине, начинали выполнять изометрические упражнения: сгибание/разгибание в голеностопном суставе, изометрическое напряжение передней и задней групп мышц бедра, изометрическое напряжение ягодичных мышц. Все это создает эффект мышечного насоса в оперированной конечности, улучшает кровообращение, способствует профилактике тромбофлебита и повышает отток раневой гематомы. На 2-е сутки больному разрешали повороты на живот и обратно на спину только через здоровую ногу с обязательным нахождением между ног подушки-реклинатора. В положении лежа на животе больной начинал выполнять пассивные и активные сгибания-разгибания ног в коленных суставах.

На третьи сутки после перевода пациентов из отделения реанимации начиналась механотерапия на аппарате «Артромот К1». Сгибание в аппарате приводит к плавному растяжению мышц в области тазобедренного и коленного суставов, что в дальнейшем нивелирует возникновение мышечного спазма и болевого синдрома. На 4-е сутки пациенты начинали выполнять активные движения в коленном и тазобедренном суставах оперированной конечности. Все упражнения выполнялись в медленном или среднем темпе в течение 15–20 минут 3-4 раза в сутки. На 5-е сутки после купирования болевого синдрома, при отсутствии послеоперационных осложнений и воспалительных признаков в области послеоперационной раны, пациентов вертикализировали и обучали ходьбе при помощи костылей. Обучение пациентов первой подгруппы основной группы проводилось без нагрузки на оперированную ногу. Обучение ходьбе

пациентов второй подгруппы основной группы и пациентов контрольной группы проводилось с минимально возможной нагрузкой на оперированную ногу.

На 7–14-е сутки в двигательный режим вводили ходьбу на расстояние до 90–120 м с помощью костылей и освоение правил ходьбы по лестнице приставным шагом. В этот период разрешалось сидеть на стуле высотой до уровня коленного сустава. На 14-й день после операции снимали швы, пациента выписывали. После выписки из стационара пациенты продолжали занятия лечебной гимнастикой, направленной на увеличение амплитуды движений в оперированном суставе, восстановление корректного стереотипа походки, а также освоение навыков самообслуживания в повседневной жизни. Через 2 месяца после операции пациентам разрешали ходить с равномерной нагрузкой на нижние конечности в бассейн, а через 3 месяца – передвигаться без вспомогательных средств опоры.

ГЛАВА 5. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУПП

5.1 Общие результаты эндопротезирования у пациентов основной и контрольной групп

Несмотря на грубые изменения в соотношении компонентов тазобедренного сустава у пациентов основной группы, в результате тотального эндопротезирования удалось максимально восстановить анатомические взаимоотношения в тазобедренном суставе у пациентов основной и контрольной групп (табл. 16).

Таблица 16 – Послеоперационные изменения взаимоотношений в суставе
основной и контрольной групп

Показатели	Единицы измерения	Основная группа	Контрольная группа	P
Офсет здоровой стороны , Me [Q ₁ -Q ₃]	мм	50 [48 – 54]	53 [50 – 55]	0,008*
Офсет после эндопротезирования пораженной стороны, Me [Q ₁ -Q ₃]	мм	45 [44 – 50]	54 [50 – 55]	< 0,001*
Величина смещения центра ротации после эндопротезирования, Me [Q ₁ -Q ₃]	см	1.5 [1 – 3]	0 [0 – 2]	< 0,001*
Укорочение пораженной конечности после эндопротезирования, Me [Q ₁ -Q ₃]	см	3 [1 – 3]	0 [0 – 1]	< 0,001*
Объем кровопотери во время операции Me [Q ₁ -Q ₃]	Мл	200 [130 – 250]	110 [100 – 172]	< 0,001*
Общая длительность операции, Me [Q ₁ -Q ₃]	Минут	138 [126 - 154]	100 [95 - 125]	< 0,001*

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

В связи с особенностями хирургического доступа у пациентов основной группы, обусловленными выраженными нарушениями анатомии тазобедренного сустава вследствие перенесенного заболевания и многократных хирургических вмешательств, выполненных ранее, продолжительность операции тотального эндопротезирования оказалась более длительной, чем у пациентов контрольной группы (рис. 36). Это привело к увеличению объема кровопотери во время операции.

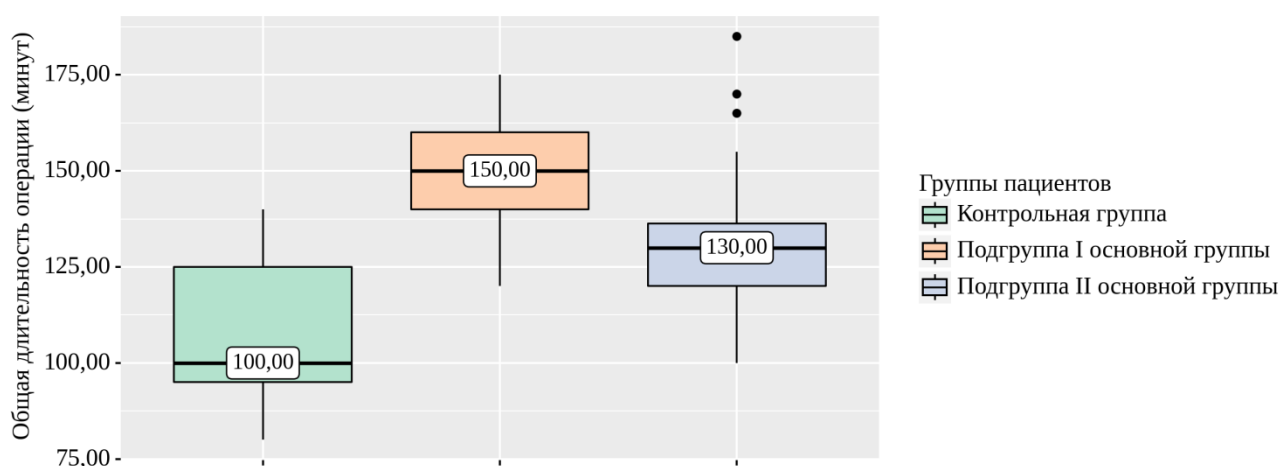


Рисунок 36 – Анализ общей длительности операции у пациентов основной и контрольной групп

В связи с этим нами был проведен корреляционный анализ объема кровопотери в зависимости от длительности операции (рис. 37).

При увеличении длительности операции на 1 минуту следует ожидать увеличения объема кровопотери на 1,586 мл. В соответствии с коэффициентом детерминации R^2 в полученной модели учтено 16,53% факторов, оказывающих влияние на объем кровопотери во время операции. Умеренная теснота связи по Чедоку. Тесноту связи продолжительности операции мы связали с особенностями доступа у пациентов первой подгруппы основной группы, которым эндопротезирование было выполнено с остеотомией проксимального отдела бедренной кости, и пациентов второй подгруппы из-за наличия грубых анатомических нарушений со стороны компонентов сустава и мягких тканей.

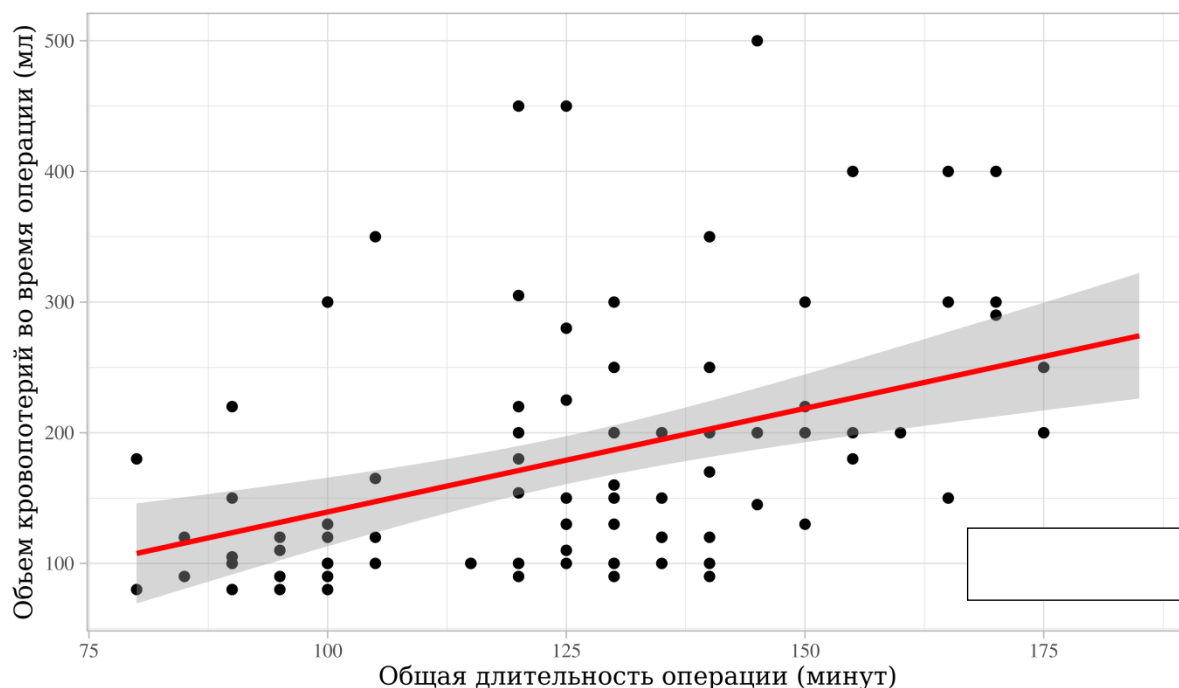


Рисунок 37 – График регрессионной функции, характеризующий зависимость объема кровопотери от длительности операции

Статистически значимым являлось изменение офсета после эндопротезирования по сравнению со здоровой стороной у пациентов основной группы.

У пациентов же контрольной группы изменения статистически были незначимы. Мы связываем это с размерами имплантируемых компонентов эндопротеза, использованных для имплантации, так как пациентам основной группы в основном были имплантированы компоненты минимальных размеров. Так, у пациентов основной группы чаще всего использовалось размер ножки 0.1 и 1 SL plus и головка диаметром 22 и 28, а у пациентов контрольной группы средний размер имплантированной ножки составлял 4–6 для SL Plus и биконтакт (Pressfit) таких же диаметров. В контрольной группе наиболее часто использовали головки диаметром 32 и 36. Анатомо-функциональное состояние в виде патологического вывиха бедра, фиброзного анкилоза, отсутствия головки и шейки бедренной кости, фиброзные тяжи и рубцовые спайки у пациентов основной группы препятствовали имплантации компонентов большого размера.

Таким образом, несмотря на наличие грубых анатомо-функциональных изменений в пораженном суставе до операции у пациентов основной группы, взаимоотношение компонентов в тазобедренном суставе были приближены к физиологической норме, как и у пациентов контрольной группы после выполнения эндопротезирования. Однако выполнение эндопротезирования пациентам основной группы представляет собой значительно большую сложность ввиду значительных анатомо-функциональных изменений.

Таким образом, планирование и выполнение эндопротезирования у пациентов основной группы требует более трудоемкого подхода.

5.2 Сравнительный анализ результатов тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов основной и контрольной групп

Нами был проведен анализ результатов тотального бесцементного эндопротезирования, основанный на данных клинического, физиологического и биомеханического методов исследований пациентов основной и контрольной групп. Результаты лечения подростков с коксартрозом 3 стадии оценивали в среднем через 5,6 лет.

5.2.1 Результаты клинического метода обследования пациентов после эндопротезирования

Сравнительная оценка состояния пациентов до и после операции эндопротезирования тазобедренного сустава в баллах проводилась на основании различных шкал, принятых в России и мире (табл. 17).

Таблица 17 – Сравнительная характеристика состояния пациентов основной и контрольной групп по до и после операции с использованием оценочных шкал, баллы

Показатели	Основная группа	Контрольная группа
Шкала Харриса до операции, Me [Q ₁ -Q ₃]	44 [39 – 48]	33 [30 – 36]
Шкала Харриса после операции, M ± SD (95% ДИ)	80 ± 8 (78 – 83)	90 ± 5 (88 – 92)
Шкала НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера до эндопротезирования, Me [Q ₁ -Q ₃]	6 [6 – 7]	7 [7 – 8]
Шкала НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера после эндопротезирования, Me [Q ₁ -Q ₃]	1 [1 – 2]	1 [0 – 1]
Шкала Oswestry до эндопротезирования, Me [Q ₁ -Q ₃]	26 [12 – 42]	24 [12 – 42], только у 3 пациентов
Шкала Oswestry после эндопротезирования, Me [Q ₁ -Q ₃]	9 [2 – 18]	–
Оценка боли по ВАШ до эндопротезирования, Me [Q ₁ -Q ₃]	3 [2 – 4]	6 [5 – 7]
Оценка боли по ВАШ после эндопротезирования, Me [Q ₁ -Q ₃]	0 [0 – 2]	0 [0 – 0]

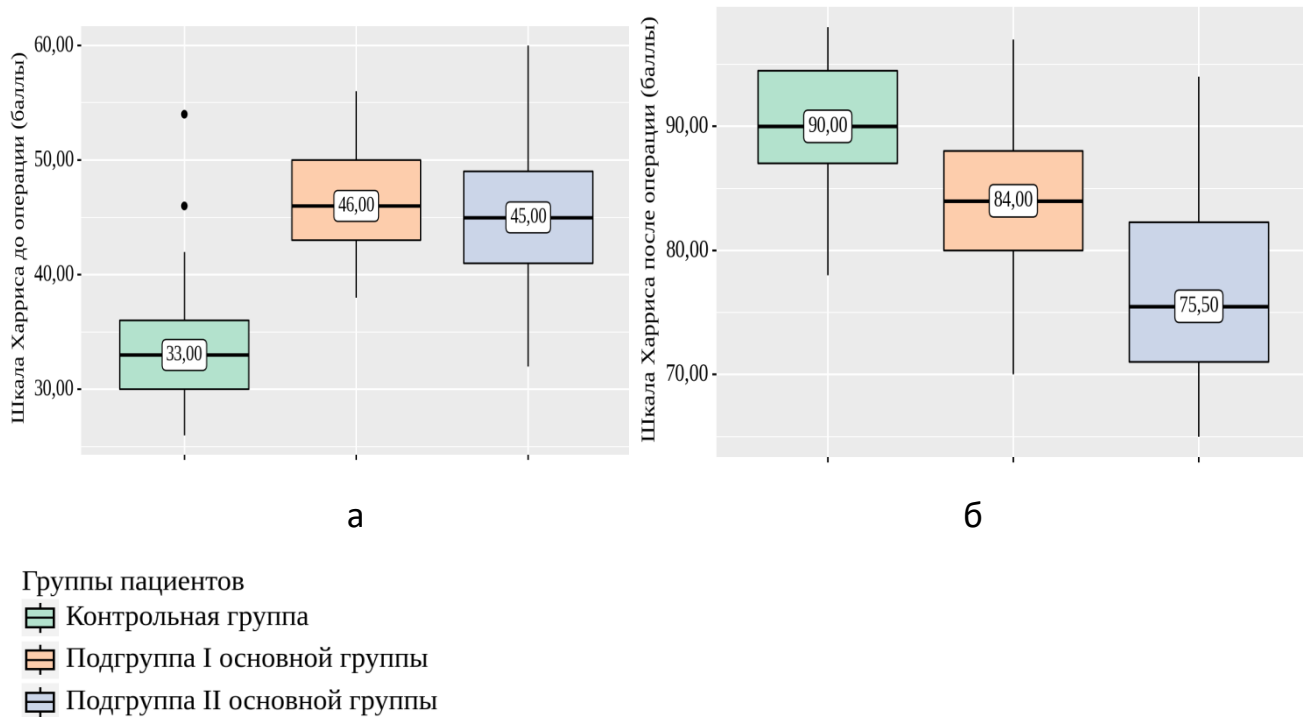
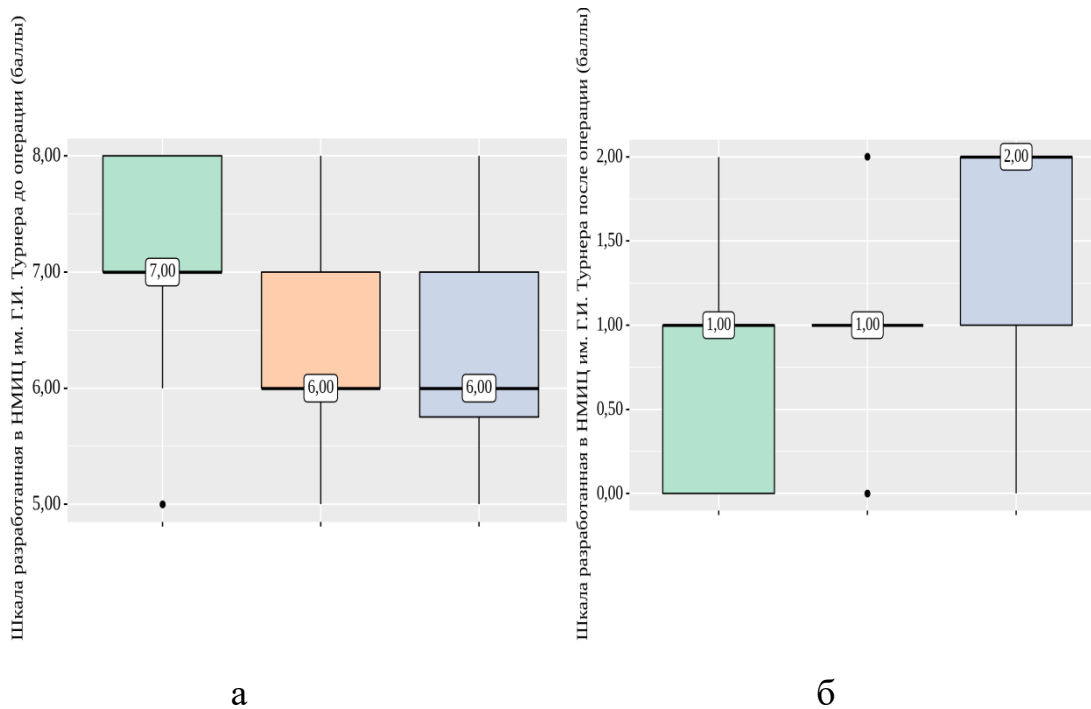


Рисунок 38 – Балльная оценка по шкалы Харриса у пациентов основной и контрольной группы: а – до выполнения эндопротезирования; б – после эндопротезирования ($p < 0,001$)

Изменение образа жизни, свойственного подросткам, после операции оценивалось по шкале, разработанной в НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера (рис. 39).

У большинства пациентов основной группы после операции отсутствовали боли, мешающие реализации потребностей, свойственных подростковому возрасту (длительные прогулки, танцы и т.д.). Также отсутствовали ограничения образа жизни, свойственного подростковому возрасту, и все пациенты стали социально адаптированы в повседневной жизни, участвуя в спортивных мероприятиях, занятиях танцами, занимаясь в учебных заведениях, получая профессиональные навыки и т.д.



Группы пациентов

- Контрольная группа
- Подгруппа I основной группы
- Подгруппа II основной группы

Рисунок 39 – Оценка образа жизни подростков по шкале, разработанной в НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера: а – до эндопротезирования; б – после эндопротезирования у пациентов основной и контрольной групп

Улучшение функции тазобедренного сустава у пациентов основной группы также положительно повлияло на регрессию боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, что видно по показателям шкалы Oswestry (рис. 40).

Следует отметить, что болевые ощущения в пояснично-крестцовом отделе позвоночника наблюдались преимущественно у пациентов первой подгруппы (с патологическим вывихом) – в среднем они составили 14% [2–17] Me [Q₁-Q₃], что оценивается как минимальные нарушения (0–20%), и были связаны с остаточным укорочением оперированной конечности.

У 15 (62,5%) пациентов первой подгруппы удалось компенсировать укорочение и восстановить длину пораженной конечности за счет эндопротеза.

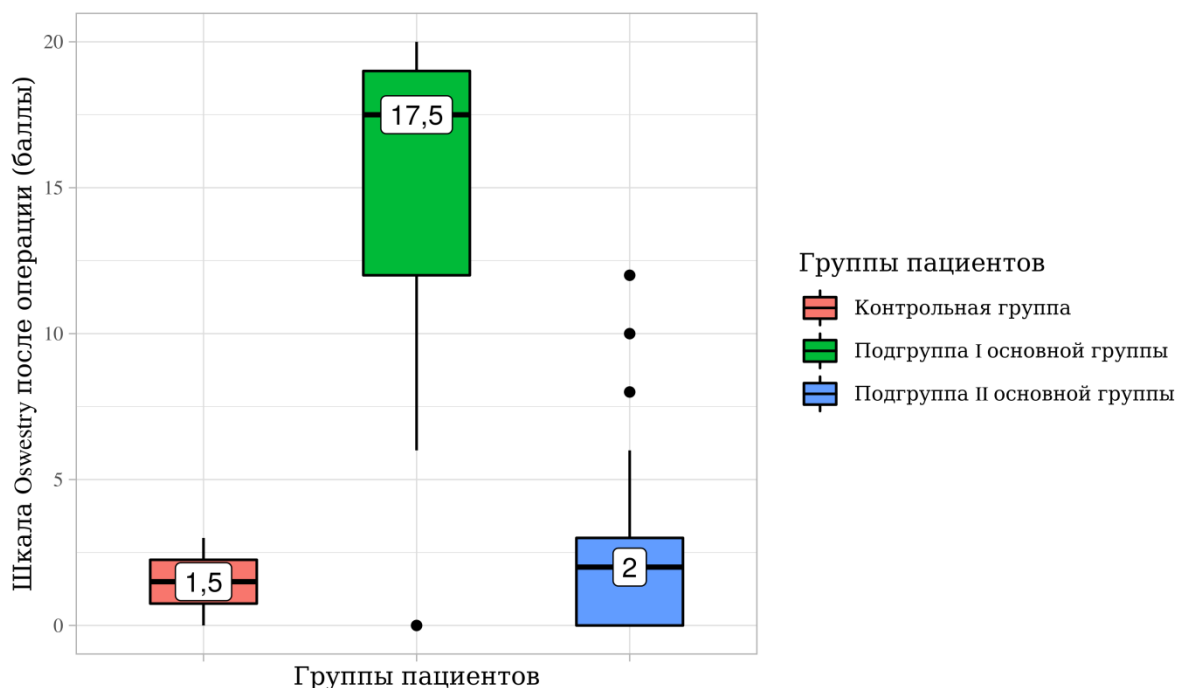


Рисунок 40 – Оценка по шкале Oswestry после эндопротезирования у пациентов основной и контрольной групп

У 6 пациентов (25%) осталось укорочение до 3 см, которое компенсировали ортезами (стельки, обувь). У 3 пациентов (12,5%) после эндопротезирования укорочение составило более 3 см (4–6 см). Этим пациентам в среднем через 8–12 месяцев после эндопротезирования была выполнена остеотомия бедра и удлинение аппаратом Илизарова на 4–6 см, после чего боли в поясничном отделе были купированы.

У 19 пациентов (73,1%) второй подгруппы основной группы удалось восстановить длину пораженной конечности за счет эндопротеза. Пяти пациентам (19,2%) с укорочением до 3 см его компенсировали ортезами. Двум пациентам (7,7%) с укорочением оперированной конечности более 3 см восстановили длину путем остеотомии и удлинения аппаратом Илизарова (рис. 41).

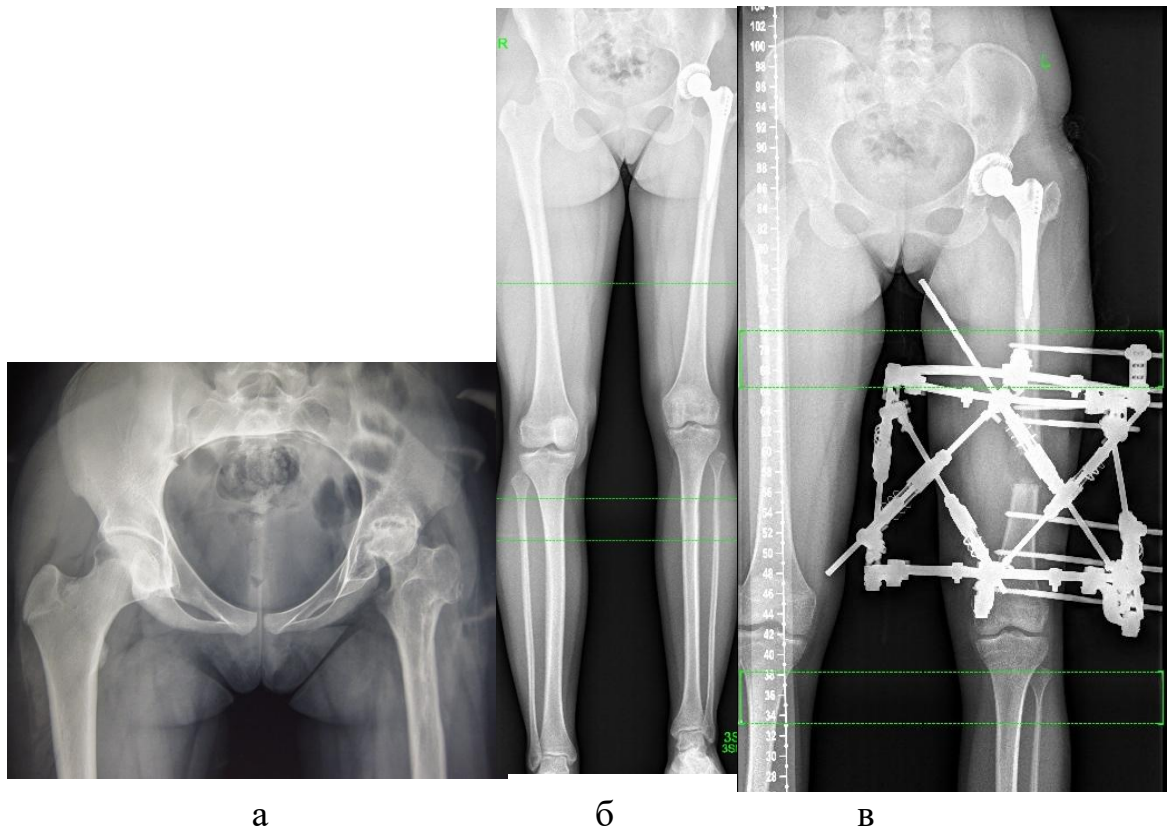


Рисунок 41 – Пациент Ф., 16 лет: – последствия острого гематогенного остеомиелита в виде фиброзного анкилоза слева, состояние после оперативных вмешательств; б – после тотального эндопротезирования левого тазобедренного сустава, укорочение оперированной нижней конечности на 4 см; в – на этапе удлинения аппаратом Илизарова (OrthoSUV)

В контрольной группе после операции эндопротезом удалось компенсировать укорочение у 40 пациентов (93%). У 3 пациентов (7%) укорочение было до 3 см, им восстановили длину ортезами. У этих пациентов боли в поясничном отделе минимизировались и составляли 2% [0–3] Ме [Q₁-Q₃] и 1,5 [0,75 - 2,25] Ме [Q₁-Q₃] соответственно.

В связи с отсутствием болевого синдрома после эндопротезирования степень его выраженности по ВАШ была минимальной в отдельных случаях, но эмоциональное состояние пациентов значительно повысилось (рис. 42)

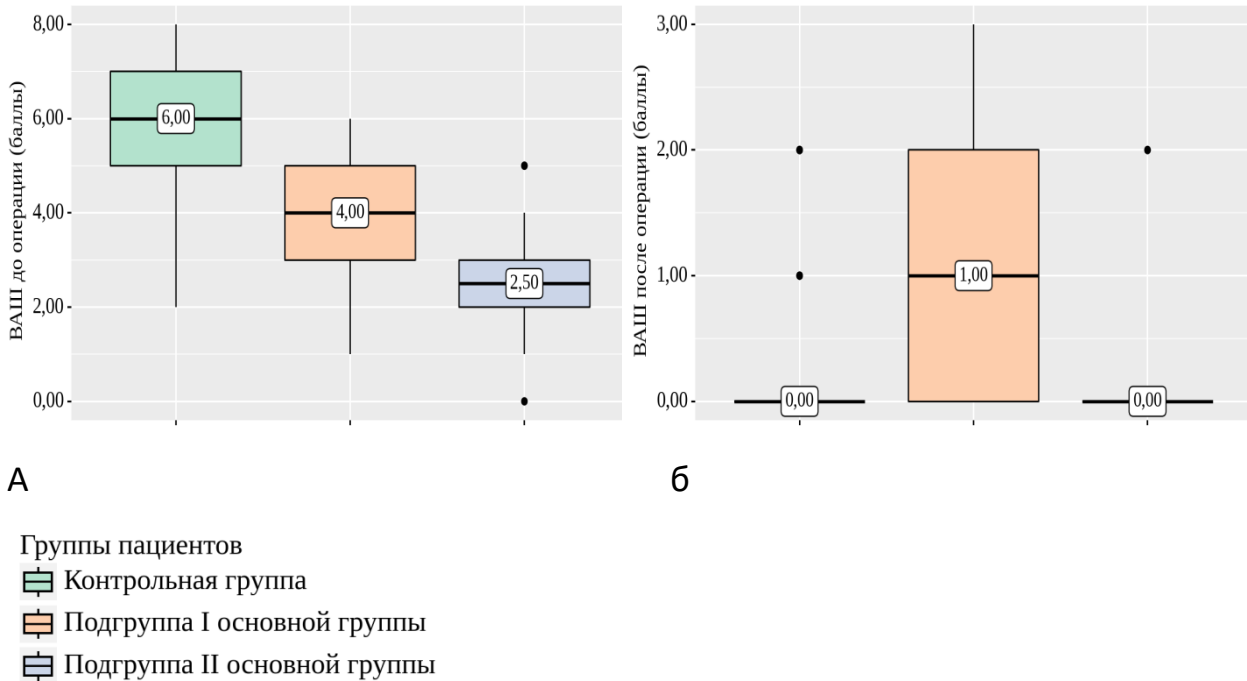


Рисунок 42 – Оценка боли по ВАШ у пациентов основной и контрольной групп:
а – до эндопротезирования; б – после эндопротезирования

Улучшение послеоперационных показателей шкал у пациентов основной группы по сравнению с дооперационными привело к повышению качества жизни и как следствие – к удовлетворенности пациентов своим состоянием ($p < 0,001$) (табл. 17). Тем не менее, результаты эндопротезирования по вышеуказанным шкалам у пациентов основной группы были ниже, чем у пациентов контрольной группы ($p < 0,001$).

Без сомнения, это было связано с анатомо-функциональными особенностями и особенностями эндопротезирования у части пациентов подгрупп основной группы, которым требовалось значительно больше времени на восстановление в послеоперационном периоде.

Нами был проведен анализ динамики показателей шкалы Харриса у подгрупп основной группы и пациентов контрольной группы в зависимости от срока наблюдения после операции (рис. 43).

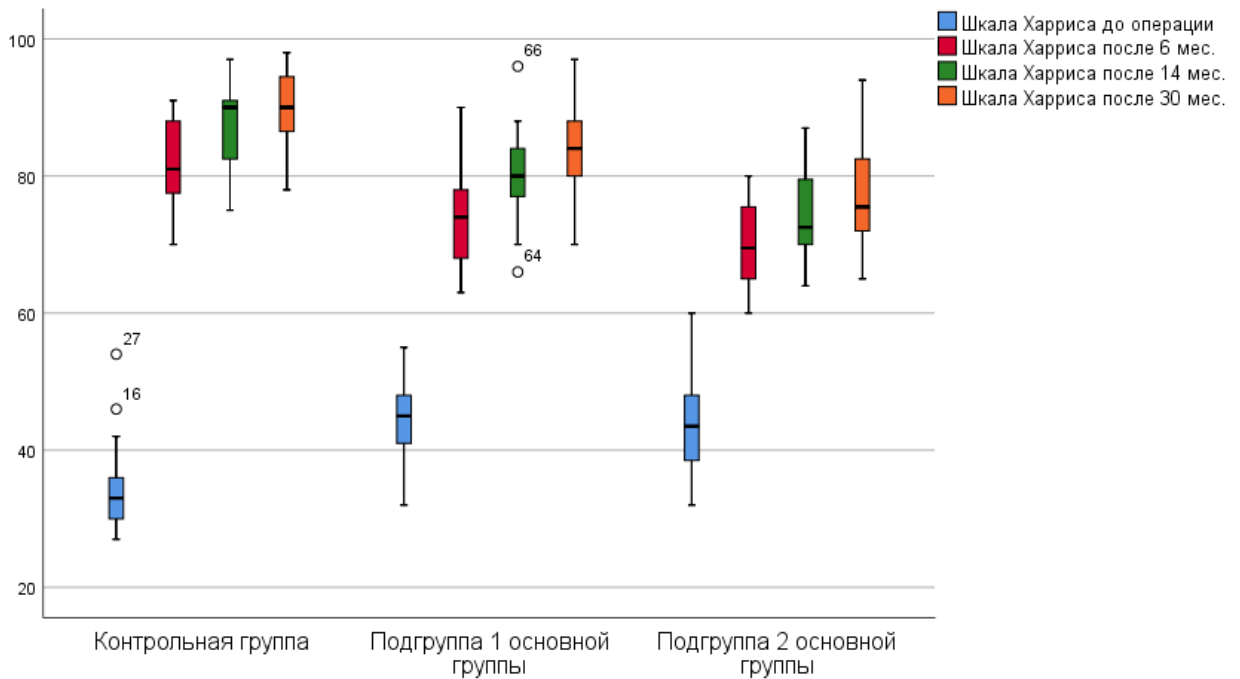


Рисунок 43 – Динамика показателей шкалы Харриса у пациентов основной и контрольной групп после операции

На рисунке представлена динамика показателей шкалы Харриса у исследуемых групп, из которой видно, что самые низкие результаты наблюдались у пациентов второй подгруппы основной группы, особенно через 6 месяцев после операции, что связано, как мы указывали и ранее, с особенностями у этих пациентов анатомических изменений в тазобедренном суставе, вызванных последствиями перенесенного гематогенного остеомиелита и многократными оперативными вмешательствами до эндопротезирования, которые приводили к изменениям в структуре мышц и их влиянию на функцию сустава. Нами был проведен корреляционный анализ, показывающий зависимость изменения показателей шкалы Харриса от анатомо-функционального состояния мышц, основанный на данных поверхностной электромиографии мышц тазобедренного сустава (табл. 18).

Таблица 18 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи показателей шкалы Харриса с электрогенезом мышц тазобедренного сустава в послеоперационном периоде

Показатель	Характеристика корреляционной связи	
	r_{xy}/ρ	Теснота связи по шкале Чеддока
Средняя амплитуда электрогенеза <i>m. adductor femoris</i> после эндопротезирования – шкала Харриса после операции (ρ)	0,428	Умеренная
Средняя амплитуда электрогенеза <i>m. rectus femoris</i> после эндопротезирования – шкала Харриса после операции (ρ)	0,514	Заметная
Средняя амплитуда электрогенеза <i>m. gluteus medius</i> после эндопротезирования – Шкала Харриса после операции (ρ)	0,497	Умеренная

На рисунке 44 представлены графики регрессионной функции, характеризующие зависимость показателей шкалы Харриса от средней амплитуды электрогенеза мышц тазобедренного сустава после эндопротезирования.

Наблюдаемая нами зависимость шкалы Харриса после операции от средней амплитуды электрогенеза *m.adductor femoris*, *m.rectus femoris* и *m.gluteus medius* после эндопротезирования описывается уравнением парной линейной регрессии.

При увеличении средней амплитуды электрогенеза мышц после эндопротезирования на 1 мкВ следует ожидать увеличения показателей шкалы Харриса после операции на 0,058 балла при *m. adductor femoris*, 0,062 балла – при *m. rectus femoris* и 0,059 балла – при *m. gluteus medius*. В соответствии с

коэффициентом детерминации R^2 в полученной модели учтено 17,34% факторов, оказывающих влияние на значение шкалы Харриса после операции при *m. adductor femoris*, 28,11% – при *m. rectus femoris* и 24,67% – при *m. gluteus medius*.

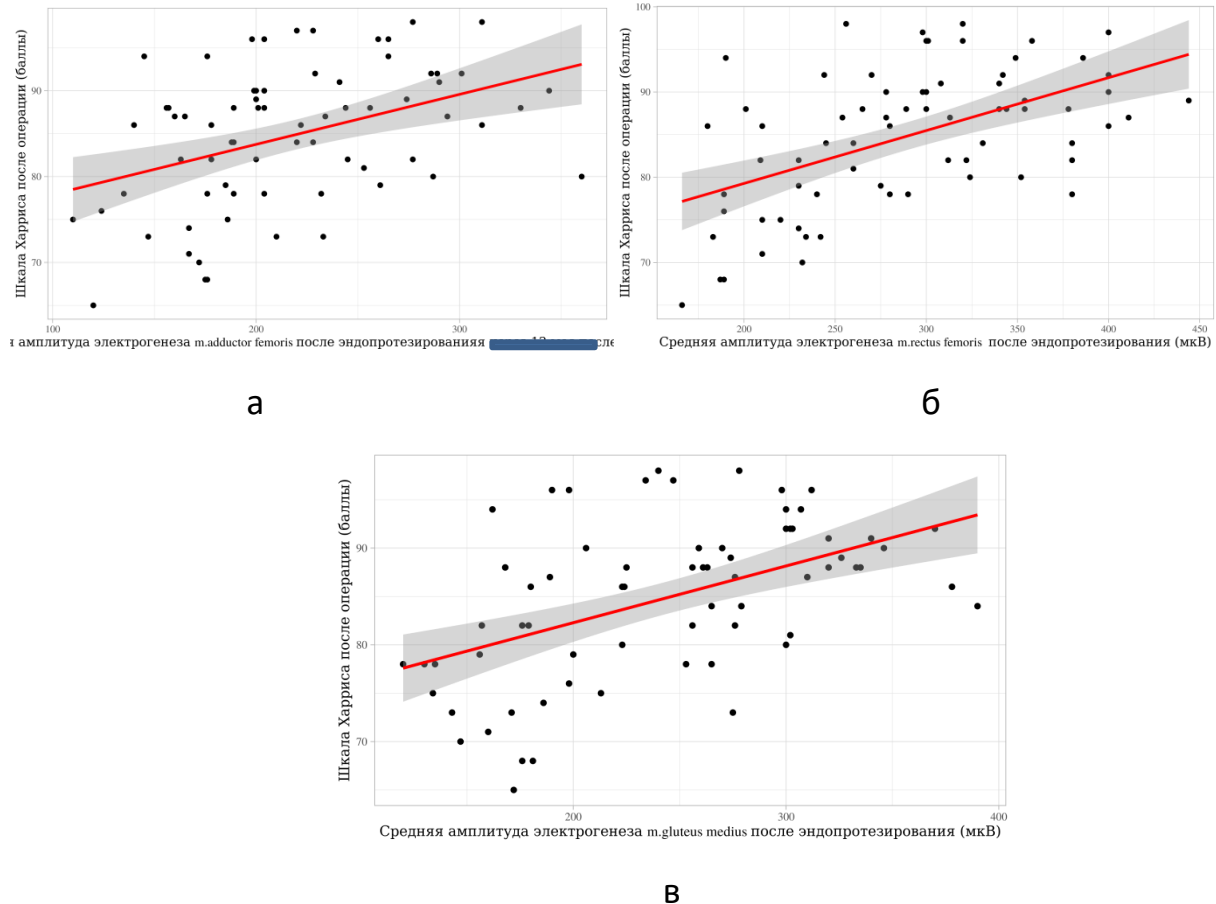


Рисунок 44 – График регрессионной функции, характеризующий зависимость оценки по шкале Харриса после операции от средней амплитуды электрогенеза после эндопротезирования: а – *m. adductor femoris*; б – *m. rectus femoris*; в – *m. gluteus medius*

Это показывает, что рост показателей по шкале Харриса зависит от функционального состояния мышц, участвующих в повышении функциональной способности тазобедренного сустава. В силу изменений анатомии мышц, которые перерождены в рубцовые ткани, у пациентов основной группы отмечаются более низкие показатели по шкале Харриса в сравнении с пациентами контрольной

группы. Тем не менее, показатели были приближены к показателям контрольной группы через 14–30 месяцев благодаря активному послеоперационному восстановительному лечению. У ряда пациентов основной группы относительно низкие показатели шкалы Харриса были связаны с проведением операции с целью удлинения укороченной конечности (пациенты первой подгруппы) и грубыми изменениями анатомии сустава (пациенты второй подгруппы). У пациентов второй подгруппы низкие показатели шкалы Харриса были обусловлены снижением блока функции. Обсуждая важность функционального состояния мышц тазобедренного сустава, приводим процент изменения и улучшения электрогенеза последних до и после операции (табл. 19).

Таблица 19 – Амплитуда электрогенеза основных мышц области тазобедренного сустава у пациентов обеих групп, мкВ

Мышцы	Пациенты основной группы M±SD Me (2%-75%)						Пациенты контрольной группы M±SD Me (25-75%)		
	Подгруппа I			Подгруппа II			До	После	p
	До	После	p	До	После	p			
<i>M. gluteus medius</i>	190,29±4 7,1 189 [174-224]	269±27, 60 275 [251-299]	p<0,00 1	121,73± 22,24 118 [99-133]	163,89±2 0,19 166 [147-177]	p<0,0 01	262±66 ,47 275 [222-305]	291,09 ±60,87 301 [234-321]	p<0,001
<i>M. rectus femoris</i>	248,50±4 6,92 241 [199-291]	311,69± 45,49 315 [299-345]	p<0,00 1	177,39± 38,41 175 [142-200]	216±33,0 6 210 [188-232]	p<0,0 01	298±88 ,61 302 [228-365]	338,39 ±62,93 322 [278-382]	p<0,001
<i>M. adductor longus</i>	180±44,2 4 198 [137-212]	230±30, 56 231 [194-261]	p<0,00 1	117,61± 14,51 117 [105-133]	157,14±2 5,65 161 [141-183]	p<0,0 01	211,83 ±57,59 200 [168-286]	260,70 ±57,52 267 [214-297]	p<0,001

В качестве сравнения мы использовали данные, полученные у здоровых пациентов аналогичного возраста, которые составили 352,6±60,3 мкВ для

m. gluteus medius, $253 \pm 51,6$ мкВ – для *m. adductor longus*, $387,3 \pm 54,7$ мкВ – для *m. rectus femoris*. Кроме того, в I и II подгруппах основной группы исследования электрогенез средней ягодичной мышцы увеличился на 37% и 35% соответственно, в приводящих мышцах – на 37% и 33% соответственно, в прямой мышце бедра – на 26% и 22% соответственно. Полученные значения средней амплитуды электрогенеза были значимо лучше у пациентов I подгруппы по сравнению со II подгруппой, что связано с выраженной дегенерацией миофибрилл основных мышц области тазобедренного сустава после ранее проведенных хирургических вмешательств. У пациентов группы сравнения после лечения аналогичные показатели исследуемых мышц практически достигли значений здоровой нижней конечности.

При сравнении показателей гониометрии нам удалось выявить статистически значимые различия показателей пациентов всех групп по сравнению с дооперационными показателями (рис. 45, 46).

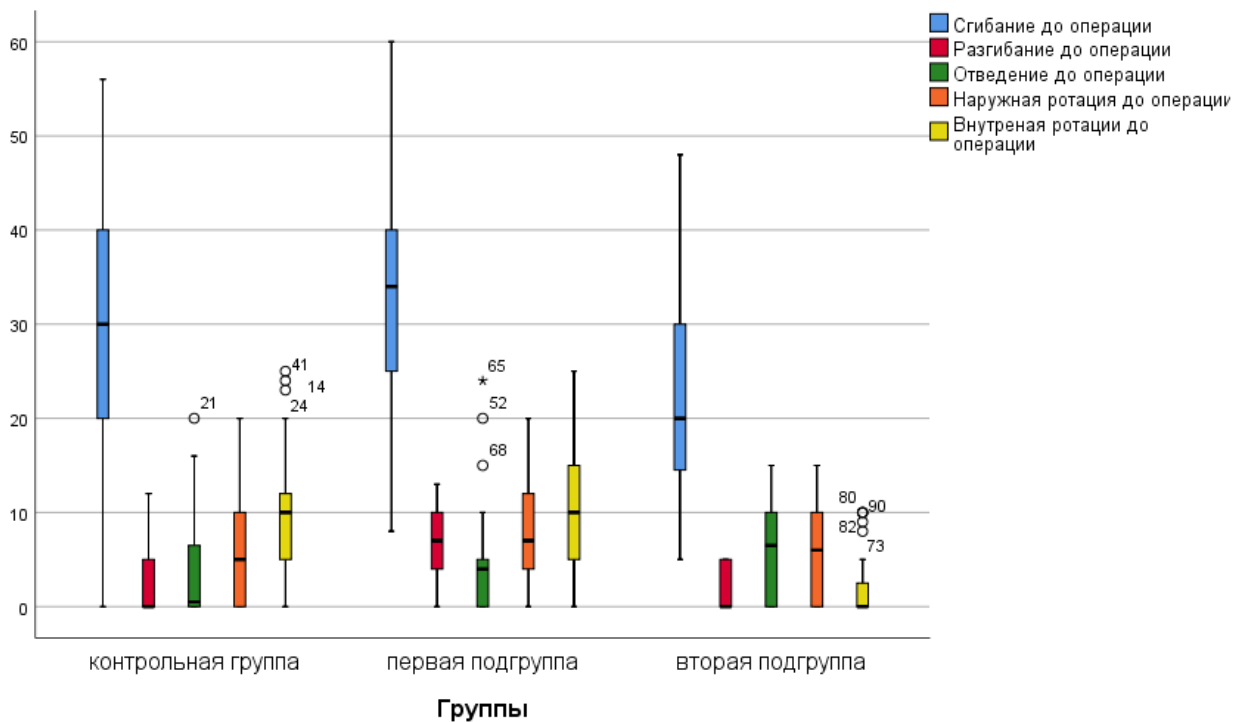


Рисунок 45 – Результаты гониометрии у пациентов основной и контрольной групп до операции

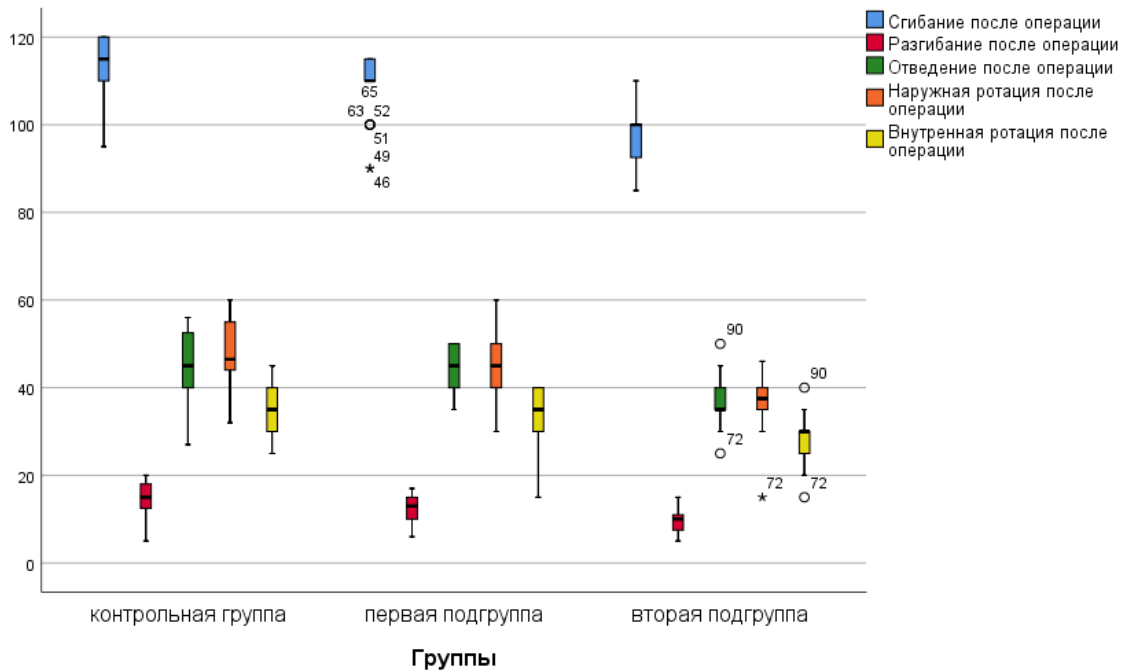


Рисунок 46 – Результаты гониометрии у пациентов основной и контрольной групп через 2 года после операции

Из представленных рисунков следует, что амплитуда движения у пациентов обеих подгрупп основной группы и контрольной группы значительно увеличилась по сравнению с дооперационными показателями ($p < 0,05$). У пациентов I и II подгрупп увеличение амплитуды сгибания составило соответственно 76% и 79,4%, разгибания – 89,5% и 78,4%, отведения – 63% и 68%, наружной ротации – 59% и 92,8%, внутренней ротации – 82,7% и 93,7%. У пациентов контрольной группы прирост по аналогичным показателям составил 97%, 87%, 92,3%, 85,6% и 73,9%. Полученные изменения свидетельствуют о значительном улучшении функции тазобедренного сустава. Одновременно с этим проведенный межгрупповой анализ показал наличие значимых различий ($p < 0,05$) в показателях гониометрии. Так, у пациентов контрольной группы амплитуда движения в тазобедренном суставе приблизились к физиологическим значениям. В то же время проведенный внутригрупповой анализ у пациентов основной группы показал наличие значимых различий ($p < 0,05$) по показателям сгибания и отведения в тазобедренном суставе. У некоторых пациентов II подгруппы основной группы сохранялось ограничение сгибания и отведения, что, по нашему

мнению, связано с более пострадавшей анатомией в связи с многократно проведенными операциями до эндопротезирования и замещением мышечной ткани области тазобедренного сустава ригидными рубцами, о чем и свидетельствуют показатели шкалы Харриса.

Таким образом, тотальное эндопротезирование является эффективным методом лечения данной категории больных. Об этом свидетельствуют результаты исследования и показатели шкал, оценивающие функциональное состояние тазобедренного сустава. Тем не менее, следует подчеркнуть зависимость функциональных результатов от анатомо-функционального состояния пораженного тазобедренного сустава до момента эндопротезирования. Была выявлена зависимость увеличения показателей шкалы Харриса от средней амплитуды электрогенеза выше указанных мышц тазобедренного сустава. Было выявлено, что худшие показатели шкалы Харриса были у пациентов второй подгруппы основной группы, которые больше всего подвергались оперативным вмешательствам до эндопротезирования. У ряда пациентов первой подгруппы низкие результаты по шкале Харриса были связаны с особенностями методов эндопротезирования, у 20% пациентов – с операцией по удлинению конечности, проведенной в период до года после эндопротезирования. Эти факторы, несомненно, повлияли на функциональный результат операции, реализацию ожиданий пациентов от эндопротезирования и удовлетворенность пациентов в раннем послеоперационном периоде. Для рассмотрения этого вопроса мы оценили реализацию ожиданий и удовлетворенность пациентов результатами эндопротезирования через 6 и 12 месяцев после операции.

5.3 Реализация ожиданий и удовлетворенность пациентов проведенной операцией

Отсутствие болевого синдрома в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, остаточное укорочение пораженной конечности, состояние анатомии пораженного сустава являлись значимыми факторами достижения

удовлетворенности пациентов через 6 и 12 месяцев после операции. Результаты, полученные в сроки 6 и 12 месяцев, свидетельствуют, что чем лучше показатели шкалы Харриса и качества жизни подростка по шкале, разработанной в НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера, тем выше их удовлетворенность результатом операции, о чем свидетельствуют эти показатели у пациентов контрольной группы. Однако сохранение боли в поясничном отделе позвоночника (Oswestry 12%) в связи с укорочением конечности у некоторых пациентов основной группы, а также слабость и грубые изменения анатомии сустава и мягких тканей у пациентов второй подгруппы привели к несоответствию предоперационным ожиданиям через 6 месяцев после операции. Ожидания эффекта от операции стали соответствовать предоперационным только спустя 12 месяцев.

Мы проанализировали динамику ожидания результатов операции у пациентов основной и контрольной групп (табл. 20).

Таблица 20 – Изменения реализации послеоперационных ожиданий у пациентов основной и контрольной групп, проценты

Показатель	Группа пациентов			p
	Контрольная группа	Подгруппа I основной группы	Подгруппа II основной группы	
HSS до операции, Me [Q ₁ -Q ₃]	65 [57 - 71,5]	64 [52 - 71]	65 [59,5 - 72,5]	0,548
HSS после операции, Me [Q ₁ -Q ₃]	76 [71 - 78]	69 [64 - 75]	60 [54,5 - 66]	< 0,001* pПодгруппа I основной группы - Контрольная группа = 0,001* pПодгруппа II основной группы - Контрольная группа < 0,001* pПодгруппа II основной группы - Подгруппа I основной группы = 0,005*

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

В результате сопоставления показателей по шкале HSS после операции у пациентов исследуемых групп, были установлены существенные различия ($p < 0,001$), в то время как до операции не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,548$).

Результаты показали, что предоперационные ожидания зависят от вида патологических изменений в суставе у каждого пациента. Так, у пациентов контрольной группы в 100% случаев ожидания совпали с предоперационными, и все пациенты были удовлетворены исходом операции уже через 6 месяцев и далее, о чем свидетельствует динамика показателей по шкале Харриса (рис. 43) и послеоперационные показатели других шкал. У 3 пациентов первой подгруппы основной группы, которым после операции было выполнено удлинение конечности, ожидания от исхода операции соответствовали предоперационным только после снятия аппарата Илизарова и выравнивания конечности. Это связано с тем, что они были предупреждены о дополнительной операции и более длительном периоде восстановления после нее. Полное удовлетворение результатами операции состоялось у них по истечении 12 месяцев. У пациентов второй подгруппы в ряде случаев ожидания в меньшей степени соответствовали предоперационным даже через 12 месяцев после операции. Мы считаем, что наиболее значимыми предикторами меньшей удовлетворенности пациентов через год после операции у пациентов второй подгруппы являлось упоминаемое нами и ранее наличие в анамнезе многократных операций и сохранение у ряда пациентов хромоты, связанной с рубцовым перерождением мышц, окружающих тазобедренный сустав. Причиной некоторого разочарования отдельных пациентов этой группы являются исходно завышенные требования к результатам лечения в послеоперационном периоде.

Как было указано выше, при оценке среднесрочных результатов исследования достигнуто статистически значимое ($p < 0,001$) улучшение функциональных параметров пациентов и показателей образа жизни, свойственного подросткам. В то же время ожидания пациентов во всех

исследуемых группах были различны. И удовлетворенность результатами операции была достигнута ими в разные периоды после нее.

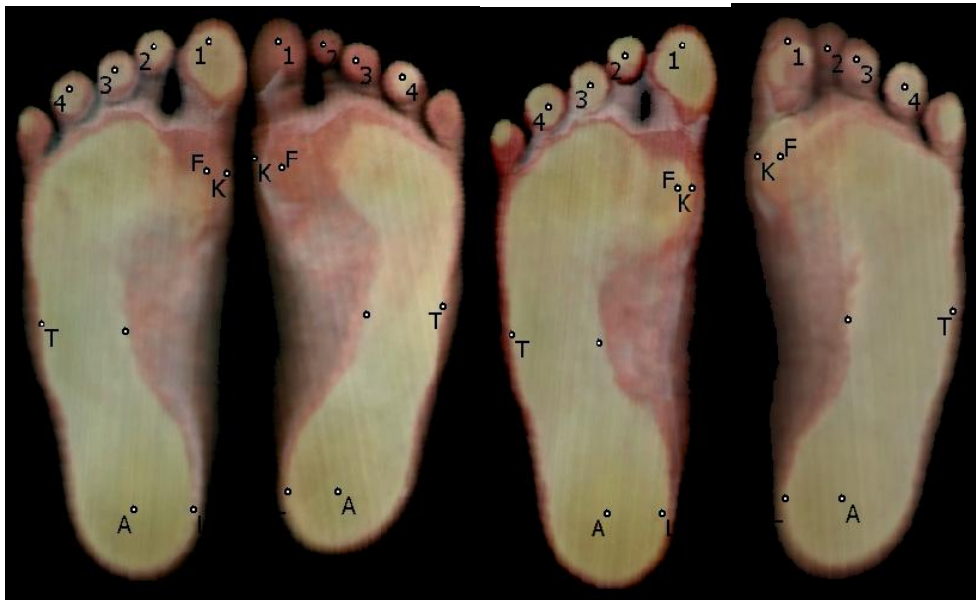
Тем не менее, у всех пациентов были определены абсолютные показания к выполнению операции эндопротезирования тазобедренного сустава, так как проведение дополнительных органосохраняющих операций для отсрочки времени неизбежного эндопротезирования еще более усугубляет анатомо-функциональное состояние пораженного сустава и отрицательно влияет на результаты эндопротезирования. Все это усилит неудовлетворительность пациентов и реализацию их ожиданий после эндопротезирования. Тем более что, несмотря на молодой возраст, длительное нарушение биомеханики в тазобедренном суставе, хромота, дистрофия мышц в конечном итоге приводят к дегенеративно-дистрофическим поражениям и нарушениям в смежных сегментах. Из этого следует, что дополнительные попытки хирургического лечения в виде артропластики ДКХА или артродез пораженного сустава станут причиной еще большей инвалидизации пациентов и изменений в анатомии сустава. Таким образом, несмотря на молодой возраст, патологические изменения анатомо-функционального состояния в тазобедренном суставе определяют показания к выполнению эндопротезирования. Сравнительный анализ функциональных результатов и результатов электромиографии после операции показали положительную динамику, улучшение функции сустава и повышение качества жизни подростков ($p < 0,001$), что подчеркивает клиническое и социальное значение выполнения данной операции.

5.4 Результаты биомеханического исследования

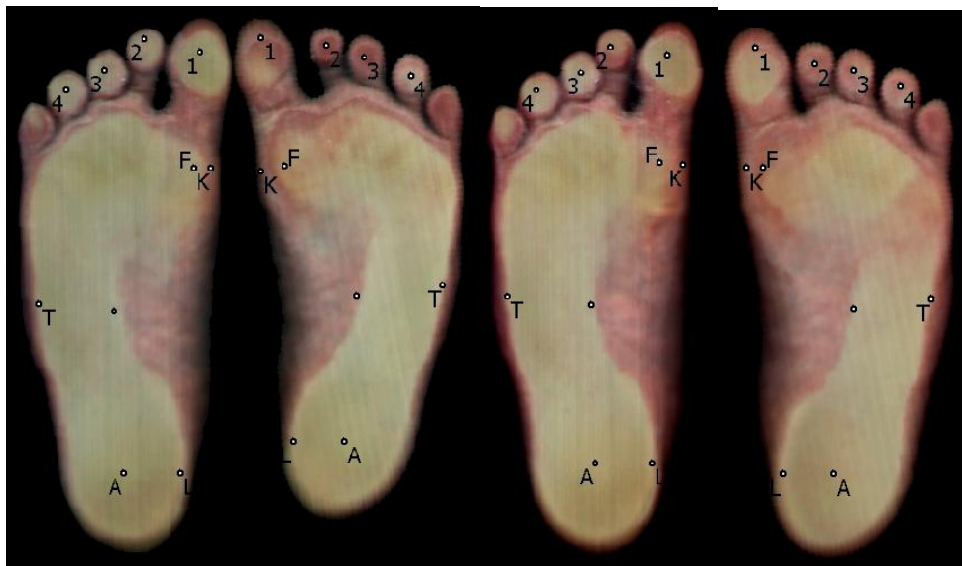
5.4.1 Компьютерная плантография

После операций эндопротезирования ТБС в обеих группах больных произошло значительное улучшение опорной функции стоп (рис. 47, 48). Это проявлялось при плантографическом исследовании выраженным восстановлением опороспособности головки 1-й плюсневой кости стопы как на

пораженной, так и на здоровой сторонах. Распределение нагрузки по отделам стопы стало более равномерной и приблизилось к таковой у здоровых детей.



а



б

Рисунок 47 – Плантограммы стоп пациента К., 16 лет, с ПОГО правого ТБС:
 а – до операции: выявляется дефицит опорности головки 1-й плюсневой кости с обеих сторон, больше справа; б – через 2 года после эндопротезирования левого ТБС: восстановлена опорность всех отделов стоп



а



б

Рисунок 48 – Плантограммы стоп пациента Д., 17 лет с последствиями травмы левого ТБС: а – до операции: выявляется дефицит опорности головки 1-й плюсневой кости с обеих сторон; б – через 3 года после эндопротезирования левого ТБС: значительно восстановлена опорность стоп

Данные таблиц 6 и 7 свидетельствуют о том, что после операций эндопротезирования ТБС в обеих группах пациентов в состоянии сводчатого аппарата стоп произошли изменения, указывающие на положительную динамику опорной функции стоп. В тестах с двухопорным распределением веса тела на стопы произошло выраженное повышение в сторону нормальных показателей медиального индекса опоры m как на пораженной, так и на непораженной сторонах. Значимо приблизился к норме показатель срединного индекса опоры s

на стороне поражения. Однако величина переднего индекса опоры t нормализовалась только на интактной стороне, в то время как на стороне поражения не произошло значимого его увеличения. В тестах с переносом веса тела на одну нижнюю конечность произошло значимое увеличение показателей переднего индекса опоры t и медиального индекса опоры m как на пораженной, так и на непораженной сторонах, средняя величина которых практически приблизилась к норме. У пациентов с ПОГО ТБС произошло изменение в сторону нормализации показателя латерального индекса опоры l на стороне поражения.

Таблица 21 – Сравнительная оценка плантографических характеристик стоп здоровых детей и пациентов с односторонним ПОГО ТБС после лечения

Дети (стопы)	Плантографические индексы ($\times 10^{-2}$)							
	Двухопорная плантография (M \pm m)				Одноопорная плантография (M \pm m)			
	t	m	s	l	t	m	s	l
Здоровые (n = 28)	93,4 \pm 0,5	21,6 \pm 0,4	23,9 \pm 0,4	13,8 \pm 2,3	96,1 \pm 0,3*	25,1 \pm 0,3*	26,3 \pm 0,4*	2,7 \pm 1,2*
С ПОГО, интактная сторона (n = 14)	90,4\pm3,1	18,9\pm1,9	22,3 \pm 1,2	13,8 \pm 5,2	93,2\pm1,8	23,6 \pm1,4	24,8 \pm 1,5	6,2 \pm 2,6
С ПОГО, сторона поражения (n = 14)	<u>87,8\pm3,5</u>	17,3\pm2,5	21,4\pm1,4	9,74 \pm 4,2	92,4\pm2,2	22,5\pm1,9	25,1 \pm 1,8	10,3 \pm 5,0

Символом * обозначены достоверно изменяющиеся показатели одноопорной плантографии по сравнению с аналогичными показателями двухопорной с достоверностью по t-критерию Стьюдента не менее $p < 0,05$.

Показатели, отличающиеся от аналогичных показателей в норме с достоверностью по t-критерию Стьюдента не менее $p < 0,05$, подчеркнуты сплошной линией.

Показатели, значимо изменившиеся в сторону нормализации по сравнению с таковыми перед операцией, обозначены полужирным шрифтом.

Таблица 21 – Сравнительная оценка плантографических характеристик стоп здоровых детей и пациентов с односторонним ПТР коксартрозом после лечения

Категория детей (стопы)	Плантографические индексы ($\times 10^{-2}$)							
	Двухопорная плантография (M \pm m)				Одноопорная плантография (M \pm m)			
	<i>t</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>l</i>	<i>t</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>l</i>
Здоровые (n = 28)	93,4 \pm 0,4 9	21,6 \pm 0,3 5	23,9 \pm 0,4 1	13,8 \pm 2,3 4	96,1 \pm 0,3 3*	25,1 \pm 0,2 9*	26,3 \pm 0,4 *	2,7 \pm 1 ,2*
ПТР коксартроз, интактная сторона (n = 14)	92,1\pm2,6 5	19,3\pm1,4 8	22,1 \pm 1,3 6	15,8 \pm 4,7 7	95,3\pm1,2 8	23,8\pm1,6 3	25,4 \pm 1,1 2	4,3 \pm 2 ,39
ПТР коксартроз, сторона поражения (n = 14)	<u>88,4\pm2,1</u> <u>6</u>	18,4 \pm1,82	22,3\pm1,2 8	14,1 \pm 3,8 1	93,9\pm1,8 6	23,4\pm1,4 7*	25,8 \pm 1,3 1	3,8 \pm 2 ,84

Символом * обозначены достоверно изменяющиеся показатели одноопорной плантографии по сравнению с аналогичными показателями двухопорной с достоверностью по t-критерию Стьюдента не менее $p < 0,05$.

Показатели, отличающиеся от аналогичных показателей в норме с достоверностью по t-критерию Стьюдента не менее $p < 0,05$, подчеркнуты сплошной линией.

Показатели, значимо изменившиеся в сторону нормализации по сравнению с таковыми перед операцией, обозначены полужирным шрифтом.

Анализ динамики индексов опоры стоп при переходе от двухопорной к одноопорной нагрузке выявил изменения только в группе больных с ПТР ТБС. В этой группе пациентов в стопе на стороне поражения наблюдались значимые различия в показателях медиального индекса опоры *m*. Это указывает на хорошую рессорную функцию внутреннего продольного свода стопы. В отношении остальных сводов стоп, независимо от группы больных и стороны поражения, не было выявлено значимого изменения индексов опоры, которое характерно для

здоровых детей при изменении величины нагрузки на стопы. Данный факт свидетельствует о тенденции к ригидности сводов стоп и, соответственно, о снижении их рессорной функции.

Следует отметить, что при сравнении показателей плантографических индексов значимость их различий оценивали по средней величине M . В то же время в обеих группах пациентов показатели квадратичных отклонений m значительно превышали таковые по сравнению со здоровыми детьми, то есть величины доверительных интервалов $M \pm L$ оставались повышенными, как и разброс абсолютных показателей выборок в обеих группах пациентов.

Таким образом, после операций эндопротезирования ТБС у пациентов происходило значительное улучшение опорной функции стоп с обеих сторон, что проявлялось нормализацией нагружаемости внутренней точки опоры стоп – головки 1-й плюсневой кости с обеих сторон, достижением более равномерного распределения нагрузки по отделам стоп, тенденцией к нормализации сводчатого аппарата стоп как пораженной, так и контралатеральной конечностей. Это свидетельствует об улучшении функционального состояния нижних конечностей у оперированных больных.

5.4.2 Стабилометрия

Проведено стабилметрическое обследование 25 пациентов в возрасте от 11 до 17 лет спустя 1–3 года после эндопротезирования ТБС: 13 пациентов основной группы с ПОГО тазобедренного сустава с одной стороны, 12 пациентов контрольной группы с односторонним посттравматическим коксартрозом.

В таблицах 22 и 23 представлены результаты сравнительного анализа основных показателей вертикального баланса здоровых детей и пациентов обеих групп до и после оперативного лечения.

Таблица 22 – Стабилометрические показатели у здоровых детей

Параметр	Здоровые дети (1)
	Me [Q ₁ – Q ₂] n = 14
X, мм	0,8 [0,4 – 1,1]
Y, мм	5,1 [2,7 – 8,0]
L, мм	651 [541 – 794]
S, мм ²	389 [266 – 584]
LFS, мм ⁻¹	1,4 [1,1 – 1,8]

Таблица 23 – Динамика стабиллометрических показателей у пациентов с односторонним ПОГО и последствиями травмы ТБС до и после эндопротезирования

Параметр	Группа						Критерий Манна- Уитни, p-value
	Пациенты с ПОГО ТБС			Пациенты с последствиями травмы ТБС			
	до операции Me [Q ₁ – Q ₂] n = 13	p	после операции (4) Me [Q ₁ – Q ₂] n = 13	до операции Me [Q ₁ – Q ₂] n = 12	p	после операции (5) Me [Q ₁ – Q ₂] n = 12	
X, мм	21,9 [14,3 – 29,7]	0,001	7,1 [4,2 – 9,3]	17,3 [11,9 – 29,7]	0,001	5,4 [2,0 – 12,5]	$p^{1-4} < 0,001$ $p^{1-5} < 0,001$ $p^{4-5} = 0,669$
Y, мм	27,7 [13,6 – 37,8]	0,002	7,2 [-0,3 – 21,4]	18,2 [2,6 – 28,4]	0,046	5,3 [-5,8 – 16,5]	$p^{1-4} = 0,391$ $p^{1-5} = 0,992$ $p^{4-5} = 0,426$

L, мм	1052 [780 – 1177]	0,410	890 [745 – 1115]	1080 [987 – 1361]	0,001	848 [742 – 989]	$p^{1-4} < 0,001$ $p^{1-5} < 0,001$ $p^{4-5} = 0,620$
S, мм ²	1039 [769 – 1521]	0,002	631 [425 – 749]	1266 [756 – 1546]	0,044	827 [585 – 1168]	$p^{1-4} = 0,018$ $p^{1-5} < 0,001$ $p^{4-5} = 0,053$
LFS, мм ⁻¹	0,9 [0,8 – 1,4]	0,005	1,6 [1,0 – 2,7]	0,9 [0,8 – 1,4]	0,464	1,2 [0,8 – 1,5]	$p^{1-4} = 0,354$ $p^{1-5} = 0,030$ $p^{4-5} = 0,016$

X и Y – координаты, ЦД – центр давления, L – средняя длина траектории, пройденной ЦД, S – площадь статокинезиограммы, LFS – отношение длины статокинезиограммы к ее площади.
 $p^{1-4;1-5;4-5}$ – уровень значимости различий между группами;
 p – уровень значимости различий в группе до и после операции (критерий Вилкоксона).

Анализ динамики положения ЦД во фронтальной плоскости (ось X) выявил значимую его стабилизацию у пациентов в обеих группах. Это свидетельствует о снижении асимметричности распределения веса тела между контралатеральными нижними конечностями и указывает на выраженную тенденцию к восстановлению опорности нижней конечности на стороне поражения (рис. 49).

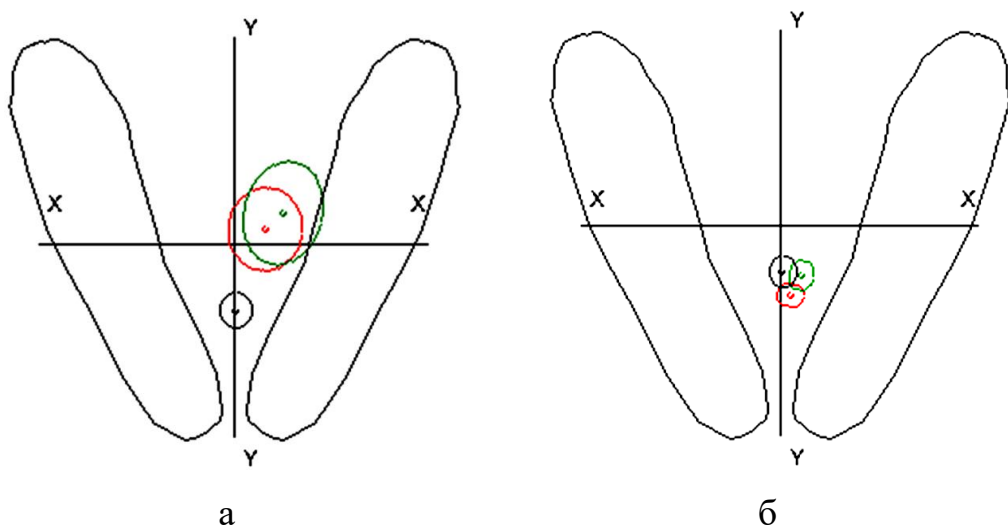


Рисунок 49 – Компьютерные статокинезиограммы пациента Ф., 16 лет с ПОГО левого ТБС: а – до операции; б – через год после эндопротезирования левого ТБС. Хорошая стабилизация ЦД тела во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Красная линия – проба с открытыми глазами; зеленая линия – проба с закрытыми глазами

Снижение асимметрии опорности нижних конечностей имеет важное значение, так как уменьшает избыточную нагрузку на другие отделы опорно-двигательной системы, предотвращая ее дисфункцию [94]. Несмотря на то, что между группами медианные значения параметра X не имели значимых отличий, уровень значимости различий между стандартными отклонениями основной и контрольной групп (F-критерий Фишера) был равен 0,019. То есть, разброс значений по координате X у пациентов с ПОГО ТБС был значимо меньше, чем у пациентов с последствиями травмы ТБС (рис. 50). Это может свидетельствовать о более выраженной стабилизации ЦД во фронтальной плоскости у пациентов с ПОГО ТБС. При этом ни в одной из групп после оперативного лечения не произошло полного восстановления положения ЦД во фронтальной плоскости.

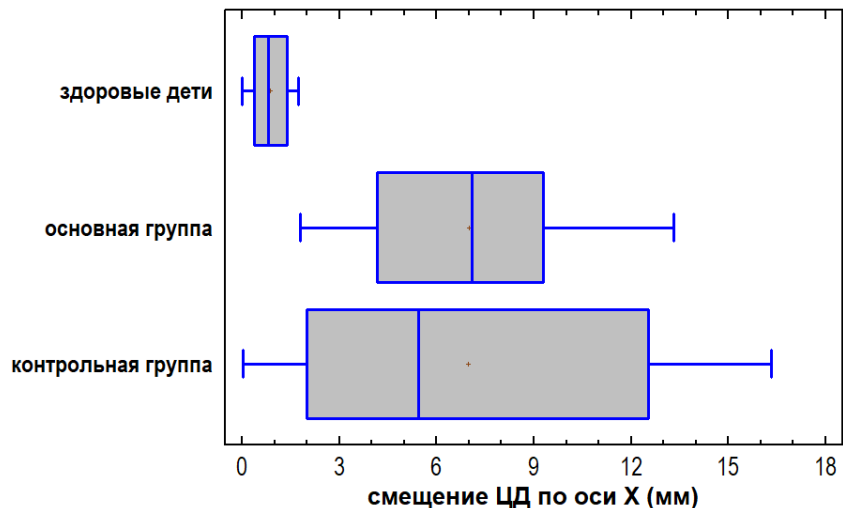


Рисунок 50 – Диаграмма смещения ЦД во фронтальной плоскости на статокинезиограммах здоровых детей и пациентов основной и контрольной групп после оперативного лечения

Анализ динамики смещения ЦД в сагиттальной плоскости (ось Y, мм) после оперативных вмешательств выявил у пациентов обеих групп значимую его стабилизацию по медианным показателям (рис. 51).

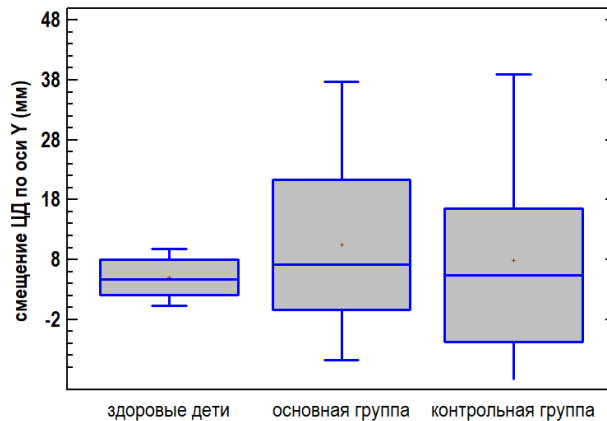


Рисунок 51 – Диаграмма смещения ЦД в сагиттальной плоскости на статокинезиограммах здоровых детей и пациентов основной и контрольной групп после оперативного лечения

Однако в обеих группах больных величины стандартных отклонений параметра Y сохранялись на высоком уровне и превышали норму, поэтому “сжатия” межквартильного интервала не произошло. То есть, если перед лечением у пациентов наблюдалось смещение ЦД вперед, то после хирургических вмешательств наметилась выраженная тенденция его каудального смещения. Причем в группе детей с последствиями травмы тазобедренного сустава отклонение ЦД назад было более выраженным, чем у детей с ПОГО (рис. 52).

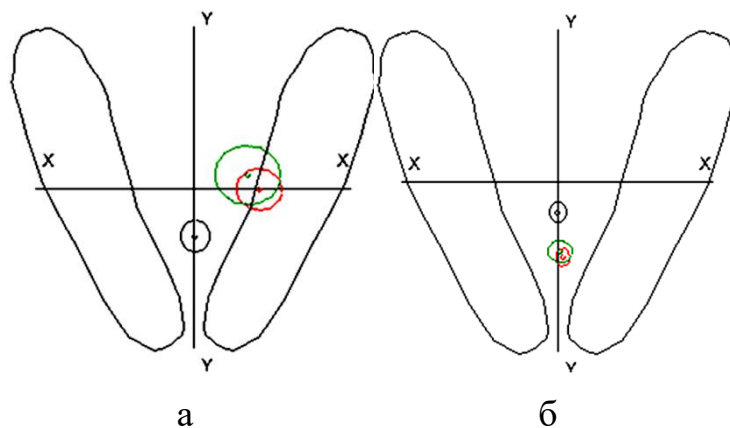


Рисунок 52 – Компьютерные статокинезиограммы пациента Д., 17 лет с последствиями травмы левого ТБС: а – до эндопротезирования левого ТБС операции; б – через 3 года. Стабилизация ЦД тела во фронтальной плоскости, тенденция к каудальному смещению ЦД в сагиттальной плоскости. Красная линия – проба с открытыми глазами; зеленая линия – проба с закрытыми глазами

После хирургического лечения в обеих группах пациентов было выявлено значимое уменьшение в сторону нормализации площади S статокинезиограмм. Однако подобное снижение медианных значений параметра L наблюдалось только у детей с последствиями травмы ТБС. При этом ни в одной из групп не произошло полного восстановления параметров L и S, значимых различий между группами пациентов также не было выявлено.

Послеоперационная динамика изменений параметра LFS в разных группах пациентов имела неоднозначную направленность. В основной группе медианные значения LFS значимо увеличились по сравнению с предоперационными показателями, также произошло резкое нарастание межквартильного интервала и дисперсии. В то же время медиана LFS по своему значению приблизилась к нормальной величине. У детей контрольной группы после эндопротезирования не произошло значимого изменения параметра LFS, его медианный показатель остался значимо сниженным по сравнению с таковым у здоровых детей и у пациентов с ПОГО. В то же время дисперсия показателей параметра LFS в основной группе стала намного превышать таковой в контрольной, уровень значимости различий между стандартными отклонениями в основной и контрольной группах (F-критерий Фишера) был равен 0,001. Разнонаправленное изменение параметра LFS в основной и контрольной группах может свидетельствовать в пользу того, что опорно-двигательная система пациентов после оперативных вмешательств реализует различающиеся стратегии поддержания вертикального баланса в зависимости от выраженности функциональных нарушений в той или другой группе перед операцией.

Таким образом, по совокупности параметров статических и статокинетических характеристик статокинезиограмм пациентов с односторонним ПОГО ТБС и последствиями травмы ТБС можно констатировать положительную динамику поддержания баланса тела после эндопротезирования ТБС. Это указывает на улучшение функциональной активности нижней конечности оперированной стороны, а также на стабилизацию всей опорно-

двигательной системы. Выявленные закономерности улучшения стабильности вертикального баланса подтверждают высокую эффективность разработанного метода тотального эндопротезирования ТБС у детей и целесообразность его применения при коксартрозах различной этиологии.

5.5 Осложнения

Осложнения мы разделили на интраоперационные, осложнения раннего и позднего послеоперационных периодов. Структура и виды осложнений представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Структура и виды осложнений у пациентов основной и контрольной групп

Показатель	Вид осложнения	Группы пациентов		
		Подгруппа I основной группы n/%	Подгруппа II основной группы n/%	Контрольная группа n/%
Осложнение внутриоперационные, абс. (%)	Не было	23 (26,44)	22 (25,29)	42 (48,28)
	Раскол бедренной кости	1 (100)	1 (100)	–
	Перелом дна впадины	–	–	1 (100)
Осложнения раннего послеоперационного периода, абс. (%)	Не было	24 (27,91)	21 (24,42)	41 (47,67)
	Тромбоэмболия легочной артерии	–	–	1 (100)
	Парез седалищного нерва	1 (25)	2 (50)	1 (25)
	Вивих головки бедренного компонента	–	1 (100)	–
Осложнения позднего послеоперационного периода, абс. (%)	Не было	25 (27,17)	24 (26,09)	43 (46,74)

Интраоперационные осложнения произошли у 2 пациентов основной группы и одного пациента контрольной группы. В основной группе (по одному пациенту в I и II подгруппах) при обработке бедренного канала произошел раскол в проксимальном отделе бедренной кости, который был фиксирован проволоочным серкляжом (рис. 18). В контрольной группе также у одного пациента во время обработки вертлужной впадины произошел перелом дна впадины, который был устранен пластикой дна впадины аутокостью из ранее резецированной шейки бедренной кости.



Рисунок 53 – Пациент Б., 16 лет, с последствиями острого гематогенного остеомиелита слева: а – состояние после многократных оперативных вмешательств, маргинальный вывих бедренной кости; б – состояние после тотального эндопротезирования по Т. Раавилайнен, дополнительная фиксация раскола диафиза бедренной кости серкляжом

Осложнения раннего послеоперационного периода наблюдались в 6 случаях. Парез седалищного нерва, развившийся в среднем через 2–4 суток после операции, произошел в 4 случаях: у трех пациентов основной группы и одного пациента контрольной группы. Данное осложнение мы расцениваем как следствие слишком агрессивной попытки добиться выравнивания длины

конечности. Для устранения осложнения пациенты получали неврологическое медикаментозное лечение, на фоне которого у всех отмечалось медленное, но стойкое улучшение клинической картины в среднем через 5 месяцев после операции.

Вывих головки эндопротеза произошел также у одного пациента второй подгруппы основной группы на 27-е сутки после проведенной операции и был связан с нарушением подростком иммобилизационного режима. Вывих был устранен закрытым вправлением головки эндопротеза под контролем ЭОП (рис. 54).

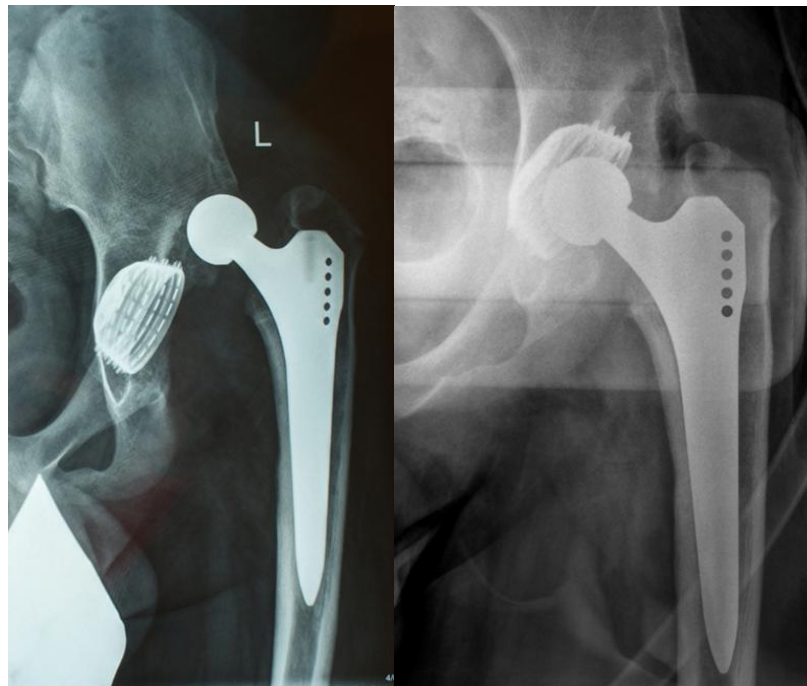


Рисунок 54 – Вывих головки бедренного компонента эндопротеза (а); состояние после закрытого вправления (б)

Тромбоэмболия легочной артерии у одного пациента контрольной группы была выявлена по месту жительства через 3 месяца после эндопротезирования и благополучно была купирована.

Осложнения позднего послеоперационного периода нами не наблюдались.

Из осложнений позднего послеоперационного периода считаем необходимым обратить внимание на возможные осложнения при выполнении

эндопротезирования в сочетании с остеотомией большого вертела по Т. Раавилайнен в виде замедленной консолидации и образования ложного сустава большого вертела. У наших пациентов данного осложнения не наблюдалось.

5.6 Алгоритм оптимальной тактики эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита

На основании полученных данных исследования об особенностях анатомо-функционального состояния пораженного тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита, а также о возможности их изменения после операции разработан алгоритм оптимального подхода к тотальному эндопротезированию тазобедренного сустава этих пациентов (рис. 55).

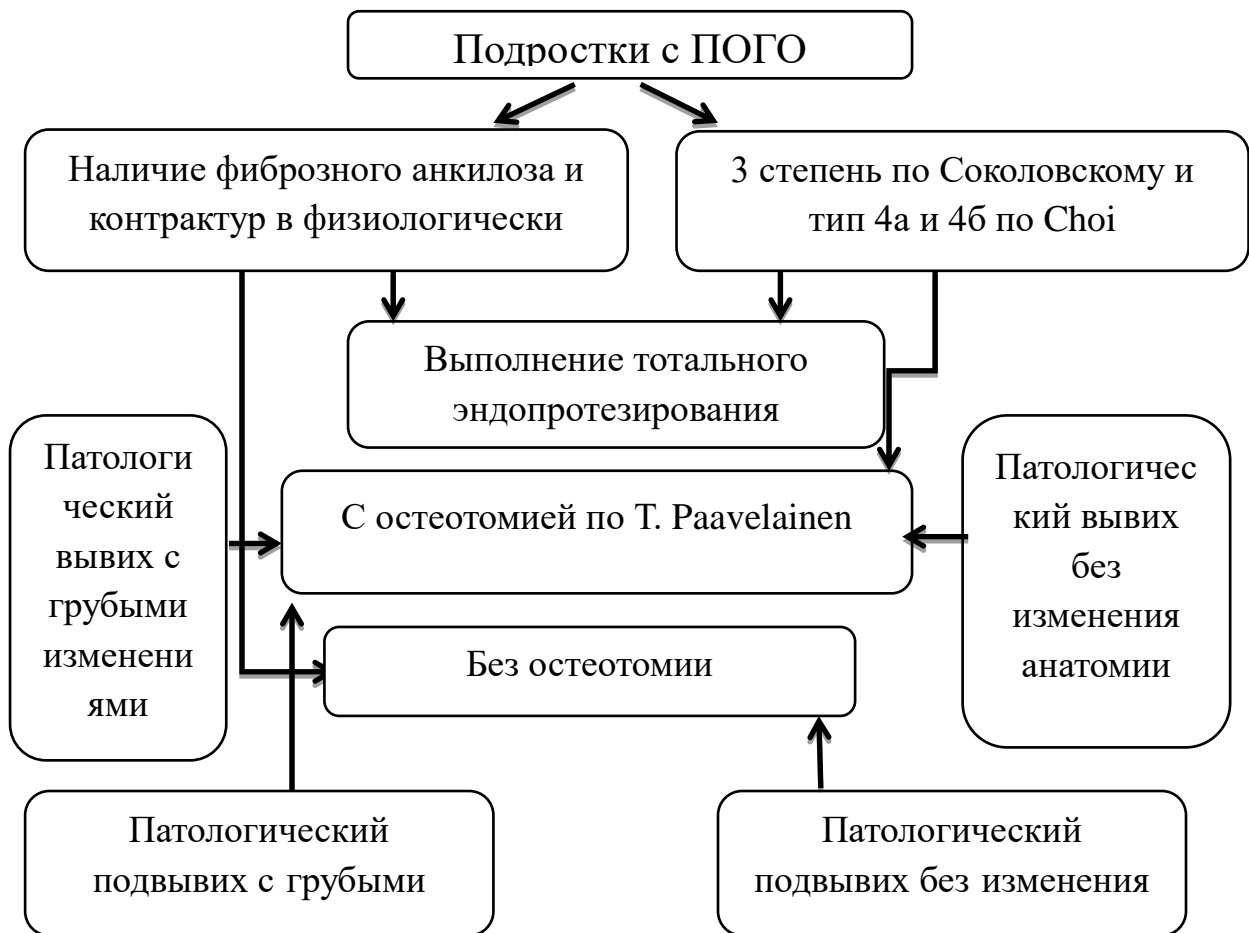


Рисунок 55 – Алгоритм оптимального подхода к эндопротезированию подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита

Опираясь на особенности анатомо-функциональных изменений тазобедренного сустава у подростков с последствиями ОГО и их оценку с использованием клинического и рентгенологического метода с применением компьютерной томографии, а также электрофизиологического и биомеханического методов исследования была разработана оптимальная тактика эндопротезирования этих пациентов. Предложенный алгоритм представлен двумя этапами.

На первом этапе пациенты были разделены на группы в зависимости от имеющихся особенностей анатомо-функциональных изменений тазобедренного сустава, которые стали показанием к эндопротезированию. Тотальное эндопротезирование было показано пациентам с патологическим вывихом и подвывихом 3-й степени по Соколовскому или типа 4а и 4б по Choi, а также пациентам с фиброзным анкилозом и контрактурой в тазобедренном суставе в физиологически невыгодном положении. Противопоказанием к эндопротезированию являлась невозможность имплантации самого маленького размера компонента эндопротеза из-за диаметра костномозгового канала бедренной кости менее 8 мм и/или недоразвития впадины, а также возраста пациента меньше 12 лет. Всех пациентов необходимо информировать о возможном реэндопротезировании в будущем. Пациенты с грубыми изменениями анатомии пораженного сустава должны быть информированы на предмет несоответствия между предоперационными ожиданиями и реальными результатами эндопротезирования, особенно в группе пациентов, которые подверглись многократным оперативным вмешательствам на суставе до эндопротезирования, повлекшим за собой дополнительные (ятрогенные) нарушения анатомии сустава, кроме анатомо-функциональных нарушений, вызванным течением острого гематогенного остеомиелита.

На втором этапе пациенты были разделены на группы в зависимости от проведенного им эндопротезирования с остеотомией бедра или без остеотомии. Пациентам с врожденным вывихом бедра и с патологическим вывихом,

развившимся в результате перенесенного острого гематогенного остеомиелита, эндопротезирование необходимо выполнять по методике Т. Раавилайнен. Пациентам с фиброзным анкилозом и подвывихом бедра без грубых изменений анатомии эндопротезирование необходимо выполнять без остеотомии как стандартное эндопротезирование.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема восстановления опорной и двигательной функции тазобедренного сустава у подростков с последствиями ОГО остается актуальной и имеет большую историю. В отечественной и зарубежной литературе достаточно широко описаны хирургические техники, стабилизирующие тазобедренный сустав пациента с ПОГО у детей разного возраста. В случаях полной гибели гиалинового хряща головки бедренной кости и/или вертлужной впадины выполняют артропластику тазобедренного сустава с использованием различных интерпонирующих прокладок (ауто-, алло-, ксенопрокладок и др.). Однако использование для артропластики различных биологических, металлических и синтетических прокладок, а также применение шарнирно-дистракционных аппаратов не дало ожидаемых результатов, а изучение отдаленных результатов показало, что данные вмешательства не могут в полной мере восстановить утраченную функцию тазобедренного сустава из-за рецидива контрактур, тугоподвижности, фиброзных, а затем и костных анкилозов в порочном положении. До недавнего времени для восстановления опорной и двигательной функций пораженной нижней конечности у пациентов с данной патологией в НМИЦ ДТО им.Г.И. Турнера выполнялась артропластика тазобедренного сустава деминерализованными костно-хрящевыми аллоколпачками (ДКХАК), однако данное вмешательство требует длительного реабилитационного периода, не в полной мере восстанавливает утраченную функцию сустава и зачастую приводит к формированию фиброзного анкилоза в физиологически невыгодном положении.

В настоящее время у подростков с терминальными стадиями коксартроза различного генеза все шире стало применяться тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, так как использование современных моделей имплантатов с высокими техническими характеристиками сузило возрастные ограничения и расширило показания к данному вмешательству. Вопрос выбора между артродезированием и эндопротезированием тазобедренного сустава у

пациентов этой возрастной категории обсуждается. На наш взгляд, артродезирование, выполненное в правильном физиологическом положении пораженной конечности, может заменить эндопротезирование, однако последующие патологические изменения в позвоночнике с возрастающим болевым синдромом, а также прогрессирующие рубцовые изменения и жировая дистрофия мышц тазобедренного сустава в дальнейшем могут сделать эндопротезирование невозможным. Остаются нерешенными вопросы технических особенностей, сроков выполнения, показаний и противопоказаний к выполнению тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с ПОГО. Отсутствует алгоритм выбора оптимальных сроков выполнения и хирургической тактики эндопротезирования при различных анатомо-функциональных состояниях тазобедренного сустава у подростков с ПОГО.

Исходя из вышесказанного, актуальность темы эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с ПОГО не вызывает никаких сомнений. Разработка подобного алгоритма позволит оптимизировать тактику выполнения эндопротезирования, что окажет положительное влияние на результаты лечения данных пациентов. Актуальность данного исследования и практическая важность указанной проблемы заключаются в отсутствии данных об отдаленных результатах, немногочисленности публикаций как в отечественной, так и в зарубежной литературе и отсутствии единства взглядов на проблему выбора оптимальных методов хирургического лечения.

Целью данного исследования являлось улучшение результатов хирургического лечения подростков с анатомо-функциональными нарушениями тазобедренного сустава с последствиями острого гематогенного остеомиелита.

Работа основана на изучении результатов комплексного обследования и лечения 50 пациентов основной группы (50 тазобедренных суставов) в возрасте от 12 до 18 лет ($14,9 \pm 2,1$) с вторичным коксартрозом III стадии вследствие перенесенного ОГО. Для сопоставления полученных результатов нами был проведен сравнительный анализ аналогичных показателей обследования и

лечения 43 пациентов контрольной группы (43 сустава) в возрасте от 12 до 18 лет ($15,4 \pm 1,7$) с посттравматическим коксартрозом III стадии. В соответствии с поставленной целью были сформулированы четыре задачи, направленные на изучение анатомо-функциональных особенностей тазобедренного сустава, показаний и противопоказаний, технических особенностей и эффективности выполнения тотального бесцементного эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с ПОГО.

Первая задача заключалась в оценке клинико-функциональных и анатомо-рентгенологических особенностей тазобедренного сустава у подростков с последствиями ОГО. Для решения данной задачи было проведено комплексное обследование пациентов основной и контрольной групп с использованием клинического, рентгенологического (в том числе компьютерной томографии), электрофизиологического и биомеханического методов исследования.

Из анамнеза стало ясно, что все пациенты в раннем детском возрасте перенесли острую форму гематогенного остеомиелита. Результаты клинических исследований показали наличие у всех пациентов этой группы грубых статико-динамических и анатомо-функциональных нарушений пораженного сустава вследствие септического поражения последнего. Кроме того, из анамнеза выяснилось, что 90% пациентов основной группы были ранее оперированы, многие неоднократно, в связи с чем у них наблюдались грубые рубцово-измененные параартикулярные мягкие ткани и элементы сустава. Многообразие анатомо-функциональных изменений в виде патологического подвывиха и вывиха, различных контрактур и фиброзного анкилоза в физиологически невыгодном положении побудили нас в ходе исследования разделить основную группу на две подгруппы. Выяснилось, что у пациентов основной группы болевой синдром в большинстве случаев отсутствовал в связи с наличием патологического вывиха и фиброзного анкилоза. Однако боли у них локализовались в области пояснично-крестцового отдела позвоночника, причиной которых являлись длительные нагрузки на этот отдел в связи с имеющимися нарушениями

соотношений в тазобедренном суставе и анатомическим укорочением пораженной конечности. Фиксированное положение конечности в пораженном тазобедренном суставе в совокупности с полиморфизмом изменений анатомии элементов сустава значительно затрудняли в дальнейшем выполнение эндопротезирования.

Клиническое обследование пациентов проводилось по стандартной для обследования ортопедического пациента методике и позволило определить характерные симптомы коксартроза III стадии. Нарушение походки отмечалось в 100% случаев, разновеликость нижних конечностей находилась в пределах от 1 до 7 см. У 90% пациентов был выявлен положительный симптом Дюшена – Тренделенбурга. Особое внимание было уделено жалобам пациентов и их родителей, оцененных в баллах при заполнении шкалы Харриса и шкалы, разработанной в НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера. Также для оценки нарушений в поясничном отделе позвоночника была использована шкала Oswestry. Для оценки общего эмоционального состояния пациентов применялась визуально-аналоговая шкала боли (ВАШ). По данным этих шкал были оценены функция пораженного тазобедренного сустава, качество жизни и социальная адаптация подростков. Так, средний балл по шкале Харриса у пациентов основной группы составил $44,00 \pm 5,05$ балла, у пациентов контрольной группы – $33,73 \pm 4,28$, а по шкале, разработанной в НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера, – соответственно $6,6 \pm 1,1$ и $7,60 \pm 1,04$ балла. Показатели шкалы Oswestry составили у пациентов основной группы $24,00 \pm 5,02\%$ и $17,00 \pm 1,02\%$ только у 3 пациентов контрольной группы. Показатели шкалы ВАШ составили $3,00 \pm 1,02$ балла у пациентов основной группы и $5,00 \pm 1,02$ баллов у пациентов контрольной группы. Эти показатели шкал у пациентов обеих групп свидетельствовали о наличии грубых статико-динамических нарушений, вызванных анатомо-функциональными изменениями в пораженной конечности, влияющих на состояние социальной активности подростков и их образа жизни.

На основании данных лучевых методов исследования у пациентов первой подгруппы основной группы были выявлены изменения 3-й степени по классификации Соколовского или 4а и 4б степени по классификации Choi. У пациентов второй подгруппы и контрольной группы были выявлены признаки деформирующего коксартроза 3-4 стадии по международной классификации деформирующего артроза. Большинство пациентов второй подгруппы основной группы с фиброзным анкилозом и контрактурами в физиологически невыгодном положении следует отнести к категории сложного эндопротезирования, учитывая грубую деформацию компонентов тазобедренного сустава.

Исследование нейромышечного аппарата области тазобедренного сустава методом электронейромиографии позволило установить характерное для пациентов основной группы снижение средней амплитуды потенциалов электрогенеза исследуемых мышц на 50–60% от возрастной нормы на стороне поражения. Этот факт, несомненно, связан с анатомо-функциональными нарушениями тазобедренного сустава у данных пациентов, которые подвергались многократному оперативному лечению на суставе и травматическому воздействию на мышечный аппарат сустава. У пациентов контрольной группы средняя амплитуда потенциалов электрогенеза исследуемых мышц была снижена на 25–35% от возрастной нормы на стороне поражения. Это свидетельствует о том, что сохранение тактики проведения дополнительных реконструктивных или артродезирующих операций могло бы отрицательно повлиять на функциональное состояние мышц тазобедренного сустава. Восстановление амплитуды движения и активации мышц после эндопротезирования сустава, напротив, может значительно улучшить их состояние.

Биомеханические методы исследования позволили оценить распределение нагрузки на отделы стопы и ее опороспособность в целом, а стабилметрическое исследование дало возможность диагностировать типичные сдвиги в статокINETической системе у подростков с коксартрозом 3 стадии. Нами установлено, что у пациентов обеих групп с односторонним поражением ТБС

выявлялись нарушения опорной функции стоп как пораженной нижней конечности, так и здоровой. Это проявляется супинационной установкой контралатеральных стоп, снижением рессорной функции поперечного и внутреннего продольных сводов, дефицитом опорности головки 1-й плюсневой кости с обеих сторон. При этом отклонения в состоянии сводов стоп интактной стороны, хотя и менее выраженные, однако значимы по сравнению с нормой.

Данные стабилметрического исследования у детей с односторонним поражением ТБС выявили напряженность статокINETической системы с признаками декомпенсации механизмов разгрузки нижней конечности пораженной стороны. Параметры стабилметрии свидетельствовали о перестройке нормальной моторной программы сложного акта стояния в патологическую.

Вторая задача заключалась в обосновании показаний к выполнению тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита. Комплексное обследование подростков с коксартрозом III стадии, представляющее собой последовательное проведение клинического, рентгенологического, компьютерно-томографического, электрофизиологического и биомеханического исследований, позволило получить полноценное представление о клинико-рентгенологическом и функциональном состоянии тазобедренного сустава и всей нижней конечности с определением преобладающих нарушений. На основании полученных данных были выявлены грубые анатомо-функциональные изменения в пораженном тазобедренном суставе у пациентов основной группы. Это выразилось в нарушении соотношения в суставе в виде вывиха и подвывиха у пациентов первой подгруппы основной группы, у пациентов второй подгруппы был выявлен коксартроз 3 стадии, фиброзный анкилоз и контрактуры в тазобедренном суставе в невыгодном положении. У пациентов контрольной группы были выявлены клинико-рентгенологические симптомы коксартроза 3 стадии. Данные изменения, несомненно, являлись показаниями к тотальному эндопротезированию

пораженного сустава. Для каждого пациента планировалось проведение хирургического и восстановительного лечения.

Таким образом, исходя из полученных данных были обоснованы показания к эндопротезированию тазобедренного сустава. Абсолютными показаниями к выполнению тотального эндопротезирования у подростков с ПОГО являлись:

- фиброзный или костный анкилоз с контрактурой в функционально невыгодном положении конечности, нарушающий опороспособность, ограничивающий передвижение и самообслуживание, что снижает качество жизни и социальную адаптацию подростка;
- болевой синдром и нарушение биомеханики в позвоночно-тазовом сегменте вследствие прогрессирующих дегенеративно-дистрофических изменений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, развившихся в результате нестабильности в пораженном тазобедренном суставе в виде патологического вывиха и подвывиха.

Необходимыми условиями выполнения операции эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков являлись:

- обязательное согласие пациентов старше 15 лет, а также согласие родителей для детей до 15 лет с уведомлением их о возможных послеоперационных осложнениях, ожиданиях и необходимости дополнительных операций у пациентов первой подгруппы основной группы, а также возможностях реэндопротезирования у всех пациентов в целом (Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2021));
- выполнение эндопротезирования по достижении пациентами полового созревания и после закрытия зоны роста Y-образного хряща. Стоит отметить, что у пациентов основной группы в 100% случаев был прекращен рост Y-образного хряща под влиянием септического его поражения и перенесенных операций;

– приоритетным условием является выполнение подросткам бесцементного эндопротезирования в виду возможности у них реэндопротезирования, при этом необходимо использовать эндопротезы с высокими трибологическими характеристиками;

– выполнение данных операций возможно в специализированных клиниках, обладающих достаточным опытом эндопротезирования.

Задача 3 – изучить отдаленные результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с ПОГО.

Для решения данной задачи нами проведен сравнительный анализ данных клинического, рентгенологического, электрофизиологического и биомеханического методов исследования 50 пациентов основной группы (50 тазобедренных суставов) в возрасте от 12 до 18 лет ($14,9 \pm 2,1$) с вторичным коксартрозом III стадии вследствие острого гематогенного остеомиелита. Для сопоставления полученных результатов нами был проведен сравнительный анализ аналогичных показателей обследования и лечения пациентов с результатами стандартных случаев эндопротезирования. Для этого была сформирована контрольная группа сравнения из 43 пациентов (43 сустава) в возрасте 12–18 лет ($15,4 \pm 1,7$) с посттравматическим коксартрозом III стадии без грубых анатомических изменений.

Несмотря на наличие грубых анатомо-функциональных изменений в пораженном суставе до операции, у пациентов основной группы после эндопротезирования функциональные и статико-динамические показатели были приближены к физиологической норме, как и у пациентов контрольной группы после выполнения эндопротезирования. Однако выполнение эндопротезирования пациентам основной группы представляло собой значительно большие технические сложности ввиду значительных анатомо-функциональных изменений. Трудности заключались в дефиците кости на месте вертлужной впадины в виде тонкого дна, в отсутствии передней и задней колонн, обилии

грубых рубцов после гнойного процесса и многократных операций, что исключало возможность:

- имплантации чашки в истинный центр ротации;
 - использования вертлужных компонентов системы press fit;
 - использования компонентов цементной фиксации;
 - в связи с вышеуказанными обстоятельствами нам удавалось решить проблему вертлужного компонента только при использовании чашек резьбовой фиксации.
- резьбовую чашку устанавливали нередко выше центра истинной ротации, где по рентгенологическим данным и визуальной оценке удавалось ее прочно установить с максимальным покрытием костью.

У подавляющего большинства больных основной группы трудности имплантации бедренного компонента возникали из-за узкого костномозгового канала, что во-первых вынудило нас использовать ножки малых размеров (0, 01, 1) и во-вторых, делало технически невозможным погружения ножки глубоко в костномозговой канал, и это, в свою очередь, диктовало необходимость вынужденного смещения центра ротации выше истинного.

На основании обследования клинико-функционального состояния тазобедренного сустава у пациентов основной группы после операции отмечались существенные положительные изменения ($p < 0,001$) данных клинического, электрофизиологического и биомеханического исследований по сравнению с дооперационными значениями. Средний балл по шкале Харриса у пациентов I и II подгрупп основной группы исследования составил $83,65 \pm 6,49$ и $77,57 \pm 7,22$ баллов соответственно и не имел достоверных различий. У пациентов в группе сравнения средний балл по шкале Харриса составил $89,47 \pm 5,60$ баллов, что свидетельствует об отличном результате. Проведенный межгрупповой статистический анализ не выявил достоверных различий в функциональном состоянии тазобедренного сустава по данным анкетирования шкалой Харриса. Однако у ряда пациентов основной группы сохранялись боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника

(средний балл по шкале Oswestry $14,75 \pm 5,84$), которые, на наш взгляд, были связаны с наличием остаточного укорочения оперированной нижней конечности более чем на 3 см. У пациентов контрольной группы боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника полностью были купированы.

Оценка выраженности болевого синдрома и общего эмоционального состояния пациентов по ВАШ после эндопротезирования показала снижение болевого синдрома.

Улучшение послеоперационных показателей шкал у пациентов основной группы по сравнению с дооперационными привело к повышению качества жизни и, как следствие, к удовлетворенности пациентов своим состоянием ($p < 0,001$). Однако у ряда пациентов основной группы ожидаемость удовлетворенности полученными результатами непосредственно после эндопротезирования по отдельным параметрам вышеуказанных шкал была несколько ниже, чем у пациентов контрольной группы ($p < 0,001$). Без сомнения, это было связано с анатомо-функциональными особенностями, особенностями эндопротезирования у части пациентов подгрупп основной группы, которым требовалось гораздо больше времени на период восстановления в послеоперационном периоде.

Следует отметить, что самые низкие результаты по шкале Харриса наблюдались у пациентов второй подгруппы, особенно через 6 месяцев после операции. Мы связываем это с особенностью анатомических изменений в тазобедренном суставе у рассматриваемых больных. Неоднократно проведенные операции до эндопротезирования способствовали изменениям в структуре мышц и влияли на функцию сустава. Была выявлена корреляционная зависимость показателей шкалы Харриса от состояния мышц, основанная на данных поверхностной электромиографии. Это свидетельствует о том, что рост показателей по Харрису зависит от функционального состояния мышц, участвующих в повышении функциональной способности нижней конечности. В силу изменений анатомии мышц, которые перерождены в рубцовые ткани (у пациентов основной группы) отмечаются более низкие показатели Харриса по

сравнению с пациентами контрольной группы. Эти показатели приблизились к показателям контрольной группы спустя 14–30 месяцев после операции. Это было достигнуто активным проведением послеоперационных восстановительных мероприятий. Средняя амплитуда электрогенеза (мкВ) у пациентов I и II подгрупп основной группы электрогенез *m. gluteus medius* составила $259 \pm 26,6$ и $151,89 \pm 19,19$ соответственно, *m. adductor longus* $221 \pm 28,56$ и $169,94 \pm 26,65$ соответственно, *m. rectus femoris* $305,69 \pm 35,49$ и $209 \pm 22,06$ соответственно. Кроме того, у пациентов I и II подгруппы основной группы электрогенез средней ягодичной мышцы увеличился на 36% и 33% соответственно, в приводящих мышцах – на 35% и 32% соответственно, в прямой мышце бедра – на 27 и 21% соответственно. По сравнению с исходными данными у пациентов контрольной группы после лечения аналогичные показатели исследуемых мышц практически достигли значений здоровой нижней конечности.

У 3 пациентов основной группы низкие показатели шкалы Харриса были связаны с необходимостью удлинения укороченной конечности (пациенты первой подгруппы). У пациентов второй подгруппы основной группы у 18 пациентов шкала Харриса было снижено из-за грубых изменений анатомии сустава и его связочно-мышечного аппарата, снижающими функциональные возможности оперированной конечности.

Проведение гониометрии у пациентов обеих групп показало значимые различия ($p < 0,05$) в амплитуде движений в тазобедренных суставах во всех плоскостях. Амплитуда движения у пациентов основной группы и группы сравнения претерпела значительные изменения по сравнению с дооперационными показателями ($p < 0,05$) в сторону ее увеличения. Так у пациентов I и II подгруппы увеличение амплитуды сгибания, отведения, наружной и внутренней ротации составили 76%, 89,5%, 78,4%, 63% и 68%, 92,8%, 82,7%, 93,7% соответственно. У пациентов в группе сравнения прирост по аналогичным показателям составил 97%, 92,3%, 85,6% и 73,9%. Полученные изменения свидетельствуют о значительном улучшении функции тазобедренного сустава.

Проведенное рентгенологическое исследование показало стабильность компонентов эндопротеза у всех пациентов обеих групп исследования. У пациентов основной группы средняя величина наклона вертлужного компонента во фронтальной плоскости составила $47,06 \pm 2,43^\circ$, антеверсия ножки – $14,73 \pm 2,93^\circ$. У пациентов в группе сравнения аналогичные показатели составили $42,73 \pm 1,58^\circ$ и $17,13 \pm 1,96^\circ$ соответственно. Величина оффсета была приближена к аналогичной на контралатеральной здоровой нижней конечности и в среднем составляла $45,73 \pm 4,58$ у пациентов основной группы и $54,51 \pm 4,43$ – у контрольной. У 15 пациентов (62,5%) первой подгруппы удалось компенсировать укорочение и восстановить длину пораженной конечности за счет эндопротеза. У 6 пациентов (25%) осталось укорочение до 3 см, которое компенсировали ортезами (стельки, обувь). У 3 пациентов (12,5%) после эндопротезирования укорочение составило более 3 см (4–6 см). Этим пациентам через 8–12 месяцев после эндопротезирования была выполнена остеотомия бедра и удлинение аппаратом Илизарова на 4–6 см, после чего боли в поясничном отделе были купированы. У 19 пациентов (73,1%) второй подгруппы основной группы удалось восстановить длину пораженной конечности за счет эндопротеза. Укорочение до 3 см у 5 пациентов (19,2%) было компенсировано ортезами. Двум пациентам (7,7%) с укорочением оперированной конечности более 3 см восстановили длину путем остеотомии и удлинения аппаратом Илизарова. У 40 пациентов (93%) контрольной группы удалось компенсировать укорочение эндопротезом. У 3 пациентов (7%) укорочение было до 3 см, им восстановили длину ортезами. За период наблюдения от 2 до 12 лет ни одному пациенту не было проведено ревизионное вмешательство.

Плантография, выполненная после операции показала значительное улучшение опорной функции стоп с обеих сторон, что проявлялось нормализацией нагружаемости внутренней точки опоры стоп – головки 1-й плюсневой кости с обеих сторон, достигнуто более равномерное распределение нагрузки по отделам стоп, наблюдалась тенденция к нормализации сводчатого

аппарата стоп как пораженной, так и контралатеральной конечностей. Это свидетельствует об улучшении функциональности нижних конечностей у оперированных больных.

По данным стабиллометрии, по совокупности параметров статических и статокинетических статокинезиограмм пациентов с односторонним ПОГО ТБС и последствиями травмы ТБС можно констатировать положительную динамику поддержания баланса тела после эндопротезирования ТБС. Это указывает на улучшение функциональной активности оперированной нижней конечности, а также на стабилизацию всей опорно-двигательной системы. Выявленные закономерности улучшения стабильности вертикального баланса подтверждают высокую эффективность тотального эндопротезирования ТБС у подростков и, следовательно, целесообразность его применения при коксартрозах различной этиологии.

Проведенный сравнительный анализ полученных данных клинического, электрофизиологического и биомеханического обследований у пациентов обеих групп доказывает не только улучшение клинико-функционального состояния тазобедренного сустава, но и восстановление биомеханики нижней конечности у пациентов обеих групп.

Для решения четвертой задачи исследования была разработан алгоритм оптимального подхода к эндопротезированию тазобедренного сустава у подростков с выраженными нарушениями его анатомо-функционального состояния вследствие острого гематогенного остеомиелита

В ходе нашего исследования на основании клинико-рентгенологических, электрофизиологических, статико-биомеханических и статистических данных разработан алгоритм оптимального подхода к эндопротезированию тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита, основанный на особенностях анатомо-функционального состояния пораженного сустава.

ВЫВОДЫ

1. У 100 % подростков с коксартрозом III стадии, развившемся в результате острого гематогенного остеомиелита, типичными клинико-рентгенологическими нарушениями в тазобедренном суставе являются: патологический вывих/подвывих бедра или фиброзный анкилоз тазобедренного сустава в функционально невыгодном положении 3 степени по классификации Соколовского или типа 4 а и 4 б по классификации Choi; грубые деформации элементов тазобедренного сустава в виде недоразвития и истончения дна и краев вертлужной впадины; многоплоскостные деформации бедренной кости в сочетании с узким костномозговым каналом; укорочение бедра на $4,0 \pm 1,2$ см; выраженные рубцовые изменения параартикулярных мягких тканей. У всех пациентов функциональные нарушения характеризовались порочной походкой, резким ограничением амплитуды движения в тазобедренном суставе вплоть до качательных, нарушением статико-биомеханических показателей и снижением электрогенеза параартикулярных мышц. У всех пациентов указанные изменения сопровождались болевым синдромом.

2. Абсолютными показаниями к выполнению тотального эндопротезирования у подростков с ПОГО являлись:

- фиброзный или костный анкилоз с контрактурой в функционально невыгодном положении, нарушающие опороспособность нижней конечности, ограничивающие передвижение и самообслуживание, что снижало качество жизни и социальную адаптацию подростка;

- болевой синдром в позвоночно-тазовом сегменте вследствие прогрессирующих дегенеративно-дистрофических изменений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, нарушения биомеханики, развившиеся в результате нестабильности в пораженном тазобедренном суставе, перекосе таза и укорочения конечности.

3. Отдаленные результаты эндопротезирования, прослеженные в сроки от 2 до 12 лет ($6,00 \pm 1,05$ лет в среднем), показали эффективность и правомерность применения тотального бесцементного эндопротезирования у подростков с коксартрозом, которое позволяет на длительное время восстановить функцию нижней конечности, утраченную в результате перенесенного острого гематогенного остеомиелита. Данные опросника шкалы Харриса и шкалы НМИЦ им. Г.И. Турнера показали улучшение качества жизни и социальную адаптацию пациентов. Показатели гониометрии амплитуды сгибания, разгибания, отведения, наружной и внутренней ротации увеличились соответственно в среднем на 76,0%; 79,4%; 89,5%; 82,7%; 93,7%, а электрогенез параартикулярных мышц – на 35–37%. Данные биомеханических исследований доказывают значительное улучшение функциональной активности пораженной нижней конечности, опорной функции стоп с обеих сторон и на стабилизацию всей опорно-двигательной системы в целом.

4. Разработанный алгоритм и индивидуальный подход к эндопротезированию пациентов с последствиями острого гематогенного остеомиелита, основанный на выявленных в ходе исследования клинико-рентгенологических и функциональных нарушениях пораженного тазобедренного сустава, улучшил качество жизни и социальную адаптацию подростков с коксартрозом III стадии.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для объективной оценки анатомо-рентгенологических и клинико-функциональных особенностей пораженного тазобедренного сустава до и после операции, помимо клинико-рентгенологического метода обследования, необходимо проводить электрофизиологическое и биомеханическое исследования.

2. При патологическом вывихе и подвывихе бедра в сочетании со стойкими контрактурами, при невозможности низведения бедра для вправления головки протеза в ацетабулярный компонент, операцию эндопротезирования необходимо проводить по методике Т. Raavilainen и при необходимости в сочетании с миотомиями приводящих, субспинальных и подвздошно-поясничной мышц.

3. Выполнение эндопротезирования тазобедренного сустава данным категориям пациентов целесообразно осуществлять только в специализированных лечебных учреждениях, в которых в год выполняется не менее 50 подобных вмешательств.

4. Учитывая юный возраст пациентов, необходимо предусмотреть, что в дальнейшем им может потребоваться реэндопротезирование, поэтому при первичной операции рекомендуется отдавать предпочтение имплантатам бесцементной фиксации с бережным отношением к костной ткани.

5. У подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита для получения хороших результатов в послеоперационном периоде рекомендовано использовать предложенный алгоритм восстановительного лечения, основанный на анатомо-функциональных особенностях пораженного тазобедренного сустава.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПОГО – последствия острого гематогенного остеомиелита

ПТК – посттравматический коксартроз

ЛФК – лечебная физическая культура

ОРВИ – острая респираторная вирусная инфекция

ПЦМ – проекция общего центра массы

СКГ – статокинезиограмма

ТОТ – транспозиция вертлужной впадины после тройной остеотомии таза

ТОТ+КОБ – транспозиция вертлужной впадины в сочетании с корригирующей остеотомией бедренной кости

ЭМГ – электромиография

ОВ – открытое вправление

ДКХАТ – деминерализованные костно-хрящевые аллотрансплантаты

ПАО – периацетабулярная остеотомия

БВ – большой вертел

ЦД – центр давления

ТБС – тазобедренный сустав

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абельцев, В.П. Десятилетний опыт эндопротезирования тазобедренного сустава при диспластическом коксартрозе / В.П. Абельцев // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2002. – № 1. – С. 54-57.
2. Акжигитов, Г.Н. Гематогенный остеомиелит / Г.Н. Акжигитов, Я.Б. Юдин. – Москва : Медицина, 1998. – 288 с.
3. Александров, Ю.М. Рентгенография и мультиспиральная компьютерная томография в диагностике последствий гематогенного остеомиелита костей, образующих тазобедренный и коленный суставы : дис. ... канд. мед. наук: 14.01.13 / Александров Юрий Михайлович; [Место защиты: ГУ "Научно-исследовательский институт кардиологии Томского научного центра Сибирского отделения РАМН"]. – Томск, 2013. – 80 с.
4. Андреев, П.С. Хирургическое лечение дистензионного патологического вывиха бедра у детей / П.С. Андреев, А.П. Скворцов, М.Р. Гильмутдинов // Актуальные проблемы медицины. – 2013. – № 1-2 (69), Т. 2. – С. 14-16.
5. Артропластика тазобедренного сустава с применением деминерализованных костно-хрящевых аллоколпачков (предварительное сообщение) / В.Л. Андрианов, В.И. Савельев, К.Н. Быстрый, С.Г. Терехов // Патология тазобедренного сустава. – Ленинград, 1983. – С. 20-24.
6. Баиндурашвили, А.Г. Хирургическое лечение детей с дисплазией тазобедренного сустава / А.Г. Баиндурашвили, А.И. Краснов, А.Н. Дейнеко. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2011.
7. Батурин, О.В. Эндопротезирование тазобедренного сустава при последствиях туберкулезного коксита с полостными и сегментарными дефектами вертлужной впадины : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.26 / Батурин Олег Викторович; [Место защиты: ГОУВПО "Московская медицинская академия"]. – М., 2006. – 142 с.

8. Бачу, А.Я. Усиление сенсорно-моторной интеграции в неокортексе путем рефлексогенной стимуляции физиологически активных зон / А.Я. Бачу // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. – 2014. – № 2(47). – С. 112-117.

9. Безгодков, Ю.А. Использование биомеханических методов в системе комплексной оценки состояния пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава / Ю.А. Безгодков, Т.Н. Воронцова, К. Ауди // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2011. – Т. 8, № 3. – С. 5-14.

10. Белокрылов, Н.М. Восстановление опороспособности при патологическом вывихе бедра в результате остеолита его шейки и головки в детском возрасте / Н.М. Белокрылов, О.В. Гонина, Н.В. Полякова // Травматология и ортопедия России. – 2007. – № 1. – С. 63-67.

11. Влияние удлинения бедра у детей с последствиями гематогенного остеомиелита на состояние стабилизированного тазобедренного сустава / Ю.Е. Гаркавенко, А.Н. Бергалиев, А.П. Поздеев, В.И. Садофьева // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2000. – № 5. – С. 47-51.

12. Волокитина, Е.А. Коксартроз и его оперативное лечение : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Волокитина Елена Александровна; [Место защиты: Рос. науч. центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. Г.А. Илизарова]. – Курган, 2003. – 46 с.

13. Восстановительное лечение после эндопротезирования тазобедренного сустава при диспластическом коксартрозе / В. П. Абельцев В.Г. Крымзлов, П.В. Переярченко [и др.] // Кремлёвская медицина. Клинический вестник. – 2012. – № 2. – С. 61-65.

14. Восстановление опорной функции нижних конечностей у детей с коксартрозом после двустороннего тотального эндопротезирования тазобедренных суставов (биомеханическое исследование) / И.Е. Никитюк, Е.Л. Кононова, В.Е. Басков, Х.Г. Имомов // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2019. – Т. 7, № 1. – С. 43-50.

15. Гайко, Г.В. Ортопедические осложнения последствий гематогенного метаэпифизарного остеомиелита у детей и подростков : автореф. дис. ... д-ра. мед. наук : 14.00.21 / Гайко Георгий Васильевич. – Киев, 1984. – 40 с.

16. Гаркавенко, Ю.Е. Двусторонние патологические вывихи бедер у детей / Ю.Е. Гаркавенко // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2017. – Т. 5, Вып. 1. – С. 21-27.

17. Гаркавенко, Ю.Е. Комплексное лечение детей с последствиями гематогенного остеомиелита: на стыке проблем / Ю.Е. Гаркавенко, М.Г. Семенов, Д.О. Трощиева // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2016. – № 4(2). – С. 29-36.

18. Гайворонский, Г.И. Клинико-анатомическое обоснование лечения патологического вывиха бедра у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Гайворонский Г.И. – Ленинград, 1972. – 22 с.

19. Гаркавенко, Ю.Е. Ортопедические последствия гематогенного остеомиелита длинных трубчатых костей у детей (клиника, диагностика, лечение) : дис. ... д-ра мед. наук : 14.01.15 / Гаркавенко Юрий Евгеньевич; [Место защиты: ГУН "Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии"]. – Санкт-Петербург, 2011. – 337 с.

20. Гильмутдинов, М.Р. Оптимизация профилактики ортопедических последствий при остром гематогенном метаэпифизарном остеомиелите нижних конечностей у детей : дис.... канд. мед. наук : 14.01.15 / Гильмутдинов Марат Рашатович; [Место защиты: ГОУВПО "Башкирский государственный медицинский университет"]. – Уфа, 2010. – 111 с.

21. Даниелян, О.А. Деформация суставов нижних конечностей у детей и подростков при последствиях гематогенного остеомиелита : Клиника, диагностика, лечение : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22. – Санкт-Петербург, 1996. – 34 с.

22. Динамика биомеханических и электромиографических данных при деформациях большого вертела бедренной кости /

А.Б. Громов, А.И. Корольков, Е.Д. Карпинская, Н.П. Исаева // Травма. – 2015. – Т. 16, № 4. – С. 51-59.

23. Долгиев, Б.Х. Коррекция деформаций бедренных костей остеомиелитического генеза у детей: анализ результатов лечения 76 пациентов / Б. Х. Долгиев, Ю.Е. Гаркавенко, А.П. Поздеев // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2019. – Т. 7, Вып. 4. – С. 37-48.

24. Ежов, И.Ю. Биомеханические методы оценки функционального состояния пациентов при эндопротезировании тазобедренных суставов / И.Ю. Ежов, Н.Н. Рукина, А.М. Трифонов // Медицинский альманах. – 2010. – № 2 (11). – С. 183-186.

25. Значение оценки биомеханических показателей при ортопедической коррекции двигательных нарушений у больных после перенесенного церебрального инсульта / Н.Б. Щеколова, В.А. Бронников, В.М. Ладейщиков, А.М. Зиновьев // Пермский медицинский журнал. – 2018. – Т. XXXV, № 3. – С. 9-14.

26. Золотова, Н.Н. Лечение патологического вывиха бедра у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.35 / Золотова Наталья Николаевна. – Ленинград, 1991. – 16 с.

27. Золотова, Н.Н. Особенности лечения и дифференциальной диагностики патологического вывиха бедра / Н. Н. Золотова, Ф. У. Абдуяминов // Интернаука. – 2019. – № 13-1(95). – С. 9-10.

28. Зоря, В.И. Деформирующий артроз тазобедренного сустава 3-4 стадии у лиц молодого возраста / В.И. Зоря, Х.М. Аль-Хайдар, А.С. Зарайский // Здравоохранение и медицинские технологии. Спецвыпуск. – 2007. – № 4. – С. 10-12.

29. Зоря, В.И. Предоперационное планирование эндопротезирования тазобедренного сустава при дегенеративно-дистрофических заболеваниях в терминальных стадиях у подростков / В.И. Зоря, А.В. Смирнов // Казанский медицинский журнал. – 2016. – Т. 97, № 4. – С. 645-651.

30. Имомов, Х.Д. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита эндопротезом Цваймюллера / Х.Д. Имомов // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2020. – Т. 8, № 5. – С. 20-22.

31. Использование 3D моделирования при планировании эндопротезирования тазобедренного сустава у детей / А.Г. Баиндурашвили, В.А. Неверов, В.Е. Басков [и др.] // Межрегион. науч.-практ. конф. травматологов-ортопедов с международ. участием «Сложные случаи первичного эндопротезирования тазобедренного сустава». – Санкт-Петербург : Альта Астра, 2016. – С. 6.

32. Использование клинического анализа движений в оценке функционального состояния двигательной сферы у пациентов после эндопротезирования тазобедренных суставов / Н.А. Ромакина, С.И. Киреев, А.Н. Решетников [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2016. – № 12(2). – С. 185-190.

33. Исходы лечения острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита у детей раннего возраста / П.Н. Гребнев, А.П. Скворцов, М.Р. Гильмутдинов [и др.] // Практическая медицина. – Казань, 2009. – С. 28-29.

34. К вопросу о целесообразности артропластики тазобедренного сустава деминерализированными костно-хрящевыми аллоколпачками на современном этапе у детей / В.Е. Басков, В.А. Неверов, П.И. Бортулев [и др.] // Избранные вопросы хирургии тазобедренного сустава. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 9-14.

35. К вопросу об остеомиелите и его последствиях у детей: обзор литературы / Н.М. Белокрылов, А.В. Щепалов, Д.В. Антонов [и др.] // Пермский медицинский журнал. – 2020. – Т. 37, № 3. – С. 40-57.

36. К вопросу об эндопротезировании тазобедренного сустава у подростков в детской костной патологии / А.И. Снетков, Р.С. Котляров, А.Р. Франтов, В.Ю. Горохов // Медицинский альманах. – 2012. – № 2(21). – С. 256-261.

37. Кадыров, М. Тактика лечения детей с патологическим вывихом бедра / М. Кадыров, И.Ш. Муратов // Актуальные проблемы костно-суставного туберкулеза и гематогенного остеомиелита у детей. – 1989. – С. 132-136.
38. Казенников, О.В. Особенности поддержания вертикальной позы при неравномерной нагрузке на ноги / О.В. Казенников, Т. . Киреева, В.Ю. Шлыков // Физиология человека. – 2013. – Т. 39, № 4. – С. 65-73.
39. Каплунов, О.А. Хирургическая коррекция последствий гематогенного остеомиелита верхних и нижних конечностей методами чрескостного остеосинтеза : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.19 / Каплунов Олег Анатольевич; [Место защиты: Ростовский государственный медицинский университет]. – Ростов-на-Дону, 1990. – 19 с.
40. Катько, В.А. Гематогенный остеомиелит у детей / В.А. Катько. – Минск : БГМУ, 2007. – 160 с.
41. Кожевников, О.В. Фиброзный анкилоз тазобедренного сустава у подростка: нестандартный подход к лечению (клиническое наблюдение) / О.В. Кожевников, С.Э. Кралина, А.В. Иванов // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2018. – Т. 6, № 3. – С. 70-77.
42. Коксартроз детского и подросткового возраста: возможные пути профилактики (обзор) / И.А. Норкин, А.В. Сертакова, С.А. Рубашкин [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2017. – № 13(3). – С. 751-755.
43. Коксартроз у детей и подростков: профилактика развития при лечении врождённой и приобретённой патологии тазобедренного сустава и особенности эндопротезирования / О.В. Кожевников, С.Э. Кралина, В.Ю. Горохов, Е.В. Огарев // Вестник травматологии и ортопедии. – 2007. – № 1. – С. 48-55.
44. Комплексное лечение коксартроза у подростков, страдающих ювенильным ревматоидным артритом / О.А. Малахов, Е.И. Алексеева, С.Ю. Морев [и др.] // Вопросы современной педиатрии. – 2012. – Т. 11, № 2. – С. 98-105.

45. Коркин, А.Я. Устранение деформаций нижних конечностей у детей с последствиями гематогенного остеомиелита : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Коркин Анатолий Яковлевич; [Место защиты: ГУ "Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия"]. – Курган, 2004. – 125 с.

46. Корольков, О.І. Роль великого вертела у розвитку патології кульшового суглоба (математичне моделювання) / О.І. Корольков, А.Б. Громов, М.Ю. Карпінський // Літопис травматології та ортопедії. – 2013. – № 1-2(25-26). – С. 21-29.

47. Корольков, О.І. Роль та значення деформацій великого вертлюга стегнової кістки для функції кульшового суглоба: розробка робочої класифікації / О.І. Корольков, А.Б. Громов // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2015. – № 1. – С. 49-54.

48. Корольков, А.И. Спиральная компьютерная томография в предоперационном планировании вмешательств на диспластичном тазобедренном суставе / А.И. Корольков, В.Л. Мощенко // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2004. – № 4. – С. 50-54.

49. Косинская, Н.С. Рабочая классификация и общая характеристика поражений костно-суставного аппарата / Н.С. Косинская, Д.Г. Рохлин. – Ленинград : Медгиз, 1961. – 102 с.

50. Котляров, Р.С. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава у подростков : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.15 / Котляров Роман Сергеевич; [Место защиты: ФГУ "Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии"]. – М., 2011. – 101 с.

51. Крисюк, А.П. Дегенеративно-дистрофические заболевания тазобедренного сустава у детей и подростков / А.П. Крисюк // V Всероссийский съезд травматологов-ортопедов. – Ярославль, 1990. – С. 82-85.

52. Мавыев, Б.О. Ортопедическая профилактика и лечение последствий гематогенного остеомиелита проксимального отдела бедренной кости у детей и подростков : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Мавыев Бегенч Оразович;

[Место защиты: Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова]. – М., 1993. – 47 с.

53. Моргун, В.А. Лечение детей с дефектами и ложными суставами костей после перенесенного остеомиелита / В.А. Моргун // Актуальные проблемы костно-суставного туберкулеза и гематогенного остеомиелита у детей. – 1989. – С. 117-121.

54. Мурылев, В.Ю. Алгоритм первого этапа лечения поздней глубокой перипротезной инфекции тазобедренного сустава / В.Ю. Мурылев, Г.А. Куковенко, П.М. Елизаров [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 4. – С. 95-104.

55. Неверов, В.А. Эндопротезирование тазобедренного сустава у детей и подростков / В.А. Неверов, М.М. Камоско, В.Е. Басков // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2011. – № 6. – С. 107-112.

56. Никитюк, И.Е. Особенности нарушения баланса тела у детей с односторонним укорочением нижней конечности / И.Е. Никитюк, Е.Л. Кононова, Ю.Е. Гаркавенко // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2019. – № 7(3). – С. 45-54.

57. Николаев, А.И. Варианты рентгеноанатомических нарушений тазобедренного сустава у детей с патологическим вывихом бедра у детей / А.И. Николаев, М.М. Камоско // Сб. тезисов докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара, 2006. – Т. 2. – С. 942-943.

58. Николаев, А.И. Профилактика и раннее комплексное лечение детей с патологическим вывихом бедра : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Николаев Александр Ильич; [Место защиты: ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Росздрава»]. – Санкт-Петербург, 2005. – 16 с.

59. Николенко, В.Н. Сравнительная характеристика морфометрических параметров различных форм стоп девушек 17-19 лет / В.Н. Николенко, О.В. Коннова // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2009. – Т. 5, № 1. – С. 20-24.

60. Нурулла-Ходжаев, Т.Ф. Лечение детей и подростков с последствиями гематогенного остеомиелита / Т.Ф. Нурулла-Ходжаев, А.А. Раззаков, С.М. Мирзоева // Актуальные проблемы костно-суставного туберкулеза и гематогенного остеомиелита у детей. – 1989. – С. 116-117.

61. Ортопедические осложнения у детей, перенесших острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит нижних конечностей / М.Р. Гильмутдинов, И.Ф. Ахтямов, А.П. Скворцов, П.Н. Гребнев // Вестник современной клинической медицины: науч.-практ. журнал. – 2009. – № 2. – С. 18-20.

62. Особенности тотального эндопротезирования при лечении вторичного коксартроза различного генеза у детей старшего возраста / С.В. Хрыпов, Д.А. Красавина, А.Г. Веселов [и др.] // Педиатр. – Т. 8, № 4. – С. 43-47.

63. Особенности тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у детей после артропластики деминерализированными костно-хрящевыми аллоколпачками / В.Е. Басков, В.А. Неверов, П.И. Бортулев [и др.] // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2017. – Т. 5, Вып. 1. – С. 13-20.

64. Остеомиелит таза, остеоартрит тазобедренного сустава и их ортопедические последствия. Хирургическое лечение / А.В. Рак, Г.Л. Никитин, С. А. Линник [и др.]. – Санкт-Петербург, МАПО – 2007. – С. 332-334.

65. Острые артропатии: диагностика, дифференциальная диагностика и неотложная терапия в амбулаторной практике / Е.А. Сущук, И.Ю. Колесникова, А.В. Запорощенко [и др.] // Лекарственный вестник. – 2015. – № 4(60). – С. 29-41.

66. Острый гематогенный остеомиелит костей тазобедренного сустава у детей: совершенствование хирургического лечения / Ж.А. Шамсиев, Ж.О. Атакулов, З.М. Махмудов [и др.] // Academy. – 2020. – № 4(55). – С. 78-82.

67. Оценка морфофункционального состояния нижних конечностей у больных с идиопатическим коксартрозом III стадии / И.Н. Менщиков, Т.И.

Долганова, Т.И. Менщикова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 6. – С. 30.

68. Пат. № 2611884 С RU. МПК А61В 17/56. Способ лечения патологического вывиха бедра / М.П. Тепленький, Э.М. Парфенов. – № 2015147100; заявл. 02.11.2015, опубл. 01.03.2017.

69. Патологический вывих бедра у детей, перенесших эпифизарный остеомиелит / П.А. Шихабудинова, М.И. Израйлов, Я.М. Яхьяев [и др.] // Российский педиатрический журнал. – 2019. – Т. 22, № 6. – С. 354-358.

70. Планирование операций на проксимальном отделе бедренной кости / А.М. Соколовский, О.А. Соколовский, Р.К. Гольдман, А.Б. Деменцов // Медицинские новости. – 2005. – № 10. – С. 26-29.

71. Поздеев, А.П. Артропластика в комплексном лечении патологии тазобедренного сустава у детей / А.П. Поздеев, Ю.Е. Гаркавенко, А.И. Краснов // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2. – С. 240-241.

72. Показания и эффективность лечения детей с остаточной дисплазией тазобедренного сустава путем тройной остеотомии таза / В.В. Кожевников, Е.В. Ворончихин, Л.Г. Григоричева [и др.] // Детская хирургия. – 2017. – Т. 21, № 4. – С. 197-201.

73. Применение плантографии для оценки восстановления опорной функции нижних конечностей после эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита / Х.Д. Имомов, И.Е. Никитюк, В.Е. Басков [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 6. – С. 165.

74. Реабилитация подростков после хирургического лечения диспластического коксартроза / О.В. Бортулёва, В.Е. Басков, П.И. Бортулёв [и др.] // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2018. – Т. 6, № 1. – С. 45-50.

75. Результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у подростков с последствиями острого гематогенного остеомиелита / В.Е. Басков,

В.А. Неверов, Х.Д. Имомов, П.И. Бортулёв // Медицина: теория и практика. – 2019. – Т. 4, № 5. – С. 77-78.

76. Рентгенологическая классификация последствий септического коксита у детей / М.П. Тепленький Г.В. Дьячкова, Е.В. Олейников, К.А. Дьячков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований – 2015. – № 11-5. – С. 684-688.

77. Савинцев, А.М. Хирургическое лечение ортопедических последствий гнойных заболеваний тазобедренного сустава : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Савинцев Александр Михайлович; [Место защиты: Государственное учреждение "Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии"]. – Санкт-Петербург, 2004. – 293 с.

78. Самков, А.С. Ортопедическое лечение последствий гематогенного остеомиелита у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Самков Александр Сергеевич. – Москва, 1984. – 14 с.

79. Сафаров, Ж.М. Результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава при врожденном вывихе бедра / Ж.М. Сафаров // Вестник Авиценны. – 2017. – Т. 19, № 4. – С. 524-526.

80. Скворцов, А.П. Хирургическое лечение последствий гематогенного остеомиелита области суставов нижних конечностей у детей : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Скворцов Алексей Петрович; [Место защиты: ГОУДПО "Казанская государственная медицинская академия"]. – Казань, 2008. – 275 с.

81. Снетков, А.И. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава у подростков : пособие для врачей / А.И. Снетков, В.И. Нуждин, В.Л. Котов. – Москва, 2004. – 12 с.

82. Соколовский, А.М. Патологический вывих бедра / А.М. Соколовский, О.А. Соколовский. – Минск : Высшая школа, 1997. – 208 с.

83. Сравнительная характеристика рентгенологических классификаций последствий септического коксита у детей / М.П. Тепленький, Г.В. Дьячкова, Е.В. Олейников, В.С. Бунов // Гений ортопедии. – 2016. – № 4. – С. 56-61.

84. Стрелков, Н.С. Гематогенный остеомиелит у детей / Н.С. Стрелков, М.П. Разин. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. –160 с.

85. Тепленький, М.П. Хирургическое лечение детей с последствиями септического коксита / М.П. Тепленький, Е.А. Олейников, В.С. Бунов // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т. 23, № 3. – С. 43-52.

86. Тихилов, Р.М. Руководство по эндопротезированию / под ред. Р.М. Тихилова, В.М. Шаповалова. – Санкт-Петербург, РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2008. – 324 с.

87. Хирургическое лечение диспластических заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей с использованием имплантов из никелида титана / Г.В. Слизовский, Р.С., И.И. Кужеливский, Л.А. Ситко [и др.] // Мать и дитя в Кузбассе. – 2016. – № 4 (67). – С. 15-19.

88. Хирургическое лечение коксартроза у подростков методом тотального эндопротезирования тазобедренного сустава при невозможности выполнения сохранных реконструктивных операций / А.И. Снетков, Р.С. Котляров, А.А. Франтов [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2016. – Т. 23, № 1. – С. 48-54.

89. Хрыпов, С.В. Лечение детей старшего возраста с 3-й стадией вторичного коксартроза, связанного с укорочением нижней конечности выше 6 см, методом тотального эндопротезирования / С.В. Хрыпов, И.А. Комолкин, А.П. Афанасьев // Гений ортопедии. – 2013. – № 1. – С. 44-47.

90. Чичоев, Г.М. Ортопедическая реабилитация детей и подростков с последствиями гематогенного остеомиелита бедренной кости : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22 / Чочиев Гурам Михайлович; [Место защиты: Санкт-Петербургский детский ортопедический ин-т.]. – М., 1996. – 18 с.

91. Шамсиев, А.М. Хирургическое лечение детей с острым гематогенным остеомиелитом костей, образующих тазобедренный сустав / А.М. Шамсиев, Ш.А. Юсупов, З.М. Махмудов // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. – 2014. – Т. IV, № 3. – С. 86-89.

92. Шорин, И.С. Оперативное лечение больных с ранними стадиями асептического некроза головки бедренной кости : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.15 / Шорин Иван Сергеевич; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации]. – Самара, 2018. – 133 с.

93. Щелоченкова, Т.Д. Комплексная диагностика и лечение гематогенного остеомиелита у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.17 / Щелоченкова Татьяна Дмитриевна; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации]. – Тверь, 2017. – 24 с.

94. Щуров, В.А. Влияние разницы высоты нижних конечностей на биомеханические параметры ходьбы / В.А. Щуров, К.И. Новиков, С.О. Мурадисинов // Российский журнал биомеханики. – 2011. – Т. 15, № 4(54). – 102-107.

95. Эндопротезирование тазобедренного сустава у молодых пациентов / А.Б. Слободской, А.Г. Лежнев, И.С. Бадак [и др.] // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2012. – № 3(42). – С. 66-71.

96. Эффективность реабилитации детей после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава / О.В. Бортулёва, В.Е. Басков, П.И. Бортулёв [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2018. – № 3. – С. 101-107.

97. Якупов, Р.Р. Системный подход к артропластике тазобедренного сустава при деструктивно-дистрофических поражениях : дис. ... д-ра мед. наук : 14.01.15 / Якупов Расуль Радикович; [Место защиты: ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет]. – Уфа, 2016. – 352 с.

98. Acute osteomyelitis and septic arthritis in children: a systematic review of systematic reviews / A. Gigante, V. Coppa, M. Marinelli [et al.] // Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci. – 2019. – Vol. 23, N 2. – P. 145-158.

99. Agarwal, A. Bone and Joint Infections in Children: Acute Hematogenous Osteomyelitis / A. Agarwal, A.N. Aggarwal // Indian J. Pediatr. –2016. –Vol. 83, Vol. 8. – P. 817-824.
100. Akinkugbe, O. Presentation and investigation of pediatric bone and joint infections in the pediatric emergency department / O. Akinkugbe, C. Stewart, C. McKenna // Pediatr Emerg Care. – 2019. – Vol. 35. – P. 700-704.
101. Alvares, P.A. Osteoarticular infections in pediatrics / P.A. Alvares, M.J. Mimica // J. Pediatr. – 2020. – Vol. 96, N 1. – P. 58-64.
102. ARCO classification of osteonecrosis / M. Chmiel-Nowak, B. Rasuli [et al.] // Radiopaedia. – 2021. – URL : <https://radiopaedia.org/articles/arco-classification-of-osteonecrosis>.
103. Arnold, J.C. Osteoarticular infections in children / J.C. Arnold, J.S. Bradley // Infect Dis Clin North Am. – 2015. – Vol. 29(3). – P. 557-574.
104. Autore, G. Update on Acute Bone and Joint Infections in Paediatrics: A Narrative Review on the Most Recent Evidence-Based Recommendations and Appropriate Antinfective Therapy / G. Autore, L. Bernardi, S. Esposito // Antibiotics. – 2020. – Vol. 9(8). – P. 486.
105. Beaulé, P. E. Hip arthrodesis: current indications and techniques / P.E. Beaulé, J.M. Matta, J.W. Mast // J. Am. Acad. Orthop. Surg. – 2002. – Vol. 10. – P. 249-258.
106. Benum, P. Transposition of the apophysis of the greater trochanter for reconstruction of the femoral head after septic hip arthritis in children / P. Benum // Acta Orthop. – 2011. – Vol. 82, N 1. – P. 64-68.
107. Bone and joint infections / J. Saavedra-Lozano, O. Falup-Pecurariu , S.N. Faust [et al.] // Pediatr. Infect Dis. J. – 2017. – Vol. 36. – P. 788-799.
108. Bytyqi, C. I. Late sequelae of septic arthritis of the hip in infancy / C.I. Bytyqi, H. Qorraj, A. Tolaj // Conference: 35th EPOS Congress Meeting At: Rome, Italy. – 2016. – Vol. 10, Suppl. 1.

109. Cage, D.J. Long term results of total arthroplasty in adolescents with debilitating polyarthropathy / D.J. Cage, W.M. Granberry, H.S. Tullos // *Clin Orthop. Relat. Res.* – 1992. – N 283. – P. 156-162.

110. Call for standardized definitions of osteoarthritis and risk stratification for clinical trials and clinical use / V.B. Kraus, F.J. Blanco, M. Englund [et al.] // *Osteoarthr. Cartil.* – 2015. – Vol. 23, N 8. – P. 1233-1241.

111. Cam Deformity and Acetabular Dysplasia as Risk Factors for Hip Osteoarthritis / F. Saberi Hosnijeh, M.E. Zuiderwijk, M. Versteeg [et al.] // *Arthritis Rheum.* – 2017. – Vol. 69, N 1. – P. 86-93.

112. Carlioz, H. Pelvic osteotomies in children and adolescents / H. Carlioz // *Acta orthopaedica Belgica.* – 2000. – Vol. 66(4). – P. 321-328.

113. Cementless hip arthroplasty in juvenile idiopathic arthritis / T. Odent, P. Journeau, A.M. Prieur [et al.] // *J. Pediatr. Orthop.* – 2005. – Vol. 25. – P. 465-470.

114. Ceramic-on-ceramic THA implants in patients younger than 20 years / D. Hannouche, F. Devriese, J. Delambre [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2016. – Vol. 474, N 2. – P. 520-527.

115. Ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty in patients younger than 20 years / P.R. Finkbone, E.P. Severson, M.E. Cabanela, R.T. Trousdale // *J. Arthroplasty.* – 2012. – Vol. 27. – P. 213-219.

116. Charnley low-friction arthroplasty in teenage patients: the ultimate challenge / B.M. Wroblewski, B. Purbach, P.D. Siney, P.A. Fleming // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2010. – Vol. 92, N 4. – P. 486-488.

117. Classification and surgical management of the severe sequelae of septic hips in children / L. Hunka, S.E. Said, D.A. MacKenzie [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1982. – N 171. – P. 30-36.

118. Closed Reduction, Osteotomy, and Fibular Graft Are Effective in Treating Pediatric Femoral Neck Pseudarthrosis After Infection / R.K. Kanojia, S. Gupta, A. Kumar, B.K. Reddy // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2018. – Vol. 476, N 7. – P. 1479-1490.

119. Comparison of efficacy and complications between two types of staging arthroplasty in treating chronic septic hip arthritis: A retrospective clinical study / W. Li, X. Fang, C. Zhang [et al.] // *Exp. Ther. Med.* – 2019. – Vol. 17, N 5. – P. 4123-4131.
120. Cousins, S.D. The reliability of plantar pressure assessment during barefoot level walking in children aged 7-11 years / S.D. Cousins, S.C. Morrison, W I. Drechsler // *J. Foot Ankle Res.* – 2012. – Vol. 5, N 1. – P. 8.
121. Daras, M. Total hip arthroplasty in young patients with osteoarthritis / M. Daras, W. Macaulay // *Am. J. Orthop. (Belle Mead, NJ)*. –2009. – Vol. 38, N 3. – P. 125-129.
122. Dartnell, J. Haematogenous acute and subacute paediatric osteomyelitis: a systematic re-view of the literature / J. Dartnell, M. Ramachandran, M. Katchburian // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2012. – Vol. 94, N 5. – P. 584-595.
123. de Gauzy, J.S. Pelvic reorientation osteotomies and acetabuloplasties in children. Surgical technique / J.S. de Gauzy // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* –2010. – Vol. 96, N 7. – P. 793-799.
124. Does previous osteotomy compromise total hip arthroplasty? A systematic review / S. Duncan, S. Wingerter, A. Keith [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2015. – Vol. 30, N 1. – P. 79-85.
125. Effectiveness of rehabilitation after a total hip arthroplasty: a protocol for an observational study for the comparison of usual care in the Netherlands versus Germany / G.H. Seeber, A. Wijnen, D. Lazovic [et al.] // *BMJ Open.* – 2017. – Vol. 7, N 8. – e016020.
126. Eftekhar, N.S. Principles of total hip arthroplasty / N.S. Eftekhar. – St. Lois: Mosby Co., 1978. – 656 p.
127. Erdoğan, F. The effect of previous pelvic or proximal femoral osteotomy on the outcomes of total hip arthroplasty in patients with dysplastic coxarthrosis / F. Erdoğan, A. Can // *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* – 2020. – Vol. 54, N 1. – P. 74-82.

128. Evaluation of the current use of imaging modalities and pathogen detection in children with acute osteomyelitis and septic arthritis / N. Manz, A.H. Krieg, U. Heininger, N. Ritz [et al.] // *Eur. J. Pediatr.* – 2018. – Vol. 177, N 7. – P. 1071-1080.

129. Forlin, E. Sequelae of septic arthritis of the hip in children: a new classification and a review of 41 hips / E. Forlin, C. Milani // *J. Pediatr. Orthop.* – 2008. – Vol. 28, Vol. 5. – P. 524-528.

130. Function and fixation of total hip arthroplasty in patients 25 years of age or younger / J.C. Clohisy, J.M. Oryhon, T.M. Seyler [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2010. – Vol. 468. – P. 3207–3213.

131. Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030 / S.M. Kurtz, E. Lau, K. Ong [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2009. – Vol. 467. – P. 2606-2612.

132. Garcia-Rey, E. Alumina-on-alumina total hip arthroplasty in young patients: diagnosis is more important than age / E. Garcia-Rey, A. Cruz-Pardos, E. Garcia-Cimbrelo // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2009. – Vol. 467. – P. 2281-2289.

133. Goodman, S.B. High complication rate in revision total hip arthroplasty in juvenile idiopathic arthritis / S.B. Goodman, K. Hwang, S. Imrie // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2014. – Vol. 472, N 2. – P. 637-644.

134. Greater trochanteric preserving hip arthroplasty in the treatment of infantile septic arthritis: long-term results / S. Abrishami, M. Karami, A. Karimi [et al.] // *J. Child Orthop.* – 2010. – Vol. 4, N 2. – P. 137-141.

135. Halley, D.K. Long term results of low friction arthroplasty in patients 30 years or younger / D.K. Halley, B.M. Wroblewski // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1986. – Vol. 211. – P. 43-50.

136. Harris, W.H. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty: an end result study using a new method of result evaluation / W.H. Harris // *J. Bone Joint Surg.* – 1969. – Vol. 51-B. – P. 737-755.

137. Has total hip arthroplasty in patients 30 years or younger improved? A systematic review / M.A. Adelani, J.A. Keeney, A. Palisch [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2013. – Vol. 471. – P. 2595-2601.

138. Hematogenous osteomyelitis in infants and children: imaging of a changing disease / D. Jaramillo, J. P. Dormans, J. Delgado [et al.] // Radiology. – 2017. – Vol. 283(3). – P. 629-643.

139. Hip and Knee Osteoarthritis Affects Younger People, Too / I.N. Ackerman, J.L. Kemp, K.M. Crossley [et al.] // J. Orthop. Sports Phys. Ther. – 2017. – Vol. 47, N 2. – P. 67-79.

140. Hip arthrodesis :a procedure for the new millennium ? / M.D. Stover, P.E. Beaulé, J.M. Matta [et al.] // Clin Orthop. Relat. Res. – 2004. – N 418. – P. 126-133.

141. Hong, D.K. Osteomyelitis / D.K. Hong, K. Gutierrez // Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases. – 2018. – P. 480-486.

142. Idiopathic chondrolysis of hip in children: New proposal and implication for radiological staging / C. Amarnath, P. Muthaiyan, T.H. Mary [et al.] // Indian J. Radiol. Imag. – 2018. – Vol. 28(2). – P. 205-213.

143. Ilharreborde, B. Sequelae of pediatric osteoarticular infection / B. Ilharreborde // Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2015. – Vol. 101, N 1. – P. 129-137.

144. Iliadis, A.D. Paediatric bone and joint infections / A.D. Iliadis, M. Ramachandran // EFORT Open Rev. – 2017. – Vol. 2, N 1. – P. 7-12.

145. Ilizarov hip reconstruction for the late sequelae of infantile hip infection / S.R. Rozbruch, D. Paley, A. Bhave, J.E. Herzenberg // J. Bone Joint Surg. Am. – 2005. – Vol. 87-A. – P. 1007-1018.

146. Implant survival and radiographic outcome of total hip replacement in patients less than 20 years old / M. Tsukanaka, V. Halvorsen, L. Nordsletten [et al.] // Acta Orthop. – 2016. – Vol. 87, N 5. – P. 479-484.

147. J. Epidemiology and Management of Acute, Uncomplicated Septic Arthritis and Osteomyelitis: Spanish Multicenter Study / C. Calvo, E. Núñez, M. Camacho [et al.] // Pediatr. Infect. Dis. J. – 2016. – Vol. 35. – P. 1288-1293.

148. Jain, S. Arthrodesis of the hip and conversion to total hip arthroplasty: a systematic review / S. Jain, P.V. Giannoudis // *J. Arthroplasty*. – 2013. – Vol. 28, N 9. – P. 1596-1602.
149. Jaña, F.C. Epidemiological study of osteoarticular infections in children / F. C. Jaña, C.S. Ortega, E.O. Goiano // *Acta Ortop. Bras.* – 2018. – Vol. 26, N 3. – P. 201-205.
150. Kellgren, J.H. Radiological Assessment of Osteo-Arthrosis / J.H. Kellgren, J.S. Lawrence // *Ann. Rheum. Dis.* – 1957. – Vol. 16, N 4. – P. 494-502.
151. Late hip subluxation due to a sequel of neonatal hip septic arthritis: A case report / E. Uygur, E. Eceviz, B. Kemah, A. Eren // *Medeniyet Med. J.* – 2016. – Vol. 31, N 2. – P. 134-137.
152. Late Sequelae of Hip Septic Arthritis in Children / T. Baghdadi, S. Saberi, A. S. Eraghi [et al.] // *Acta medica Iranica*. – 2012. – Vol. 50(7). – P. 463-467.
153. Late sequelae of septic arthritis of the hip in infancy / C.I. Bytyqi, A. Tolaj, N. Salihaj, D. Bytyqi // *Conference: 35th EPOS Congress Meeting At: Rome – Italy.* – 2016. – Vol. 10, Suppl. 1. – URL: https://www.researchgate.net/publication/299901030_Late_sequelae_of_septic_arthritis_of_the_hip_in_infancy)
154. Long-Term Outcomes of Acute Osteoarticular Infections in Children / N. Manz, A.H. Krieg, M. Buettcher [et al.] // *Front Pediatr.* – 2020. – Vol. 25, N 8. – 587740.
155. Long-term outcomes of the hip shelf arthroplasty in adolescents and adults with residual hip dysplasia: a systematic review / K. Willemsen, C.J. Doelman, A.SY Sam [et al.] // *Acta Orthop.* – 2020. – Vol. 91, N 4. – P. 383-389.
156. Medium-term outcomes of total hip arthroplasty in juvenile patients / F. Luceri, I. Morelli, C.M. Sinicato [et al.] // *J. Orthop. Surg. Res.* – 2020. – Vol. 15, N 1. – P. 476.

157. Modern total hip arthroplasty in patients younger than 21 years / A.F. Kamath, N.P. Sheth, H.H. Hosalkar [et al.] // *J. Arthroplasty*. – 2012. – Vol. 27. – P. 402-408.

158. Multiple acetabular revisions in THA: poor outcome despite maximum effort / O. Bischel, J. B. Seeger, M. Kruger, R. G. Bitsch // *Open Orthop. J.* – 2012. – Vol. 6. – P. 488-494.

159. Natural History of the Dysplastic Hip Following Modern Periacetabular Osteotomy / C.C. Wyles, J.S. Vargas, M.J. Heidenreich [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 2019. – Vol. 101, N 10. – P. 932-938.

160. Normal foot loading parameters and repeatability of the Footscan® platform system / C. Xu, X.X. Wen, L.Y. Huang [et al.] // *J. Foot Ankle Res.* – 2017. – Vol. 17, N 10. – P. 30.

161. Okubo, Y. Nationwide survey of pediatric acute osteomyelitis in the USA / Y. Okubo, K. Nochioka, M. Testa // *J. Pediatr. Orthop. B.* – 2017. – Vol. 26. – P. 501-506.

162. Operative reconstruction for septic arthritis of the hip / I.H. Choi, W.J. Yoo, T.J. Cho, C.Y. Chung // *Orthop. Clin. North Am.* – 2006. – Vol. 37. – P. 173-183.

163. Osteoarthritis and Aging: Young Adults with Osteoarthritis / J.B. Driban, M.S. Harkey, S.H. Liu [et al.] // *Curr. Epidemiol. Rep.* – 2020. – Vol. 7. – P. 9-15.

164. Osteoarticular infections in young children: what has changed over the last years? / D. Ceroni, G. Kampouroglou, R. Valaikaite [et al.] // *Swiss Med. Wkly.* – 2014. – Vol. 144. – P. 13971.

165. Outcome of 881 total hip arthroplasties in 747 patients 21 years or younger: data from the Nordic Arthroplasty Register Association (NARA) 1995-2016 / V. Halvorsen, A.M. Fenstad, L.B. Engesæter [et al.] // *Acta Orthop.* – 2019. – Vol. 90, N 4. – P. 331-337.

166. Outcomes of paediatric septic arthritis of the hip and knee at 1-20 years in an Australian urban centre / R.L. Hoswell, P.J. Brenton, M.R. Loewenthal, D.C. Dewar // *ANZ J. Surg.* – 2019. – Vol. 89. – P. 562-566.

167. Outcomes of periacetabular osteotomy for borderline hip dysplasia in adolescent patients / I. Swarup, I. Zaltz, S. Robustelli, E. Sink // *J. Hip Preserv. Surg.* – 2020. – Vol. 7, N 2. – P. 249-255.

168. Paavilainen, T. Total hip replacement for developmental dysplasia of the hip / T. Paavilainen // *Acta Orthop. Scand.* – 1997. – Vol. 68, N 1. – P. 77-84.

169. Pathologic fractures in children with acute *Staphylococcus aureus* osteomyelitis / M.V. Belthur, S.B. Birchansky, A.A. Verdugo [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2012. – Vol. 94, N 1. – P. 34-42.

170. Patient-reported outcomes of periacetabular osteotomy from the prospective ANCHOR cohort study / J.C. Clohisy, J. Ackerman, G. Baca [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 2017. – Vol. 99. – P. 33-41.

171. Peltola, H. Acute osteomyelitis in children / H. Peltola, M. Pääkkönen // *N. Engl. J. Med.* – 2014. – Vol. 370, N 4. – P. 352-360.

172. Pelvic Osteotomies in the Child and Young Adult Hip: Indications and Surgical Technique / C.M Selberg, B. Chidsey, A. Skelton, S. Mayer // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2020. – Vol. 28, N 6. – P. 230-237.

173. Porsch, M. Artificial hip replacement in young patients with dysplasia long-term outcome after 10 years / M. Porsch, A. Siegel // *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.* – 1998. – Vol. 136. – P. 548-553.

174. Poss, R. The role of osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the hip / R. Poss // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1984. – Vol. 66, N 1. – P. 144-151.

175. Postural strategy changes with fatigue of the lumbar extensor muscles / E.L. Wilson, M.L. Madigan, B.S. Davidson, M.A. Nussbaum // *Gait Posture.* – 2006. – Vol. 23, N 3. – P. 348-354.

176. Predicting the presence of adjacent infections in septic arthritis in children / S. Rosenfeld, D.T. Bernstein, S. Daram [et al.] // *J. Pediatr. Orthop.* – 2016. – Vol. 36, N 1. – P. 70-74.

177. Primary Total Hip Arthroplasty in Patients 20 Years Old and Younger / G. D. Pallante, J.M. Statz, T.A. Milbrandt, R.T. Trousdale // J. Bone Joint Surg. Am. – 2020. – Vol. 102, N 6. – P. 519-525.

178. Pugmire, B.S. Role of MRI in the diagnosis and treatment of osteomyelitis in pediatric patients / B.S. Pugmire, R. Shailam, M.S. Gee // World J. Radiol. – 2014. – Vol. 6, N 8. – P. 530-537

179. Radiological loosening after cemented hip replacement for juvenile chronic arthritis / I.D. Learmonth, A.W. Heywood, J. Kaye, D. Dall // J. Bone Joint Surg. Br. – 1989. – Vol. 69. – P. 45-55.

180. Reactive scoliosis: a challenging phenomenon in adolescent patients with hip arthritis / M. Chowdhry, L. Matsen C. Franklin, J. Parvizi // Arthroplasty Today. – 2017. – Vol. 3, N 3. – P. 160-163.

181. Revision total hip arthroplasty with retained acetabular component / M.A. Adelani, N.A. Mall, H. Nyazee [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2014. – Vol. 96, N 12. – P. 1015-1020.

182. Richards, C.J. Conversion of hip arthrodesis to total hip arthroplasty: survivorship and clinical outcome / C.J. Richards, C.P. Duncan // J. Arthroplasty. – 2011. – Vol. 26. – P. 409-413.

183. Risk factors for revision of primary total hip arthroplasty: a systematic review / J.J. Prokopetz, E. Losina, R.L. Bliss [et al.] // BMC Musculoskelet. Disord. – 2012. – Vol. 13. – P. 251.

184. Roach, J. W. Total hip arthroplasty performed during adolescence / J. W. Roach, L.H. Paradies // J Pediatr Orthop. – 1984. – Vol. 4. – P. 418-421.

185. Roaten, J. Complications related to the treatment of slipped capital femoral epiphysis / J. Roaten, D.D. Spence // Orthop. Clin. North Am. – 2016. – Vol. 47, N 2. – P. 405-413.

186. Salvage Options in the Cerebral Palsy Hip: A Systematic Review / S.E. Kolman, J.J. Ruzbarsky, D.A. Spiegel, K.D. Baldwin // J. Pediatr. Orthop. – 2016. – Vol. 36. – P. 645-650.

187. Schreurs, B.W. Total joint arthroplasty in younger patients: heading for trouble? / B.W. Schreurs, G. Hannink // *Lancet*. – 2017. – Vol. 389, N 10077. – P. 1374-1375.
188. Sequelae and Reconstruction after Septic Arthritis of the Hip in Infants / I. H. Choi, P.D. Pizzutillo, J.R. Bowen [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 1990. – Vol. 72-A, Vol. 8. – P. 1150-1165.
189. Severity adjusted risk of long-term adverse sequelae among children with osteomyelitis / J.S. Vorhies, E.A. Lindsay, N.G. Tareen [et al.] // *Pediatr. Infect. Dis J.* – 2019. – Vol. 38. – P. 26-31.
190. Smith, E. J. Idiopathic chondrolysis of the hip: A case report / E.J. Smith, D. T. Ninin, A.S. Keays // *SA Med. J.* – 1983. – Vol. 63. – P. 88-90.
191. Sponseller, P.D. Hip arthrodesis in young patients: a long-term follow-up study / P.D. Sponseller, A.A. McBeath, M. Perpich // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1984. – Vol. 66, N 6. – P. 853-859.
192. Staged surgical management of the sequelae of neonatal septic hip arthritis: a case report and review of the literature / A. Maxim, D. Vasilescu, A. Corbu [et al.] // *Eur. Rev. Med. Pharm Sci.* – 2019. – Vol. 23, N 2. – P. 6-11.
193. Sucato, D.J. Septic Arthritis of the Hip in Children / D.J. Sucato, R.M. Schwend, R. Gillespie // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 1997. – Vol. 5, N 5. – P. 249-260.
194. Surgical Treatment of the Severe Sequelae of Infantile, Septic Arthritis of the Hip / I.H. Choi, Y.W. Shin, C.Y. Chung [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2005. – Vol. 3. – P. 268-275.
195. Survivorship of hip and knee implants in pediatric and young adult populations: analysis of Registry and published data / A. Sedrakyan, L. Romero, S. Graves [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2014. – Vol. 96, N 1. – P. 73.
196. Temporal trends and survivorship of total hip arthroplasty in very young patients / D. Metcalfe, N. Peterson, J.M. Wilkinson, D.C. Perry // *Bone Joint J.* – 2018. – Vol. 100-B, N 10. – P. 1320-1329.

197. Ten-year survivorship of primary total hip arthroplasty in patients 30 years of age or younger / C.A. Makarewich, M.B. Anderson, J.M. Gililand [et al.] // *Bone Joint J.* – 2018. – Vol. 100-B. – P. 867-874.

198. Thakolkaran, N. Acute Hematogenous Osteomyelitis in Children / N. Thakolkaran, A.K. Shetty // *Ochsner J.* – 2019. – Vol. 19, N 2. – P. 116-122.

199. The contemporary microbiology and rates of concomitant osteomyelitis in acute septic arthritis / J.N. Branson, J.G. Vallejo, A.R. Flores [et al.] // *Pediatr. Infect. Dis. J.* – 2017. – Vol. 36. – P. 267-273.

200. The Pelvic Support Osteotomy After Type IVA Septic Arthritis of the Hip / C. .I. Bytyqi, .F. Morina, N. Salihaj, H. Qorraaj // *Med. Arch.* – 2014. – Vol. 68, N 6. – P. 422-423.

201. The results of uncemented total hip replacement in children with juvenile idiopathic arthritis at ten years / J. Daurka, A. Malik, D. Robin, J. Witt // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2012. – Vol. 94. – P. 1618.

202. Tonnis, D. Congenital dysplasia and dislocation of the hip in children and adult / D. Tonnis. – New York : Springer, 1987. – 461 p.

203. Torchia, M.E. Total hip arthroplasty with cement in patients less than twenty years old. Long-term results / M.E. Torchia, R.A. Klassen, A.J. Bianco // *J. Bone Joint Surg.* – 1996. – Vol. 78-A. – P. 995-1003.

204. Total hip arthroplasty after childhood septic hip in patients younger than 25 years of age / I. Dudkiewicz, M. Salai, A. Chechik, A. Ganel // *J. Pediatr. Orthop.* – 2000. – Vol. 20. – P. 585-587.

205. Total Hip Arthroplasty for the Sequelae of Femoral Neck Fractures in the Pediatric Patient / S.C. Fassihi, R. Mortman, J. Shalkevich [et al.] // *Arthroplasty Today.* – 2020. – Vol. 6, N 3. – P. 296-304.

206. Total hip arthroplasty in children with juvenile chronic arthritis / P.B. Kitsoulis, K.S. Stafilas, A. Siamopoulou [et al.] // *J. Pediatr. Orthop.* – 2006. – Vol. 26. – P. 8-12.

207. Total hip arthroplasty in patients younger than 21 years: a minimum 10-year follow-up / B.J. Bessette, F. Fassier, M. Tanzer [et al.] // *Can. J. Surg.* – 2003. – Vol. 46. – P. 257-262.

208. Total Hip Arthroplasty in the Very Young Patient / G.G. Polkowski, J.J. Callaghan, M.A. Mont, J.C. Clohisy // *J. Am Acad. Orthop. Surg.* – 2012. – Vol. 20. – P. 487-497.

209. Total hip arthroplasty with cement for juvenile rheumatoid arthritis. Results at a minimum ten years in patients less than thirty years old / M.J. Chmell, R.D. Scott, W.H. Thomas, C.B. Sledge // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1997. – Vol. 79. – P. 44-52.

210. Total hip arthroplasty without cement in children and adolescents: 17 cases. / F. Launay, J.L. Jouve, J.M. Guillaume [et al.] // *Rev. Chir. Orthop. Traum. Mot.* – 2002. – Vol. 88, N 5. – P. 460-466.

211. Total hip replacement in congenital high hip dislocation following iliofemoral monotube distraction / J. Holinka, M. Pfeiffer, J.G. Hofstaetter [et al.] // *Int. Orthop.* – 2011. – Vol. 35, N 5. – P. 639-645.

212. Uncemented total hip arthroplasty in patients less than twenty-years / C. Restrepo, T. Lettich, N. Roberts [et al.] // *Acta Orthop. Belg.* – 2008. – Vol. 74. – P. 615-622.

213. Van de Velde S.K. Total hip arthroplasty in patients 16 years of age or younger / S.K. Van de Velde, B. Loh, L. Donnan // *J. Child Orthop.* – 2017. – Vol. 11, N 6. – P. 428-433.

214. Wall, C. Septic arthritis in children / C. Wall, L. Donnan // *Aust. Fam. Physician.* – 2015. – Vol. 44, N 4. – P. 213-215.

215. Wilson, A.E. Total Hip Arthroplasty in Adolescents and Young Adults / A. E. Wilson, M.J. O'Malley // *Oper. Tech. Orthop.* – 2020. – Vol. 30, N 1. – P. 100785.

216. Wroblewski, B.M. Charnley low-friction arthroplasty : 19- to 25-year results / B.M. Wroblewski, G.W. Taylor, P. Siney // *Orthopedics.* – 1992. – Vol. 15. – P. 421-424.

217. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 / T. Vos, A. D. Flaxman, M. Naghavi [et al.] // *Lancet*. – 2012. – Vol. 380, N 9859. – P. 2163-2196.