

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ ИМЕНИ Р.Р. ВРЕДЕНА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

АВДЕЕВ

Александр Игоревич

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО
ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ И ЛОЖНЫМИ СУСТАВАМИ
БОЛЬШОГО ВЕРТЕЛА

(экспериментально-клиническое исследование)

14.01.15 – травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук И.А. Воронкевич

Санкт-Петербург

2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ И ЛОЖНЫМИ СУСТАВАМИ БОЛЬШОГО ВЕРТЕЛА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	14
1.1 Анатомо-биомеханические особенности области большого вертела	14
1.2 Проблемы фиксации фрагмента большого вертела в ходе оперативного лечения диспластического коксартроза.....	16
1.2.1 Анатомо-биомеханические особенности тазобедренного сустава при его дисплазии.....	16
1.2.2. Классификация дисплазии тазобедренного сустава.....	17
1.2.3. Методы лечения высокого вывиха бедренной кости	21
1.2.4 Развитие идей фиксации фрагмента большого вертела в ходе оперативного лечения диспластического коксартроза.....	24
1.2.5 Современные методики фиксации фрагмента большого вертела при оперативном лечении диспластического коксартроза	26
1.2.5.1 Фиксация большого вертела накладками D.M. Dall и A.W. Miles	28
1.2.5.2 Фиксация большого вертела пластинами с угловой стабильностью	29
1.2.6. Прочие варианты вертельных остеотомий в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава	32
1.3 Методики реостеосинтеза фрагмента большого вертела после его несращения.....	34
1.3.1 Этиология возникновения перипротезных переломов большого вертела..	36
1.3.2 Классификации перипротезных переломов	38
1.3.2.1 Классификация С.Р. Duncan и В.А. Masti (Ванкуверская классификация)	38
1.3.2.2 Классификация Coventry.....	39
1.3.2.3 Классификация Unified Classification System (UCS)	40
1.3.3 Фиксация фрагмента большого вертела после перипротезных переломов	40
1.3.3.1 Фиксация перипротезных переломов большого вертела проволокой и кабелем	41
1.3.3.2 Фиксация перипротезных переломов большого вертела пластинами.....	42

1.4 Сравнение различных методик фиксации фрагмента большого вертела в эксперименте	43
1.5 Резюме	44
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	48
2.1. Общая характеристика исследования	48
2.2.1. Экспериментальная часть исследования.....	50
2.2.2. Формирование групп экспериментального исследования и порядок их сравнения.....	51
2.3. Методы экспериментальной части исследования	53
2.4 Группы клинической части исследования и порядок их сравнения	54
2.4.1. Лучевые методы исследования.....	60
2.4.2. Инструменты субъективной оценки результатов лечения.....	65
2.4.3. Методы статистического анализа.....	65
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ	67
3.1 Результаты испытаний прочности и жесткости фиксации фрагмента большого вертела различными вариантами остеосинтеза на пластиковых моделях бедренной кости с имитацией остеотомии по Т. Раавилайнен	67
3.2 Результаты испытаний прочности и жесткости фиксации фрагмента большого вертела разработанным устройством в сравнении с иностранным аналогом на пластиковых моделях бедренной кости с имитацией апикального отломка	76
3.3 Резюме	79
ГЛАВА 4 РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ	80
4.1 Результаты фиксации большого вертела в ходе эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен.....	80
4.1.1 Влияние различных факторов на сращение фрагмента большого вертела с бедренной костью после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен.....	87
4.1.2 Осложнения	93
4.2 Результаты рефиксации большого вертела на фоне его несращений после эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен.....	98
4.2.1 Влияние различных факторов на сращение фрагмента большого вертела после его рефиксации вильчатой пластиной первого поколения	99

4.2.2 Осложнения	102
4.3 Результаты фиксации фрагмента большого вертела после перипротезных переломов типа AG	107
4.4 Разработка и применение фиксатора для остеосинтеза большого вертела при апикальных переломах	110
4.5 Резюме	116
ГЛАВА 5 ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ФИКСАЦИИ ФРАГМЕНТА БОЛЬШОГО ВЕРТЕЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИНИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ	118
5.1 Обоснование выбора варианта фиксации фрагмента большого вертела в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по Т. Раавилайнен.....	118
5.2 Рациональная техника рефиксации фрагмента большого вертела при его несращении после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен	119
5.3 Рациональная техника фиксации фрагмента большого вертела при перипротезных переломах типа AG.....	120
5.4 Алгоритм выбора рационального варианта фиксации фрагмента большого вертела в зависимости от клинической ситуации	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
ВЫВОДЫ	134
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	136
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	138
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	139

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Изолированные переломы большого вертела встречаются крайне редко [95, 100]. Так, по данным исследования структуры контингента пациентов, проходивших лечение на базе трех крупнейших стационаров Санкт-Петербурга в течение одного календарного года, изолированный перелом большого вертела (БВ) встречался лишь в 13 (2,5%) из 521 случая переломов проксимального отдела бедренной кости (БК) [13]. Именно вследствие редкости таких переломов техника фиксации БВ не развивалась до тех пор, пока ортопеды не стали выполнять его остеотомию в ходе эндопротезирования тазобедренного сустава [3, 8, 52, 61, 144]. Такое маленькое дополнение к основной операции, как отсечение БВ, существенно расширило технические возможности доступа и способствовало профилактике неврологических осложнений при лечении пациентов с высоким вывихом бедра. Однако при всех достоинствах это привело к проблеме несращения вертельного фрагмента [108].

Стимулом к усовершенствованию способов фиксации БВ и поиску новых решений, позволявших снизить число несращений, послужила необходимость выполнения тотального эндопротезирования тазобедренного сустава при диспластическом коксартрозе у пациентов с врожденным высоким вывихом бедра [4, 5, 14, 15]. Несмотря на то, что высокий вывих бедра у взрослых – редко встречающаяся патология, раннее развитие у таких пациентов тяжелых артрозов вынуждает применять сложные и дорогостоящие методы лечения. Для профилактики развития тяжелых дисплазий в развитых странах широко осуществляется тотальный скрининг новорожденных, который позволяет на ранних стадиях решить данную проблему консервативными или органосохраняющими хирургическими методами. Однако существуют эндемичные районы, где частота диспластических изменений тазобедренного сустава существенно превышает среднестатистические показатели. Согласно данным регистра эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭП ТБС) «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» в Российской Федерации наибольшая доля высокого вывиха в структуре первичного ЭП отмечается у жителей Северо-Кавказского

региона [33]. Эндопротезирование у таких пациентов приходится выполнять в трудоспособном возрасте и в ряде случаев использовать различные методики остеотомии БВ с остеосинтезом после имплантации искусственного сустава [2, 22].

Степень разработанности темы исследования

Доля несращений большого вертела с применением существующих средств фиксации после артропластики по поводу диспластического коксартроза варьирует от 5 до 38% [56, 69, 136]. Несращение вследствие несостоятельности фиксации БВ может вызывать боль, бурсит, слабость мышц абдукторов и даже вывих эндопротеза [94]. Для профилактики и лечения ложных суставов предлагаются все более сложные системы – от комбинации проволочных серкляжей с когтеобразной пластиной до применения двух углостабильных пластин [76, 99]. На современном этапе наиболее многообещающие результаты демонстрируют вильчатые пластины с возможностью блокирования винтов, но абсолютно надежный метод рефиксации БВ пока не разработан [107, 109].

Отдельного внимания заслуживает рост числа перипротезных переломов, которые связаны с увеличением как количества имплантаций эндопротезов, так и доли пациентов пожилого возраста в популяции в целом. Риск формирования перипротезного перелома у лиц старше 70 лет возрастает в 4,7 раз [143, 103]. В свою очередь, каждым четвертым перипротезным переломом в области тазобедренного сустава является перелом БВ, который происходит в неблагоприятных условиях на фоне остеолита с явлениями локального остеопороза, выраженным рубцовым процессом и близким расположением массивного основания бедренного компонента [19].

Таким образом, проблема фиксации БВ при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава, особенно при диспластических артрозах, требует изучения и совершенствования таких характеристик, как жесткость и надёжность в системе кость-имплантат в целом.

Цель исследования – на основании сравнительного анализа собственного клинического материала и экспериментальных исследований обосновать подходы

к рациональному выбору способа внутренней фиксации у пациентов с переломами и ложными суставами большого вертела.

Задачи исследования

1. На основании анализа научных публикаций по теме исследования определить тенденции в развитии внутренних фиксаторов, применяемых для остеосинтеза при остеотомиях, переломах и ложных суставах большого вертела.

2. Выполнить сравнительный анализ среднесрочных результатов хирургического лечения пациентов с использованием различных способов внутренней фиксации большого вертела, определить факторы риска несращений.

3. Изучить в сравнительном плане в эксперименте на пластиковых моделях бедренных костей с использованием специальных испытательных машин прочность и жесткость фиксации, обеспечиваемые проанализированными в работе способами остеосинтеза большого вертела.

4. Предложить оригинальное устройство для внутреннего остеосинтеза большого вертела, оценить обеспечиваемые им механические свойства в эксперименте в сравнении с современным аналогом и апробировать предложенное устройство в клинике.

5. Обосновать подходы к рациональному выбору устройств и методик для внутреннего остеосинтеза большого вертела в различных клинических ситуациях.

Научная новизна исследования

1. На основании анализа результатов собственных экспериментальных и клинических исследований впервые выявлены факторы, оказывающие влияние на консолидацию фрагмента большого вертела с проксимальным отделом бедренной кости после эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен у пациентов с врожденным вывихом бедра.

2. В эксперименте на пластиковых костях с использованием специальной испытательной машины получены новые данные о прочности фиксации фрагмента большого вертела к проксимальному отделу бедренной кости при использовании

различных конструкций для остеосинтеза, которые были подтверждены результатами анализа собранного клинического материала.

3. Впервые доказана эффективность применения фигурной вильчатой пластины первого поколения (патент РФ на изобретение 2564967) при реостеосинтезе большого вертела у пациентов с ложными суставами после остеотомии по методике Т. Раавилайнен.

4. На основании сравнительной оценки прочности фиксации апикального фрагмента большого вертела на пластиковых моделях бедренной кости разработано и успешно апробировано в клинике оригинальное устройство для остеосинтеза – фигурная пластина второго поколения (патент РФ на изобретение 2681245), пригодная для использования в том числе при перипротезных переломах большого вертела.

5. Впервые на основании собственных исследований и анализа профильных научных публикаций предложены обоснованные подходы к рациональному выбору устройств и методик для остеосинтеза большого вертела в различных клинических ситуациях.

Практическая значимость работы

1. Выявленные в ходе проведенных исследований благоприятные факторы, способствующие сращению фрагмента большого вертела с проксимальным отделом бедренной кости, позволят улучшить технику операции остеосинтеза у профильных пациентов и повысить их эффективность.

2. Проведенная оценка эффективности и связанное с ней уточнение показаний к клиническому применению фигурной вильчатой пластины первого поколения в качестве фиксатора при остеосинтезе или реостеосинтезе большого вертела позволит снизить вероятность развития нарушений консолидации костных фрагментов после укорачивающей остеотомии бедра по методике Т. Раавилайнен.

3. Разработка и внедрение в клиническую практику нового устройства для остеосинтеза – фигурной вильчатой пластины второго поколения расширяет

возможности фиксации фрагментов большого вертела и позволит более успешно лечить пациентов, особенно при наличии мелких апикальных его фрагментов.

4. Внедрение в клинику предложенных нами обоснованных подходов к рациональному выбору оптимального варианта фиксации фрагментов большого вертела в разных клинических ситуациях позволит снизить частоту развития несращений и улучшит результаты хирургического лечения профильных пациентов.

Методология и методы исследования

Проведенное диссертационное исследование носило клинико-экспериментальный характер и включало две последовательные и взаимосвязанные части: экспериментальную и клиническую. Изначально был проведен поиск с последующим анализом профильной научной литературы на предмет современных способов и устройств, применяемых для фиксации большого вертела в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. В результате чего были выделены современные тенденции в использовании устройств с рядом конструктивных особенностей, таких как блокирование винтов, анатомичная форма, а также дополнительные фиксирующие элементы (крючки, вилки, когти).

На основании рентгенографии тазобедренного сустава и результатов анкетирования по шкалам OHS, NHS, EQ-5D был проведен ретроспективный анализ среднесрочных результатов (6 месяцев со дня операции и более) лечения пациентов, разделенных на три группы. В состав первой клинической группы вошли 229 пациентов (271 наблюдение) после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по Т. Раавилайнен. Внутри первой группы были выделены 5 подгрупп сравнения, разделенные по способу фиксации фрагмента большого вертела, а именно: 2 кортикальных винта (10 наблюдений), 2 кортикальных винта и проволочный серкляж (160 наблюдений), 3 кортикальных винта (15 наблюдений), 3 кортикальных винта и проволочный серкляж (37 наблюдений), фигурная вильчатая пластина первого поколения (49 наблюдений). После выполнения статистической обработки полученных данных определены факторы, способствующие прогностической оценке вероятности сращения фрагментов большого

вертела после артропластики тазобедренного сустава по методике Т. Раавиалинен. В состав второй группы исследования были включены результаты реостеосинтеза фрагмента большого вертела фигурной вильчатой пластиной первого поколения у 23 пациентов с ложными суставами после неудачной первичной фиксации фрагмента большого вертела после ТЭП ТБС по Раавиалинен. Третью группу исследования составляли результаты фиксации вертельного фрагмента фигурной вильчатой пластиной первого поколения у 16 пациентов с перипротезными переломами большого вертела типа AG по Ванкуверовской классификации. Конструктивные недостатки пластины первого поколения, выявленные в ходе лечения пациентов с указанной патологией, были учтены в процессе разработки устройства нового поколения.

Экспериментальная часть исследования выполнена на базе Санкт-Петербургского политехнического университета имени Петра Великого, где на испытательной машине с датчиком деформации выполнено одноосное статическое растяжение пластиковых моделей бедренной кости с сравнением шести вариантов фиксации БВ, применяемых в клинике в группе с имитацией остеотомии по Т. Раавиалинен на предмет прочности и жесткости фиксации. Результаты выполненного эксперимента позволили определить устройства, обеспечивающие сопоставимо высокую жесткость и прочность фиксации отломков, а также указали на необоснованное использование серкляжной проволоки в качестве дополнительного фиксирующего элемента.

С учетом анализа как клинической, так и экспериментальной частей настоящего исследования разработана новая фигурная вильчатая пластина второго поколения. Механические свойства, обеспечиваемые новой конструкцией, в сравнении с современным аналогом (пластина-накладка типа Dall-Miles третьего поколения) изучены в аналогичном эксперименте. Разработанное устройство продемонстрировало устойчивость к смещению фрагмента даже при нагрузках, превышавших прочность диафиза пластиковой бедренной кости. Разработанная фигурная вильчатая пластина второго поколения была апробирована в клинике, доказав свою эффективность.

На основании анализа клинического материала и данных, полученных в эксперименте, сформирован алгоритм рационального выбора способа внутренней фиксации большого вертела в зависимости от сложившейся клинической ситуации.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Статистически значимыми благоприятными факторами ($p < 0,05$), определяющими высокую вероятность сращения большого вертела, являются: достаточная по протяженности зона его контакта с проксимальным отделом бедренной кости (3,5 см и более по высоте); преобладание продольных размеров части большого вертела, контактирующей с бедренной костью, над его частью, располагающейся над уровнем такого контакта; отсутствие предшествующих реконструктивно-пластических операций в области оперируемого сустава.

2. При наличии всех трех выявленных благоприятных факторов для консолидации костных фрагментов после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен предпочтительным вариантом фиксации большого вертела является использование трех кортикальных винтов, а применение серкляжей неэффективно и нежелательно. В случаях отсутствия хотя бы одного из этих факторов в указанной клинической ситуации целесообразно использовать специальные пластины для остеосинтеза, отличающиеся фигурной формой, огибающей верхушку большого вертела, наличием зубцов для внедрения в него и отверстий для фиксирующих винтов с угловой стабильностью.

3. Фигурная вильчатая пластина первого поколения, предназначенная для остеосинтеза большого вертела (патент РФ на изобретение 2564967), по результатам проведенных нами сравнительных экспериментальных и клинических исследований является эффективным устройством при выполнении реостеосинтеза фрагментов большого вертела при его несращениях после остеотомий по Т. Раавилайнен, а также в случаях его перипротезных переломов.

4. Разработанная нами усовершенствованная фигурная вильчатая пластина второго поколения (патент РФ на изобретение 2681245) обеспечивает при остеосинтезе большого вертела высокую стабильность даже небольших апикальных его

фрагментов и является оптимальной в таких клинических ситуациях, что подтверждается проведенными нами экспериментальными исследованиями и успешной клинической апробацией.

Личный вклад автора

Диссертационная работа представляет самостоятельный труд автора, основанный на результатах как экспериментальной, так и клинической частей настоящего исследования. Автором самостоятельно подготовлен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по теме диссертационного исследования, осуществлен эксперимент на пластиковых костях с применением различных способов фиксации фрагментов, осуществлен сбор клинического материала с последующим анализом и разработкой схемы выбора рационального варианта фиксации фрагмента большого вертела в различных клинических ситуациях. Совместно с научным руководителем автор разработал оригинальное устройства для остеосинтеза апикального фрагмента большого вертела, сравнил прочность и жесткость фиксации отломков разработанным устройством с иностранным аналогом в эксперименте, а также апробировал предложенное устройство на практике, тем самым оценив эффективность его применения.

Апробация работы

Материалы исследования доложены на Всероссийской конференции молодых ученых «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии» (Санкт-Петербург, 2018, 2019), а также на VII научно-образовательной конференции с международным участием «Проблема остеопороза в травматологии и ортопедии» (Москва, 2018).

По материалам диссертации опубликовано 8 работ, в том числе 6 статей в рецензируемых научных журналах, входящих в список изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации научных результатов диссертационных исследований.

Получен патент РФ на изобретение 2681245 от 05.03.2019 г.

Реализация результатов исследования

Результаты исследования внедрены в практику работы клиники ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России. Материалы исследования используются при обучении на кафедре травматологии и ортопедии ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» клинических ординаторов, аспирантов и травматологов-ортопедов, проходящих усовершенствование по программам дополнительного образования.

Объем и структура диссертации

Материалы диссертации представлены на 155 страницах. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, трех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертационная работа содержит 11 таблиц и 71 рисунок. Список литературы включает 151 источник, из них – 33 публикации отечественных авторов и 118 – зарубежных.

ГЛАВА 1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ И ЛОЖНЫМИ СУСТАВАМИ БОЛЬШОГО ВЕРТЕЛА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Анатомо-биомеханические особенности области большого вертела

В процессе онтогенеза бедренная кость развивается из пяти точек окостенения – одной первичной (диафизарной) и четырех вторичных. Вторичные точки возникают в различное время. В частности, окостенение точки в большом вертеле происходит в среднем в возрасте 3 лет. Полное же сращение проксимального отдела с диафизом бедренной кости наступает в возрасте с 16 до 20 лет [1, 16, 23, 49].

Большой вертел является местом фиксации восьми сухожилий как отводящей группы мышц бедра, так и сухожилий мышц-ротаторов бедренной кости (рис.1.1), в частности сухожилий большой, средней и малой ягодичных мышц, наружной и внутренней запирательных мышц, верхней и нижней близнецовых мышц, а также сухожилия грушевидной мышцы [70, 86, 122, 135]. Сбалансированная тяга сухожилий этих мышц обуславливает стабильность сустава, амплитуду шага при ходьбе и равновесие тела.

Согласно исследованиям E. Gautier с соавторами, кровоснабжение БВ преимущественно осуществляется за счет ветвей медиальной артерии, огибающей БК [70]. Большое внимание в иностранной литературе уделяется анатомическим особенностям иннервации данной области в поисках решения проблемы болевого синдрома в области большого вертела (greater trochanter pain syndrome) [61, 68, 124, 140, 148].

Так, по данным N.A. Segal с соавторами, односторонний и двусторонний болевой синдром в области БВ встречается в 15% и 8,5% у женщин и в 6,6% и 1,9% у мужчин, соответственно [53, 131]. В частности, отмечена связь болевого синдрома вертельной области у пациентов после его фиксации с наличием имплантата – фиксатора БВ. Этот болевой синдром большинство исследователей считают показанием к удалению металлоконструкции [11, 134, 150].

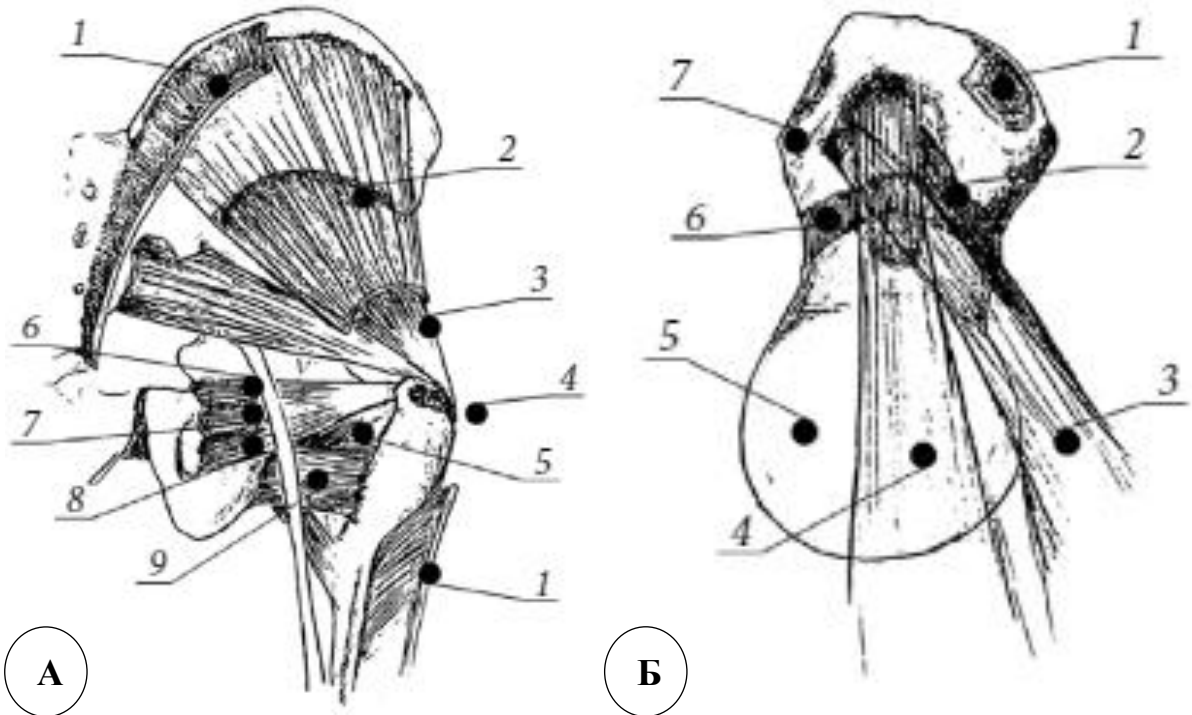


Рис. 1.1. Анатомия проксимального отдела бедренной кости: а – вид сзади на правый тазобедренный сустав: 1 – большая ягодичная мышцы (обрезана); 2 – средняя ягодичная мышцы (обрезана); 3 – малая ягодичная мышца; 4 – средняя ягодичная мышцы (место прикрепления); 5 – наружная запирательная мышца; 6 – верхняя близнецовая мышца; 7 – внутренняя запирательная мышца; 8 – нижняя близнецовая мышца; 9 – седалищный нерв; б – вид сверху на правый тазобедренный сустав: 1 – место прикрепления малой ягодичной мышцы; 2 – наружная запирательная мышца; 3 – сухожилия мышц ротаторов; 4 – грушевидная мышца; 5 – головка бедренной кости; 6 – капсула тазобедренного сустава; 7 – передний край большого вертела (иллюстрации из работы: Philippon M.J. et al., 2014 [122])

Однако этиология развития болевого синдрома в области БВ остается не до конца ясной. Так, в ходе анатомического исследования В. Genth с соавторами не удалось найти достоверных связей между ветвями крестцового сплетения: седалищным, верхним и нижним ягодичными нервами и большим вертелом [72]. Но это не исключает влияния импинджмента, возникающего между конструкцией и сухожилиями вертельной области, в пользу которого свидетельствует эффективность операции удаления конструкции [76, 53, 150].

1.2 Проблемы фиксации фрагмента большого вертела в ходе оперативного лечения диспластического коксартроза

1.2.1 Анатомо-биомеханические особенности тазобедренного сустава при его дисплазии

К особым условиям, возникающим при врожденных вывихах бедра и повышающим требования к надежности фиксации БВ, относятся укорочение конечности и смещение центра ротации тазобедренного сустава. Со стороны мягких тканей наблюдаются увеличение жировой подушки, удлинение капсульно-связочного аппарата и асимметрия расположения мышц. В условиях дисплазии проксимальный отдел бедра и вертлужная впадина деформированы, что приводит к дисконгруэнтности, биомеханической неполноценности сустава и патологической перестройке структуры кости [1]. В том числе, в связи с недостаточной нагрузкой, обусловленной биомеханическими нарушениями и длительным болевым синдромом, у пациентов с врожденными вывихами бедра часто отмечается локальный остеопороз разных степеней тяжести. Все это вместе с морфологическими изменениями в тазобедренном суставе и окружающих его мягких тканях создаёт неблагоприятный фон для оперативного лечения при тяжёлых степенях диспластического коксартроза [4, 5].

Анатомические изменения при дисплазии тазобедренного сустава крайне вариabельны: проксимальный отдел бедра выглядит как полноценный эпиметадиафиз с шейкой и головкой или находится в состоянии зачаточной головки и шейки с недоразвитой трубкой и узким каналом; высота смещения головки бедренной кости достигает различий до двух с половиной раз (рис. 1.2). Контакт головки бедренной кости с подвздошной костью может осуществляться, как за счет ложной вертлужной впадины, так и при наличии лишь небольшого участка уплотненной кости. Изменённая анатомия даже опытному хирургу создаёт препятствия для корректного выполнения операции [141].

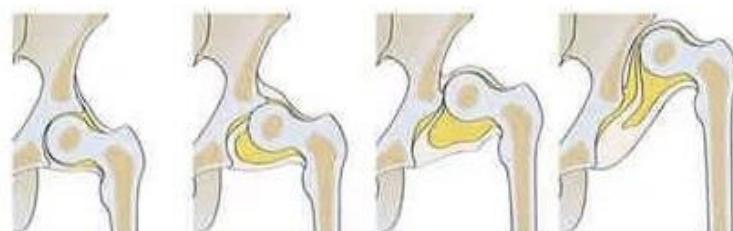


Рис. 1.2. Варианты смещения головки бедренной кости при дисплазии тазобедренного сустава (изображение с сайта International Hip Dysplasia Institute, доступ: <https://hipdysplasia.org/get-involved>)

Так, например, основатель метода эндопротезирования J. Charnley был сторонником консервативного лечения пациентов с высоким вывихом бедра, назвав в 1973 году такую операцию «слишком опасной для такого рода хирургического вмешательства» [52].

1.2.2. Классификация дисплазии тазобедренного сустава

Различные анатомические параметры, определяемые на рентгенограммах таза в переднезадней проекции, исторически использовались для оценки степени ацетабулярной дисплазии. В частности, такие параметры, как угол вертлужной впадины Шарпа, угол Виберга, вертлужный индекс отношения глубины к ширине, предложенные Хейманом и Херндоном, наклон крыши вертлужной впадины, описанный Massie и Howorth [83, 106, 147]. Одной из классификаций, основанной на измерении угла Виберга, является классификация E. Severin (1941), ведущим недостатком которой является оценка состояния сустава по одному критерию (сегодня используется ортопедами для оценки результатов реконструктивных операций) [41, 125, 132]. Другой классификацией, учитывающей только одну характеристику, является классификация M. Kerboul с соавторами (1987) [91]. Данная классификация базируется на направлении вывиха (передний, промежуточный, задний) головки БК. Все эти параметры не могли должным образом охарактеризовать патологические изменения в тазобедренном суставе на фоне дисплазии, что продиктовало необходимость разработки новых классификаций дисплазии тазобедренного сустава с комплексными оценками характеристик сустава и прилежащих структур. На

сегодняшний день наиболее популярными классификациями диспластического коксартроза являются классификации, предложенные N.S. Eftekhari, J.F. Crowe и G. Hartofilakidis [57]. Классификация N.S. Eftekhari (1978) основана на рентгенологических данных, включает 4 стадии согласно степени недоразвития головки БК, вертлужной впадины и уровня расположения ПОВК по отношению к тазу [64]. Классификация J.F. Crowe с соавторами (1979) основана на разделении на четыре типа в зависимости от степени краниального смещения головки относительно истинной вертлужной впадины, высчитываемого в процентах. Оцениваются три анатомических ориентира: высота таза; форма головки БК; нижний край вертлужной впадины («фигура слезы») (рис. 1.3)



Рис. 1.3 Классификация типов дисплазии по J.F. Crowe

Существенным преимуществом данной классификации, является возможность определения степени дисплазии на основании стандартного рентгенологического исследования с высокой надежностью и воспроизводимостью (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Классификация типов дисплазии по J.F. Crowe: I тип – $B/A < 0,1$;
II тип $B/A 0,10-0,15$; III тип $B/A 0,15-0,20$; IV тип $B/A > 0,20$

Влияние рейтинга J.F. Crowe на исход ТЭП ТБС у пациентов с врожденной дисплазией исследовали H.U. Cameron с соавторами (1996). Они пришли к выводу, что частота осложнений увеличивается с ростом степени дисплазии по данной классификации, подтверждая ее прогностическое значение для исхода операции [50]. Недостатком классификации J.F. Crowe является отсутствие основ для прогнозирования всех возможных трудностей предстоящего эндопротезирования [47]. Несмотря на тот факт, что классификация J.F. Crowe основана на двухмерном анализе рентгеновских снимков таза, а также на вертикальном смещении головки БК, она все еще остается актуальной из-за простоты и доступности [38, 88, 90, 92, 102, 104, 111, 139].

Классификация G. Hartofilakidis с соавторами (рис. 1.5), по мнению большинства авторов, имеет наибольшую практическую ценность, однако является и более сложной [42, 89]. Данная классификация включает не только оценку краниального смещения головки БК и взаимоотношения головки с истинной вертлужной впадиной, но и изменения вертлужной впадины [78].

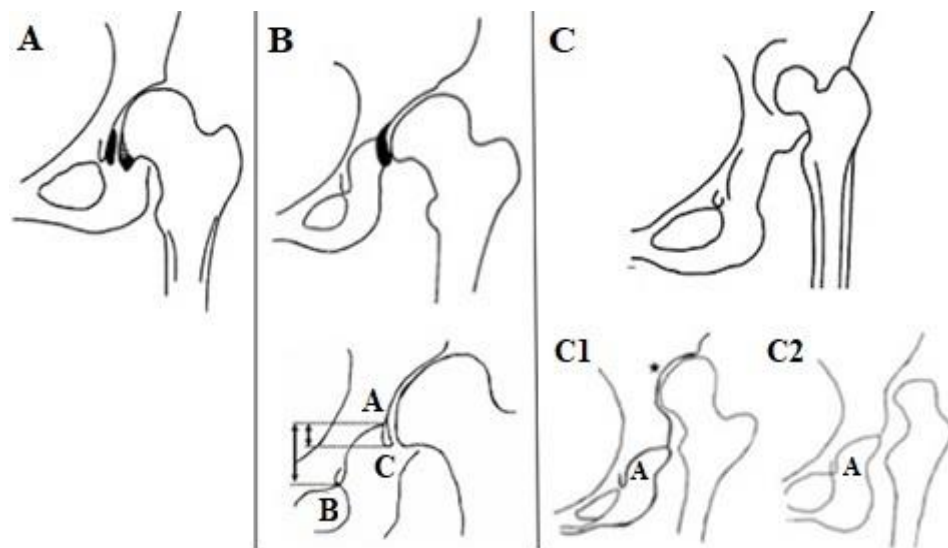


Рис. 1.5. Классификация типов дисплазии по G. Hartofilakidis: тип А; тип В – В1 ($AC/AB > 0,5$), В2 ($AC/AB < 0,5$); тип С – С1 (С1 при наличии двух вертлужных впадин – истинная «А» и ложная «*»), С2 (имеется только истинная рудиментарная вертлужная впадина «А»)

Согласно классификации G. Hartofilakidis выделяют три степени: дисплазия вертлужной впадины в виде увеличения входа во впадину с подвывихом головки (тип А); подвывих или низкий вывих при наличии истинной впадины и неоартроза, головка контактирует с ложной впадиной (тип В); высокий или полный вывих характеризуется отграниченными друг от друга истинной и ложной впадинами, при этом головка БК контактирует с ложной впадиной (тип С) [77, 78, 81, 82].

В следующих работах авторы разделили типы В и С на подтипы В1-В2 и С1-С2, более того в дальнейших исследованиях авторы показали разницу в клинических результатах у пациентов с типами С1 и С2 [79, 80]. При типе С2 есть только истинная рудиментарная вертлужная впадина, а головка БК локализована в мягких тканях и не имеет контакта с костью, то есть при хирургическом лечении корректная установка вертлужного компонента возможна только в истинную вертлужную впадину. Для типа С1 характерно наличие двух вертлужных впадин – истинной и ложной, при этом контакт головки бедренной кости происходит с ложной впадиной. Из-за того что положение истинной и ложной впадины крайне различно, что вызвано положением головки БК, тип С1 на плоских рентгенограммах может совпадать с III типом дисплазии по Crowe, однако это будет полноценный вывих с отсутствием контакта головки и истинной вертлужной впадины [137]. Таким образом, на сегодняшний день классификация, предложенная George Hartofilakidis с соавторами, подразделяющая высокий вывих бедра на типы С1 и С2 на основании анатомических особенностей взаимоотношений между головкой БК и вертлужной впадины, несет наиболее глубокий клинический смысл, потому что позволяет определить особенности операции.

В работе С.К. Yiannakopoulos и соавторов (2008) оценивалась надежность классификаций J.F. Crowe и G. Hartofilakidis для дисплазии тазобедренного сустава у взрослых. Рентгенограммы таза в переднезадней проекции у 145 пациентов (209 суставов) были дважды проанализированы тремя опытными хирургами из трех европейских стран с использованием обеих классификаций. Надежность обеих систем была значительной или почти идеальной. Коэффициент Каппа в представленном исследовании равнялся 0,92 и 0,95 для определения надежности между

наблюдателями [149]. В покое с точки зрения методологии исследования R. Decking и соавторов (2006) коэффициент Каппа составил 0,82 и 0,86 для определения надежности между наблюдателями, соответственно [60]. Хотя классификация J.F. Crowe имела более высокие показатели надежности в обоих исследованиях, различие не было клинически значимым. Авторы исследований пришли к выводу, что обе классификации являются надежными.

Следует отметить, что специальные методы визуализации, включая компьютерную томографию (КТ) тазобедренного сустава, также могут быть полезны в ходе предоперационного планирования в сложном случае эндопротезирования тазобедренного сустава на фоне диспластических изменений [43].

1.2.3. Методы лечения высокого вывиха бедренной кости

Одним из технических решений, позволяющих добиться результата в ходе лечения диспластического коксартроза, явилось выполнение различных вариантов остеотомий [108]. Данные методики позволили избежать повреждения нервов и частично восстановить длину конечности [98], что способствовало, улучшению качества жизни пациентов [31].

Известны различные варианты вертельных и чрезвертельных остеотомий, применяемых у детей с целью исправления деформаций проксимального отдела БК [21]. Изолированная остеотомия таза, в свою очередь, не исключает высокой доли вероятности рецидива вывиха в послеоперационном периоде [6].

Учитывая важность выбора уровня выполнения остеотомий, в настоящее время активно развивается предоперационное планирование с использованием 3D технологий [7]. Явными недостатками использования пластин с угловой стабильностью для фиксации фрагмента ПОБК являются отсутствие вариативности в медиализации фрагмента, а также исходно заданная величина шеечно-диафизарного угла [14, 59].

Наиболее распространенной в настоящее время методикой восстановления разницы в длине нижних конечностей в ходе ТЭП ТБС на фоне диспластического

кокситроза со значительным укорочением конечности является подвертельная остеотомия [114, 123, 129].

На сегодняшний день известны и широко применяются на практике подвертельные остеотомии с вариациями в технике формирования фрагмента проксимального отдела БК, имплантацией различных ножек эндопротеза как цементной, так и бесцементной фиксации, а также разнообразными устройствами, фиксирующими фрагменты после остеотомии [90, 102, 139].

К недостаткам подвертельной остеотомии относится сложность хирургической техники, в частности, контроль корректной ротации проксимального фрагмента БК, в том числе проблема обеспечения условий для консолидации фрагментов в месте остеотомии, а также выбор оптимального способа фиксации [36].

Эффективным с технической и функциональной точек зрения оказалось выполнение остеотомии с транспозицией БВ по Т. Раавилайнен, которая позволила изменить центр ротации, длину конечности и нормализовать степень натяжения мышц вертельной области при среднем увеличении длины конечности в пределах от 2 до 5 см [117]. Техника остеотомии, предложенная Т. Раавилайнен и соавторами, позволяет минимизировать риск неврологических осложнений, а также обладает биомеханическими преимуществами в силу латерализации фрагмента большого вертела [28, 115] (рис. 1.6). Авторы продемонстрировали хорошие функциональные результаты со стороны ТБС, но отмечали проблему несращения БВ, что требовало рефиксации в 17,8% наблюдений [116].

Согласно результатам применения вышеуказанной методики отечественными ортопедами в большой группе пациентов, частота распространенности ложного сустава и замедленной консолидации БВ достигали 13,9% [28].

Интересным, видится факт отсутствия или крайне низкой частоты нарушений консолидации фрагмента БВ с диафизом БК в работах, представленных иностранными коллегами [67, 137]. На наш взгляд, отсутствие или низкая частота вышеуказанных осложнений может быть связана с малым количеством наблюдений в исследованиях зарубежных авторов. Лишь в работе А. Eskelinen и соавторов, количество наблюдений, достигает 56 случаев, а отсутствие консолидации фрагмента БВ

отмечено у 1 пациента с обеих сторон, что соответствует частоте несращенияй равной 3,6% [67]. В свою очередь, по данным авторов с большим количеством наблюдений, в которых суммарное количество выполненных операций по методике Т. Раавилайнен достигает 180 случаев, частота несращенияй БВ, наблюдалась у 25 пациентов (14%) [28].

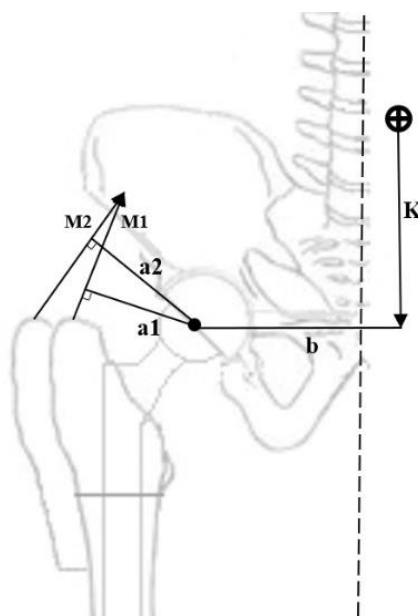


Рис. 1.6. Силы, действующие на тазобедренный сустав в одноопорной фазе шага при двух различных вариантах остеотомии

(Интерпретация иллюстрации из книги Bombelli R. Osteoarthritis of the hip. 2nd ed. New York: Springer 1983. pp. 355-368 [44])

К – вес (сила тяжести) тела за исключением массы конечности действует вертикально через плечо рычага b ; М – вектор силы мышц абдукторов, поддерживающая равновесие таза через плечо рычага a . М1, $a1$ – при подвертельной остеотомии, М2, $a2$ – при остеотомии по Т. Раавилайнен.

$$\text{Формула равновесия таза } K \times b = M \times a$$

Методика остеотомии в ходе оперативного лечения диспластического коксартроза, позволила добиться впечатляющих результатов эндопротезирования. Однако «золотой» стандарт фиксации фрагмента сегодня пока отсутствует, что говорит о перспективности исследований, направленных на разработку новых способов и устройств для остеосинтеза данной локализации.

1.2.4 Развитие идей фиксации фрагмента большого вертела в ходе оперативного лечения диспластического коксартроза

Изолированный перелом БВ встречается очень редко. Одно из первых упоминаний о лечении изолированного перелома большого вертела в литературе появилось в 1907 году [35, 95]. Канадский ортопед G.E. Armstrong прибег к консервативному лечению пациента 33 лет и добился сращения фрагмента БВ с бедренной костью после иммобилизации конечности в биндаже с захватом таза. Поступив в клинику 3 ноября 1906 года, пациент был выписан на амбулаторное лечение 18 января 1907 года. На контрольном осмотре 20 марта 1907 года пациент, продемонстрировал отличную походку, а по данным контрольной рентгенографии G.E. Armstrong констатировал сращение между апофизом и диафизом БК. Необходимость в хирургической фиксации переломов БВ приобрела актуальность только во второй половине XX столетия, когда потребовалась фиксировать отсеченный в ходе доступа к ТБС фрагмент БВ, а также при артрозах на фоне врожденных вывихов. Остеотомия при диспластических изменениях тазобедренного сустава потребовала существенного увеличения надежности фиксации БВ и стала толчком к развитию способов и устройств для его фиксации [37, 76, 96].

В начале 60-х годов XX века сэр J. Charnley обратил внимание ортопедической общественности на ряд проблем эндопротезирования тазобедренного сустава, решение которых позволило бы совершить качественный скачок [51]. Одной из них являлась проблема фиксации фрагмента БВ в ходе артропластики. Автор исследовал отдаленные результаты 225 случаев эндопротезирования тазобедренного сустава, используя 4 методики фиксации большого вертела: одной проволокой, двумя перпендикулярно проведенными проволоками, проволокой с накладной пластиной в двух различных положениях [53]. Улучшение функциональных результатов со стороны ТБС отмечалось во всех группах пациентов. Наиболее эффективной стала фиксация БВ двумя проволоками по предложенной J. Charnley методике, отсутствие консолидации на фоне применения одноволоконной проволоки, наблюдалось в 7% случаев (16 из 225). В ведущих мировых клиниках повторили методику проволочного шва и также получили высокую частоту неудач в ходе использования

одноволоконной проволоки для фиксации БВ [127]. Худшие результаты опубликовал М.А. Ritter с соавторами в 1981 году: за 3 года в 33,5% случаев из 227 отсутствовало сращение и наблюдалось вторичное смещение большого вертела [126].

Следующий важный этап развития фиксации БВ в ходе операции ТЭП ТБС начался в 1983 году, когда D.M. Dall и A.W. Miles предложили оригинальную многоволоконную крученую нить из стальных проволок (cable) в сочетании с Н-образной пластиной-накладкой (cable-grip system) (рис. 1.7) [58]. Авторы сообщили о высокой эффективности своей методики: из 321 наблюдения только в 1,5% случаев была отмечена потеря фиксации и в 3,1% – разрушение конструкции.

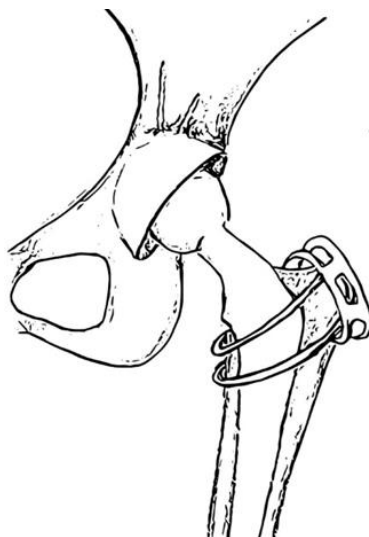


Рис. 1.7. Фиксатор Dall-Miles cable grip system

Используя авторскую методику D.M. Dall и A.W. Miles, другие исследователи столкнулись с намного более низкими результатами: из 40 пациентов переломы конструкции наблюдались в 32,5% случаев, несращения – в 37,5% [127]. Высокую частоту авторы объясняли тем, что неблагоприятные исходы обусловлены контактом между стальной проволокой и титановым бедренным компонентом эндопротеза, приводившим к гальваническому эффекту и последующему повреждению фиксирующей конструкции.

Для улучшения прочности фиксации БВ предлагались и более сложные технические конструкции. Использование накладки, фиксируемой шпорой к бедренному

компоненту эндопротеза, было предложено R.H. Emerson с соавторами в 2001 году (рис. 1.8) [66]. Авторы сообщили о благоприятных исходах остеосинтеза большого вертела в 94% случаев в группе из 111 пациентов, у которых применялась оригинальная конструкция. В 11,7% случаев была отмечена нестабильность конструкции, не повлиявшая на качество сращения.



Рис. 1.8. Накладка со шпорой, фиксирующей большой вертел к бедренному компоненту эндопротеза, предложенная R.H. Emerson и соавторами [66]

Попытка использования данного метода фиксации в других клиниках практически опровергла результаты авторов. В работе M. Chilvers с соавторами (2002) отметили крайне низкую (38%) частоту благоприятных исходов после применения накладки на область БВ с фиксацией шпорой к бедренному компоненту эндопротеза у 29 пациентов. Отсутствие сращения в работе было установлено в 31% случаев, значительное смещение фрагмента большого вертела – в 24% наблюдений [55].

1.2.5 Современные методики фиксации фрагмента большого вертела при оперативном лечении диспластического коксартроза

В работах по артропластике ТБС у пациентов с высоким вывихом бедра, отмечается популярность подвертельной остеотомии. Однако не прекращающийся

поиск наиболее совершенных способов формирования отломков и средств для их последующей фиксации, говорит о ряде нерешенных проблем [19].

Методика вертельной остеотомии в ходе ТЭП ТБС у пациентов с высоким вывихом, предложенная Т. Раавилайнен с соавторами, продемонстрировала хорошую функцию после имплантации эндопротеза тазобедренного сустава и фиксации БВ двумя винтами (рис. 1.9). Но в одной из первых работ авторы, отмечали проблему несращения БВ, что требовало рефиксации в 17,8% наблюдений [116].

Опыт же применения вышеуказанной методики отечественными ортопедами на большом количестве пациентов показал, что частота развития ложного сустава и замедленной консолидации БВ достигала 13,9% в период освоения методики, но уменьшилась до 8,4% при увеличении группы до 400 наблюдений [28, 27].

На современном этапе идет борьба между методиками и способами, базирующимися на идеях D.M. Dall и A.W. Miles, основанных на совершенствовании накостной фиксации накладками с одной стороны, и приверженцами фиксации БВ перипротезными пластинами с угловой стабильностью с другой стороны [58].

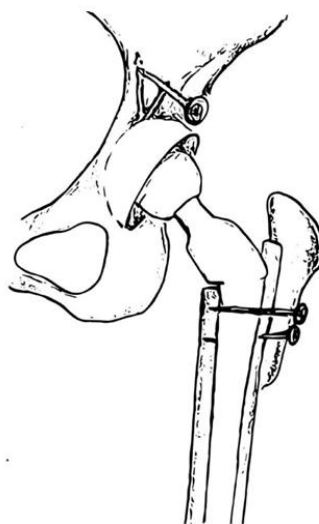


Рис. 1.9. Фиксаторы для остеосинтеза большого вертела: методика, предложенная Т. Раавилайнен с соавторами [116]

Такие современные конструктивные решения как когтеобразные захваты, а также блокирование винтов в теле пластины (угловая стабильность) с возможностью их проведения в БК в обход ножки эндопротеза могли бы поспособствовать

минимизации неблагоприятных исходов остеосинтеза БВ в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов с врожденным вывихом бедра.

1.2.5.1 Фиксация большого вертела накладками D.M. Dall и A.W. Miles

Высоких функциональных результатов со стороны тазобедренного сустава с увеличением результатов по шкале Харриса от 47 (в среднем) исходных баллов до 92 баллов в отдаленном послеоперационном периоде удалось достичь в результате применения пластины-накладки третьего поколения с применением накостной фиксации серкляжной проволокой (рис. 1.10). Отсутствие сращения БВ зафиксировано лишь у 3 из 31 пациента [150].

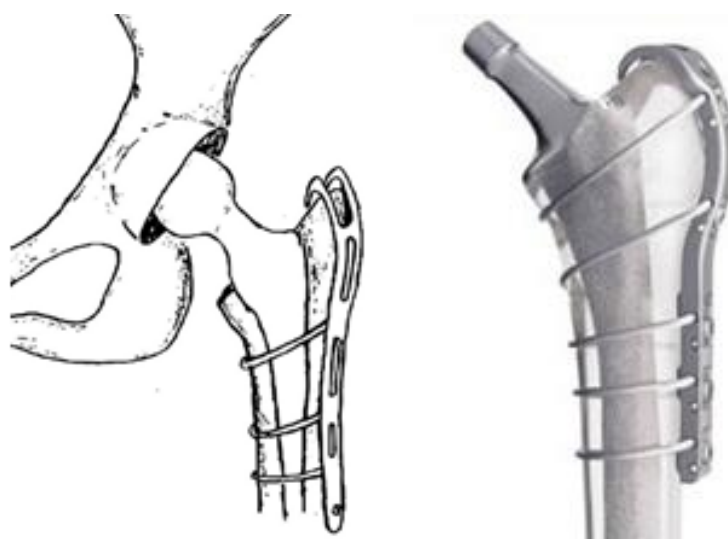


Рис. 1.10. Современные фиксаторы для остеосинтеза большого вертела:
 а – пластина-накладка; б – современные фиксаторы для остеосинтеза
 большого вертела: пластина Accord Cable Plate (Smith&Nephew)

Помимо способов фиксации БВ после подвертельной остеотомии отдельное внимание стало уделяться формированию фрагментов БК. Ярким развитием этих идей является шевронная бипланарная остеотомия, описанная несколькими авторами [76, 119]. Такое формирование отломков способствовало нейтрализации

сдвигающих сил и минимизации требований к механическим свойствам устройств, фиксирующих БВ.

S. Patel с соавторами (2012) сообщили о результатах применения системы «Accord Cable Plate» (Smith&Nephew), не отметив нарушений стабильности фиксации ни в одном из 47 случаев ее использования при среднем сроке наблюдения 57 месяцев [119]. Конструкция позволила значительно снизить частоту несращений фрагментов (несращение большого вертела отмечено только в 2 случаях). Однако нельзя не отметить сложность хирургической техники и обязательность использования специальных устройств для точного расположения накладок и силы натяжения кабелей, в случае отсутствия таких устройств нарушается технология их применения, что приводит к нестабильности фиксации [96].

Главным недостатком накладок с фиксацией их кабелем, является склонность к быстрой потере натяжения кабеля. В связи с тем, что натягивание осуществляется специальным устройством-натяжителем с мощным усилием, это вызывает значительное локальное давление на ограниченной площади, и, как следствие, атрофию от давления и лизис костной ткани по линии контакта кабеля с костью. При рентгенологическом исследовании или ревизионном вмешательстве это выглядит как прорезывание кости с асептическим расшатыванием фиксаторов. Со временем развивается дальнейшее смещение вертела вместе с конструкцией под действием мощной тяги ягодичных мышц.

1.2.5.2 Фиксация большого вертела пластинами с угловой стабильностью

Первое сообщение о применении углостабильных пластин для остеосинтеза БВ принадлежит В.Ж. McGrovy и R. Lucas и датируется 2009 годом. Для фиксации БВ тогда использовали мышцелковую большеберцовую пластину [107]. В 2016 году А.К. Tetreault и В.Ж. McGrovy, используя такую же мышцелковую большеберцовую пластину и перипротезную пластину Zimmer NCB у 32 пациентов, смогли добиться снижения частоты несращений до 9,1% [136].

Одним из примеров нового решения проблемы фиксации БВ, в котором комбинировали перипротезные отверстия, вертельную вилку, фиксирующую отломок

и угловую стабильность, стала «Пластина фигурная для большого вертела после остеотомии по Т. Раавилайнен», разработанная в ФГБУ «НМИЦ ТО имени Р.Р. Вредена» Минздрава России (рис. 1.11).



Рис. 1.11. Вильчатая пластина для большого вертела первого поколения после остеотомии по Т. Раавилайнен, разработанная в ФГБУ «НМИЦ ТО имени Р.Р. Вредена» Минздрава России (2014 г.)

Для фиксации вертела применяется отмоделированная вилка с рядом из четырёх углостабильных отверстий у основания для введения блокирующих винтов. Ориентация перипротезных отверстий метадиафизарной части пластины направляется на интракортикальное введение шести винтов в обход ножки эндопротеза. Вилка и углостабильные винты вводятся непосредственно в костную структуру вертела, причём винты, проходя сквозь вертел, заглубляются в компактную кость, на которую укладывается вертел. Результаты применения устройства у более 150 пациентов с остеотомией БВ по Т. Раавилайнен при первичном ТЭП ТБС и у более 30 пациентов с ложными суставами в период с 2014 года по 2018 год показали, что методика позволяет добиться сращения у наиболее сложных пациентов, а также снизить процент формирования ложных суставов после реостеосинтеза большого вертела до 10% [11].

Недостатками этой конструкции являются недостаточная конгруэнтность пластины, отсутствие возможности дополнительного моделирования конструкции во время хирургического вмешательства, а также технические сложности при фиксации мелких апикальных фрагментов в случаях многооскольчатых переломов вертела.

В настоящее время разрабатываются новые системы для остеосинтеза БВ, появляются публикации с данными экспериментальных исследований фиксаторов с комбинацией накостной фиксации проволокой и возможностью блокирования винтами без результатов клинического применения (рис. 1.12) [39, 101].



Рис. 1.12. Современные фиксаторы для остеосинтеза большого вертела:
пластина Trofix Zimmer

Несмотря на то, что уже сегодня хирургическая тактика фиксации БВ при лечении диспластического коксартроза позволила добиться хороших результатов, исследования по усовершенствованию эффективности фиксации продолжаются. При разработке новых пластин и специальных конструкций необходимо помнить о профилактике импиджмента сухожилий вертельной области.

1.2.6. Прочие варианты вертельных остеотомий в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава

При коррекции деформации ПОБК у взрослых, помимо стандартной вертельной ОТ, большую популярность приобрела техника слайд-остеотомии вертела в ходе ТЭП ТБС. Впервые А.Н. Glassman с соавторами в 1987 году продемонстрировали результаты применения данной методики на примере 89 случаев [74]. Слайд-остеотомия может применяться как при первичном, так и ревизионном ТЭП ТБС (рис. 1.13). К преимуществам данного метода относится резекция фрагмента вертела с сохранением места крепления наружной головки четырехглавой мышцы бедра, что, помимо стабилизации отломка за счет противопоставления тяге ягодичных мышц натяжения наружной головки четырехглавой мышцы бедра, способствует лучшему кровоснабжению фрагмента БВ [74].



Рис. 1.13. Слайд-остеотомия большого вертела бедренной кости

Отдельного внимания заслуживает расширенная вертельная остеотомия, применяемая наиболее часто в случаях ревизионного ТЭП ТБС (рис. 1.14) [120]. Данный вариант коррекции требует применения специального инструментария с целью фиксации фрагмента большого вертела.

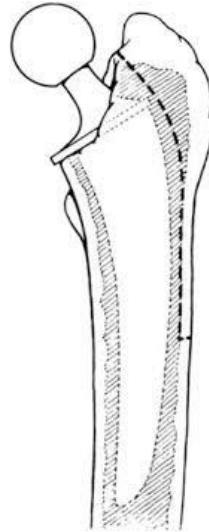


Рис. 1.14. Расширенная вертельная остеотомия

Выполнив ревизионную артропластику тазобедренного сустава с расширенной вертельной остеотомией у 45 пациентов, W.M. Chen с соавторами (2000) фиксировали большой вертел кабелями [54]. В среднем через 44 месяца после операции частота сращения в зоне остеотомии составила 98% (44 из 45 случаев), при этом положение бедренного компонента не изменилось. Статистически значимая связь между сроком консолидации отломков с количеством применяемых кабелей, толщиной кортикальной пластинки и качеством костной ткани в области большого вертела отсутствовала.

Схожие результаты опубликовали в своей работе G.R. Huffman и M.D. Ries (2003), которые применяли комбинированную кабельную фиксацию фрагментов после остеотомии у 42 пациентов [85]. Интраоперационный перелом в месте остеотомии возник в 5 наблюдениях (12%). На сроке в 6 месяцев наблюдалась консолидация фрагмента во всех клинических случаях, при этом средний срок консолидации составил 15 недель.

Группа R. Mardones получила превосходные результаты фиксации вертельного фрагмента двумя кабелями и более у 73 пациентов (75 ревизионных вмешательств) с расширенной вертельной остеотомией [105]. В 68 из 73 случаев отмечалась полная консолидация фрагментов. В пяти клинических наблюдениях отмечалась миграция фрагмента большого вертела на 5 мм и более.

Таким образом, расширенная вертельная остеотомия остается хорошо зарекомендовавшей себя опцией в ходе ревизионных вмешательств, в том числе в силу сохранения сосудистой сети в области фрагмента БВ, что также благотворно сказывается на последующей консолидации фрагментов.

1.3 Методики реостеосинтеза фрагмента большого вертела после его несращения

В обзорной статье Х.У. Меі с соавторами (2018) проанализировано 57 работ (10956 прооперированных тазобедренных суставов), в которых исследовали фиксацию БВ при остеотомиях и переломах в ходе ТЭП ТБС [109]. Средний показатель несращения, по данным авторов, составил от 4,17% до 16,11% в зависимости от использованного метода. Эта работа свидетельствует о высокой актуальности темы рефиксации БВ при его несращениях, а также содержит ряд противоречивых данных, требующих уточнения и дальнейшего исследования.

Устройство в виде пластины, на проксимальном конце которой впервые появились три «когтя» для поверхностного захвата за верхушку вертела (хотя внедрение «когтей» в кость пока не предполагалось), было предложено группой авторов из Франции. Это была качественно новая конструкция для лечения ложных суставов после остеосинтеза БВ [76]. Тело пластины фиксируется двумя винтами к бедру, в обход ножки эндопротеза; фиксация усиливалась за счет двух вертикально расположенных серкляжных проволок (рис. 1.15).

Авторы продемонстрировали более высокие результаты по сравнению с изолированным применением серкляжных проволок, достичь сращения удалось у 21 пациента из 24. В работе была предложена оригинальная методика оценки качества контакта между большим вертелом и костным ложем бедренной кости: «хорошим» результатом считалось отсутствие щели между отломками, «нормальным» (удовлетворительным) – диастаз менее 3 мм, «плохим» (неудовлетворительным) – диастаз между отломками в 3 мм и более [76].

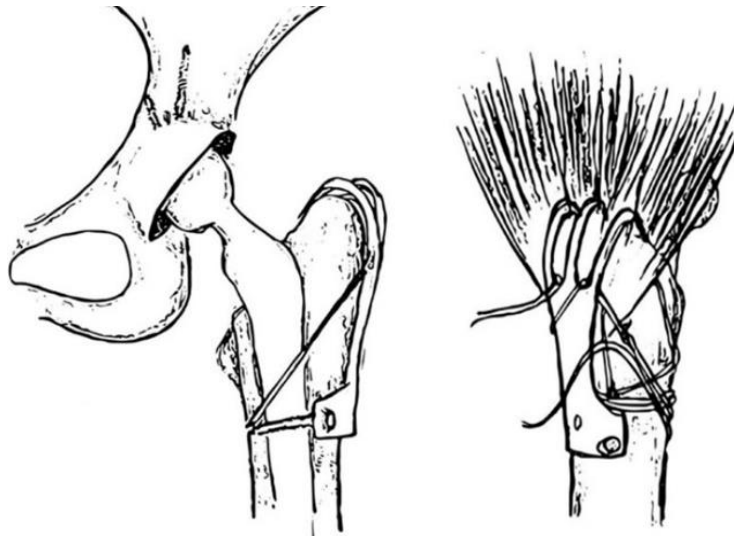


Рис. 1.15. Фиксатор для остеосинтеза большого вертела: методика фиксации большого вертела проволочным серкляжом в комбинации с когтеобразной пластиной, предложенная М. Namadouche с соавторами

По данным L. Vastel с соавторами, в 55% случаев реостеосинтеза БВ при ревизионном эндопротезировании с расширенной вертельной остеотомией и костной аллопластикой наблюдались неудачные исходы [142]. То есть, использование «когтей» для фиксации БВ, расходящихся вокруг ножки эндопротеза, двух винтов и серкляжей не оправдали надежд разработчиков. Следует, однако, учитывать возможность технических ошибок на этапе освоения новой методики (всего в группе было 20 пациентов).

Многообещающий характер предложенных конструктивных элементов этой накладки привёл к совершенствованию самих устройств и поиску оптимальной техники их применения.

Применение для реостеосинтеза ложных суставов БВ двух углостабильных пластин принадлежит G.Y. Laflamme с соавторами [99]. Полной консолидации и высоких функциональных результатов авторам удалось добиться у 13 (87%) из 15 пациентов. В случаях неудачных исходов причинами несращения стало нарушение формирования костной мозоли после костной аллопластики, когда аллотрансплантат выступил в роли костного интерпонента. В 20% случаев конструкцию пришлось удалить в позднем послеоперационном периоде в связи с развитием в

области БВ выраженного болевого синдрома. Авторы предположили, что появление импинджмента за счет препятствия движению сухожилий вертельной области было обусловлено применением двух не приспособленных к данной анатомической локализации фиксаторов.

В одной работе сообщалось о шарнирной крючковидной пластине *Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*, которую использовали в девяти случаях несращения и в одном случае перипротезного перелома БВ возникшего интраоперационно ТЭП ТБС [69]. Консолидация отломков произошла во всех десяти случаях в среднем через 3,3 месяца после операции. У одного пациента развился симптоматический вертлужный бурсит, и ему потребовалось удаление пластины. У другого пациента возникла поверхностная инфекция, которую успешно лечили местной обработкой раны и антибиотиками. У третьего пациента сформировалась симптоматическая неврома в месте забора костной ткани гребня подвздошной кости.

Таким образом, несращение БВ является актуальной проблемой для ортопедического сообщества. Необходимы дополнительные проспективные исследования для выработки обновленных рекомендаций относительно наиболее надежного метода фиксации большого вертела.

1.3.1 Этиология возникновения перипротезных переломов большого вертела

Возникновение перипротезных переломов после ТЭП ТБС, учитывая постоянно растущее число имплантации, становится все более актуальной проблемой специальности. Увеличение доли людей пожилого возраста в популяции также способствуют увеличению значимости данной патологии [24, 29].

По данным зарубежных регистров протезирования крупных суставов и регистра эндопротезирования тазобедренного сустава ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, одной из первых пяти причин (до 10% ревизий) выполнения ревизионных вмешательств на тазобедренном суставе являются перипротезные переломы [26, 34, 46]. Переломы типа А встречаются в 25% случаев всех перипротезных переломов области оперированного тазобедренного сустава [19]. При

этом переломы большого вертела типа AG (по Ванкуверской классификации перипротезных переломов) и одновременно большого и малого вертелов (типы A-G/L) составляют 95% от числа всех переломов данного типа [19].

В связи с тем, что БВ является местом прикрепления абдукторов бедра, переломы типа А зачастую приводят к развитию болевого синдрома в области вертела, нарушению походки и высокому риску вывиха головки эндопротеза. Работа абдукторов создает в области БВ зону высокого стресса, а при необходимости установки бедренного компонента эндопротеза препятствует фиксации пластин винтами [19]. Адекватная консолидация происходит редко, замещаясь нестабильным фиброзным сращением. Кроме того, сама площадь поверхности БВ не всегда позволяет создать должные условия для консолидации отломков.

Абсолютное большинство перипротезных переломов бедренной кости (до 96,1%) являются осложнением ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава [143]. В два раза чаще они возникают у женщин [75]. Пожилой возраст также следует относить к факторам риска возникновения перипротезного перелома [128, 133].

Большую роль в образовании перипротезных переломов играет непосредственно техника операции: грубая работа при установке бедренного компонента, нестабильность элементов эндопротеза, неподходящий размер имплантата (чаще большой размер ножки протеза), неправильный релиз [2, 32].

Зачастую перелом вертела происходит на фоне снижения прочности костной ткани (в том числе при сопутствующих системных заболеваниях) за счет остеопороза или локального остеолита [32].

В.В. Ключевский с соавторами (2008) сообщили, что послеоперационные переломы типа А (требующие плановой ревизионной операции) возникают в результате разрушения проксимального отдела бедренной кости формирующейся гранулемой, что происходит через несколько лет после ТЭП ТБС с использованием металл-полиэтиленовой пары трения [17].

1.3.2 Классификации перипротезных переломов

Классификации перипротезных переломов основаны на таких факторах, как локализация, зависимость от времени возникновения перелома, а также стабильность ножки эндопротеза.

Одна из первых классификаций была сформулирована Parrish и Jones в 1964 году и основывалась на локализации переломов [118]. Похожей по своей сути была и остается классификация, предложенная R.P. Whitaker с соавторами (1974), также основанная на локализации, однако авторы разделили бедро на три зоны, определив 3 типа переломов [146]. Широкое распространение получила классификация перипротезных переломов J.E. Johansson с соавторами от 1981 года [87]. Данная классификация основана на локализации переломов по отношению к бедренному компоненту эндопротеза.

Еще одной классификацией, основанной на локализации переломов, является классификация M.A. Mont и D.C. Maar (1994). Авторы выделили шесть типов переломов, пять из которых локализуются в проксимальном отделе бедренной кости [110].

Основной проблемой всех предложенных классификаций оставалось отсутствие прикладного значения, а именно трудности в определении дальнейшей хирургической техники с учетом того или иного типа перелома.

1.3.2.1 Классификация С.Р. Duncan и В.А. Masri (Ванкуверская классификация)

Ванкуверская классификация перипротезных переломов бедренной кости, предложенная С.Р. Duncan и В.А. Masri в 1995 году, позволила оценивать не только локализацию перелома, но и степень стабильности эндопротеза с оценкой степени остеолита [63]. Согласно данной классификации перипротезные переломы делятся на 6 типов (рис. 1.16).

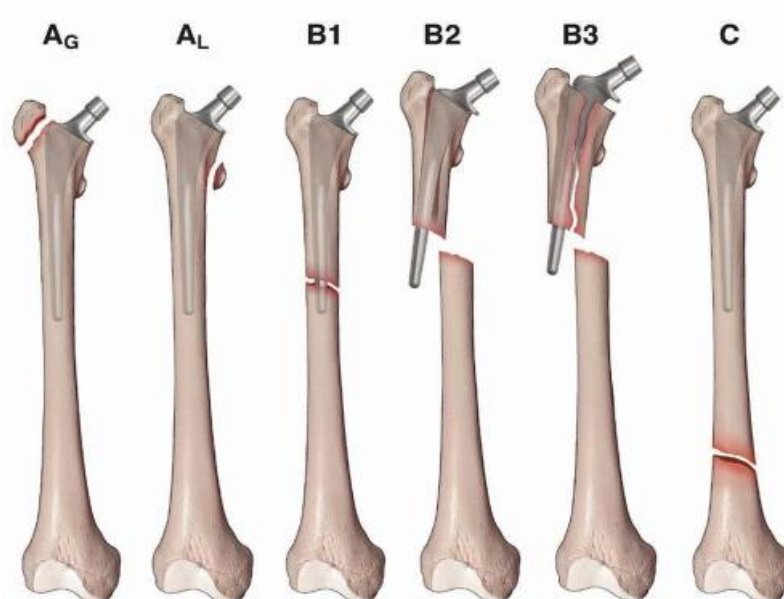


Рис. 1.16. Ванкуверская классификация перипротезных переломов бедра

AG – переломы большого вертела; AL – переломы малого вертела;
 B1 – переломы бедренной кости с хорошим качеством кости и стабильной
 ножкой; B2 – переломы бедра с хорошим качеством кости и потерей
 стабильности компонента; B3 – переломы на уровне ножки протеза, вызванные
 низким качеством кости (выраженный остеолит или оскольчатые переломы) и
 нестабильной ножкой; C – переломы бедра дистальнее ножки эндопротеза

Комплексный подход Ванкуверской классификации позволяет использовать ее для планирования тактики оперативного лечения.

1.3.2.2 Классификация Coventry

Оригинальная классификация Coventry была предложена в 2007 году Т.М. Ninan с соавторами [112]. Такая система классификации группирует перипротезные переломы на "счастливые бедра" и "несчастливые бедра" в зависимости от стабильности ножки эндопротеза. В группе "счастливых бедер" лечение должно касаться только самого перелома, если только фиксация не была нарушена переломом. В категории "несчастливых бедер" необходима ревизия с заменой компонентов эндопротеза.

1.3.2.3 Классификация Unified Classification System (UCS)

Еще дальше пошли разработчики классификации Unified Classification System (UCS), сформулировавшие принципы для классификации перипротезных переломов любой локализации [144]. Схема обозначений включает типы «ABCDEF» на основании анатомических идентификаторов:

- 1) Apophyseal – апофизарный или внесуставной/чрезсуставной перелом;
- 2) Bed of implant – перелом, затрагивающий ложе или костные структуры вокруг протеза;
- 3) Clear of the implant – перелом вне локализации протеза;
- 4) Dividing the bone between two arthroplasties – перелом длинных костей, соединяющих два замещенных сустава;
- 5) Each of two bones supporting one arthroplasty – перелом обеих костей, вовлеченных в артропластику одного сустава;
- 6) Facing and articulating with an implant – перелом суставной поверхности после гемиартропластики.

Согласно классификации UCS переломы БВ будут относиться к типу А, несколько исследователей уже апробировали данную систему для тазобедренного сустава и нашли ее достаточно информативной [84].

Таким образом, системы классификации перипротезных переломов БК после ТЭП ТБС разнообразны и сложны несмотря на то, что большинство из них основано на локализации перелома, что не позволяет планировать реостеосинтез. Но есть и классификации, учитывающие комплекс факторов, которые дают возможность ортопедам выбирать тактику дальнейшего оперативного лечения.

1.3.3 Фиксация фрагмента большого вертела после перипротезных переломов

Именно методики фиксации перипротезных переломов бедра, возникающих как осложнение после ТЭП ТБС, послужили основой формирования современных представлений о фиксаторах большого вертела при различных операциях на тазобедренном суставе.

1.3.3.1 Фиксация перипротезных переломов большого вертела проволокой и кабелем

Столкнувшись с проблемой несращения большого вертела, ортопеды экспериментировали с различными способами фиксации, наиболее популярными из которых были проволока и кабель. Сначала для фиксации БВ предлагались серкляжные швы. Ряд авторов и сегодня считают, что серкляжные проволочные швы являются допустимым способом фиксации переломов вертельной зоны (типа А) [17, 30, 32].

Противоположного мнения придерживается А.А. Корыткин с соавторами (2018). Они утверждают, что при лечении пациентов с перипротезными переломами вертелов и стабильными бедренными компонентами швы нитью или фиксация проволочными серкляжами неэффективны, и при таких типах переломов необходимо отдавать предпочтение остеосинтезу пластиной-накладкой типа Dall-Miles [19]. Авторы уточнили, что реостеосинтез перипротезных переломов бедра типа AG в 65% случаев приводит к неблагоприятным результатам.

F. Ozan с соавторами исследовали эффективность фиксации БВ с использованием мультифиламентного троса [113]. Отличные результаты были получены у 7 пациентов (21,8%), хорошие – у 17 пациентов (53,1%), средние – у 5 пациентов (15,6%), плохие – у 1 пациента (9,3%). Сращение было достигнуто у 14 пациентов (43,7%), фиброзное сращение – у 12 (37,5%), а отсутствие консолидации – у 6 (18,7%). По мере того, как сила, приложенная к тросу, увеличивалась, смещение вертела уменьшалось.

S.S. Kelley и R.C. Johnston сравнили методы фиксации БВ моноволоконной проволокой из нержавеющей стали (162 случая) и кабелем Co-Cr (160 случаев) [91]. Частота консолидации составила 75% (122 пациента) для группы с проволокой и 79% (126 пациентов) для фиксации кабелем. Повреждение всей конструкции наблюдалась в 43% (68 пациентов) проволочной фиксации и в 12% (20 пациентов) – в группе с кабелем. Ослабление натяжения кабеля было замечено в 56% наблюдений (90 пациентов). Анализ рентгенограмм со среднесрочными результатами лечения пациентов показал более частое разрушение конструкции в группе с фиксацией кабелем, чем в группе с вариантом фиксации проволокой. Авторы сообщают,

что кабели не дают существенных преимуществ по сравнению с проволокой и при этом могут привести к потенциальным неблагоприятным последствиям.

1.3.3.2 Фиксация перипротезных переломов большого вертела пластинами

Еще в 2011 году М. Ehlinger с соавторами предложили использование анатомичной дистальной бедренной пластины Less Invasive Stabilization System (LISS™) для фиксации БВ [65]. Авторами были представлены 7 клинических случаев. Исследователи сообщили, что анатомичная дистальная бедренная перипротезная пластина для правой бедренной кости может успешно использоваться на левом бедре.

А.К. Tetreault и В.Ж. McGrory выполнили остеосинтез БВ у 32 пациентов с переломом, остеотомией или несращением вертела в условиях ТЭП ТБС [136]. Это была первичная артропластика у 8 пациентов, конверсия из предыдущей операции на тазобедренном суставе у 5 и ревизионное ЭП ТБС у 19. Большой вертел фиксировался только пластиной в 15 случаях, а в 17 наблюдениях фиксация пластиной усиливалась добавлением одного серкляжного троса. Консолидация была достигнута в 29 (90,6%) из 32 наблюдений. Осложнения включали повреждение фиксатора у 5 (15,6%) пациентов, 3 из которых подверглись последующему удалению конструкции. Еще два пациента настояли на удалении фиксатора из-за выраженного болевого синдрома в области тазобедренного сустава. Авторы пришли к выводу, что накостный остеосинтез является успешным методом фиксации большого вертела, однако не исключает развития локального болевого синдрома и наличия показаний к удалению фиксатора.

Х.У. Mei с соавторами (2018) опубликовали систематический обзор, включающий 57 исследований, посвященных фиксации БВ после вертельной остеотомии, перипротезных переломов большого вертела или его несращениям [109]. Среди всех публикаций, вошедших в данный обзор, одно было представлено проспективным рандомизированным контролируемым исследованием, 12 – ретроспективными когортными исследованиями, а 44 – ретроспективными сериями случаев. После группировки статей по методам фиксации было установлено, что в 33 исследованиях (9092 сустава) изучали фиксацию проволокой, в 6 (368 суставов) –

кабелями, в 14 (1082 сустава) – пластинами с кабелем, в 5 (158 суставов) – пластинами с когтеобразными зацепами, в 3 (225 суставов) – болтами. Средний показатель несращений по их данным составил 4,17% для проволоочной фиксации, 5,07% – для кабелей, 16,11% – для систем пластина-накладка, 9,60% – для пластин с когтевыми или стопорными зацепами, и наконец, 12,42% – для фиксации болтами. Авторы посчитали невозможным формальное статистическое сравнение исходов и осложнений между имплантатами из-за неоднородности исходных данных.

Таким образом, основываясь на данных современной литературы, невозможно однозначно определиться с выбором конкретной конструкции, предпочтительной в той или иной клинической ситуации. Необходимы дополнительные исследования для разработки рекомендаций по выбору оптимального метода остеосинтеза большого вертела.

1.4 Сравнение различных методик фиксации фрагмента большого вертела в эксперименте

В современном мире технический прогресс предъявляет все более высокие требования к соблюдению врачебной этики и прав пациента, в частности, обязывает исследовать эффективность новых хирургических устройств в эксперименте: механические свойства системы кость-фиксатор, такие как прочность и жесткость фиксации отломков.

Биомеханическое исследование стабильности БВ *in vitro* было проведено Z. Zhu с соавторами (2013) для сравнения различных способов фиксации при расширенной вертельной остеотомии в случае ревизионного вмешательства [151]. Авторы измеряли микроподвижность между фрагментом вертела и бедренным ложем и сравнивали методы фиксации и установили, что крепление кабелем является более устойчивым, чем проволокой.

Работа Y. Bourgeois с соавторами (2010) позволила лучше понять влияние локальных изменений геометрии устройства применяемого для реостеосинтеза БВ на консолидацию отломков [45]. Авторы отметили участки в системе «кость-имплантат», требующие усиления конструкции за счет увеличения ее профиля.

Выводы из экспериментального исследования И.А. Лазарева с соавторами (2015) дали аргументированные рекомендации для выбора оптимальной методики остеосинтеза проксимального отдела БК у больных с фиброзной дисплазией [20]. Авторы смогли не только оценить эффективность различных пластин, но и возможность их применения при сниженной прочности костной ткани БК.

Стабильность фиксации в случае перипротезного перелома БВ (тип AG по Ванкуверской классификации) исследовали в эксперименте К. Sariyilmaz с соавторами в 2016 году [130]. Полученные результаты показали, что методы фиксации только кабелем являются неадекватными, тогда как использование вертельных пластин (trochanteric grip plate) и углостабильных пластин (locking plate) обеспечивает лучшую и более безопасную фиксацию.

Группа Y. Petit (2010) оценивала влияние остеотомии шейки БК, натяжения кабеля и силы мышц при перемещении фрагмента БВ на консолидацию фрагментов [120]. Наиболее существенными факторами, по мнению авторов, стали степень натяжения кабелей (так как чрезмерное их давление вызывает повышенный стресс), а также обеспечение наилучшего контакта фрагмента БВ с бедренной костью.

Экспериментальные исследования предоставляют количественные данные по прочностным характеристикам применяемых при фиксации БВ способов и устройств. Эти данные позволяют хирургам отобрать оптимальные с точки зрения баланса технологичности и прочности фиксации устройства и методики и повысить качество фиксации БВ, а также обеспечить период консолидации в совершенно безопасном режиме для пациентов, которым выполнены подобные операции.

1.5 Резюме

Оперативная техника фиксации фрагмента БВ развивалась на протяжении более чем полувека. За это время появилось большое количество методик и устройств, которые в руках авторов демонстрировали обнадеживающие результаты, что обычно не подтверждалось при широком внедрении в других клиниках. Отчасти это было связано с коротким периодом освоения, который всегда

сопровождается повышенным количеством неудач и осложнений, которые приходилось показывать в публикациях. Период накопления клинического опыта лечения такой редкой патологии по любой из методик занимает несколько лет. За это время появлялись новые конструкции и методики, в которых находили решение накопившиеся на предыдущем этапе задачи и раскрывались новые проблемы.

Проведённый анализ публикаций по теме показал, что на лидирующие позиции постепенно выходят конструкции, обладающие рядом свойств и соответствующие специфическим требованиям, которые предъявляет хирургическая фиксация БВ.

Исследования показали, что наилучшее крепление БВ к бедренной кости достигается при сочетании в устройствах вилки из 2–4 зубцов-«когтей» и углостабильных винтов, причём последние должны не только прошивать сам вертел, внедряться в бедренную кость принимающей костной поверхности, подготовленной к сращению с вертелом, но и работать как перипротезный фиксатор – без конфликта с ножкой эндопротеза.

Из вариантов фиксации самой пластины, удерживающей вертел к бедру, лучше других показали себя пластины с перипротезным исполнением тела, а также поперечным выносом винтовых отверстий и отклонёнными каналами, обеспечивающими интракорткальное введение винтов в обход ножки эндопротеза, поперечный размер которой может в некоторых случаях достигать 20 мм и более.

Опыт показал, что применение кабелей в вертельной зоне в качестве основных средств фиксации малоэффективно и краткосрочно: кабели до завершения консолидации прорезывают кость за счёт атрофии от весьма сильного давления по линии контакта. Поэтому они если и могут использоваться, то лишь как исключительное вынужденное средство и только в качестве неосновного и безопасного дополнения к углостабильной конструкции.

Серьёзное влияние на выбор методики оказывает индивидуальная изменчивость формы и размеров БВ при высоких вывихах и их последствиях, связанная не только с различиями в размерах, но и в связи с грубыми диспластическими изменениями и ятрогенными деформациями, остающимися после корригирующих

перивертельных остеотомий. Последние были весьма популярны в конце прошлого века и оставили после себя достаточное количество пациентов, нуждающихся в эндопротезировании с отсечением и рефиксацией БВ. Эта проблема должна решаться достаточно высокой моделируемостью пластины, то есть выполнением её из пластичного материала, а сама конструкция должна предусматривать возможность подгибки в операционной без риска перелома конструкции при пластических деформациях.

Кроме этого, проксимальный фиксирующий узел пластины должен иметь такую форму своей поверхности, которая бы создавала минимальные помехи движению богато представленного сухожильного аппарата вертельной области – профилактику сухожильно-имплантатного импинджмента. Отчасти это должно быть решено за счёт тщательной проработки поверхности вертельной зоны имплантата, которая не должна иметь никаких острых краёв, а отчасти за счёт оптимизации внедряемых в вертел элементов, в которой должна быть продумана минимизация контакта с сухожилиями.

И наконец, в настоящее время назрела необходимость в проведении объективных исследований устойчивости фиксации вертела наиболее часто применяемыми современными конструкциями на испытательных машинах в сравнении с классическими способами.

В качестве эталонного классического образца минимально допустимой надёжности можно назвать способ, предложенный Т. Раавилайнен с соавторами. Возможно, к последующей клинической апробации смогут допускаться только устройства, показавшие значимо более высокий результат (механическую прочность), чем аналогичные характеристики, полученные в результате прямых измерений образцов, фиксированных в соответствии с методикой, ранее предложенной нашими финскими коллегами [116, 117].

При строгой оценке лучшие из современных конструкций, с точки зрения перечисленных функциональных запросов для данной локализации, пока далеки от идеала, но стремление к нему наблюдается у разных разработчиков. Результаты использования углостабильных пластин для фиксации фрагмента БВ выглядят

многообещающими. Однако поиск оптимального технического решения данной проблемы продолжается, и нерешёнными проблемами представляются совершенствование хирургической методики, усиление перипротезных свойств фиксатора, профилактика импинджмента и повышение надёжности фиксации апикальных фрагментов под контролем механического эксперимента и критической оценки результатов их клинического применения.

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Общая характеристика исследования

Материалом настоящего исследования послужили среднесрочные результаты лечения пациентов, которым было выполнено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с остеотомией (или переломом) и последующей фиксацией фрагмента большого вертела различными методами в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России в период с 2003 по 2019 год.

На первоначальном этапе исследования, при анализе научной литературы, был прослежен 50-летний путь развития способов и устройств, применяемых для остеосинтеза БВ в различных клинических ситуациях. С учетом общемировых тенденций, а также опыта, накопленного в клинике института, была разработана оригинальная конструкция для фиксации апикальных фрагментов БВ.

Следующим этапом на базе Санкт-Петербургского политехнического университета имени Петра Великого выполнена экспериментальная часть работы. На испытательной машине с датчиком деформации выполнено одноосное статическое растяжение пластиковых моделей бедренной кости с шестью вариантами фиксации БВ в группе с имитацией остеотомии по технике T. Paviainen с целью оценки прочности и жесткости фиксации. На пластиковых моделях БК одинаковой степени жесткости формировали апикальный отломок большого вертела с имитацией перипротезного перелома (тип AG по Ванкуверской классификации). Отломок фиксировали двумя наиболее популярными современными способами: пластиной-накладкой третьего поколения Dall-Miles, фиксируемой кабелями, и новой вильчатой пластиной второго поколения с угловой стабильностью, разработанной в процессе настоящего исследования, которые подверглись статическому испытанию.

Клинический раздел настоящего исследования состоял преимущественно из ретроспективной части. Во всех группах в сроки 6 месяцев со дня операции и более производились анализ рентгенограмм тазобедренного сустава для оценки консолидации вертельного фрагмента с бедренной костью, а также оценка

функционального состояния тазобедренного сустава и выраженности болевого синдрома с использованием опросников Oxford Hip Score, Harris Hip Score, EQ-5D. В ходе анализа рентгенограмм основное внимание уделялось признакам наступления консолидации между отломком вертела и БК. В отличие от иностранных коллег [76] мы не выделяли в отдельную категорию фиброзное сращение.

В ретроспективном разделе клинической части исследования выполнен анализ 310 клинических случаев тотального эндопротезирования тазобедренного сустава с остеосинтезом БВ у 254 пациентов.

В первую группу вошли 229 пациентов (271 наблюдение), которым в клинике ФГБУ «НМИЦ ТО им Р.Р. Вредена» Минздрава России в период с 2003 по 2020 г. было выполнено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по методике, предложенной Т. Раавилайнен по поводу высокого вывиха БК. В зависимости от варианта фиксации фрагмента БВ группа была разделена на пять подгрупп: фиксация 2 винтами и серкляжом (160 наблюдений), фиксация 2 винтами (10 наблюдений), фиксация 3 винтами и серкляжом (37 наблюдений), фиксация 3 винтами (15 наблюдений), фиксация вильчатой пластиной первого поколения (49 наблюдений). Полученные в подгруппах результаты подверглись сравнению и статистической обработке данных с последующим определением факторов, оказывающих влияние на консолидацию вертельного фрагмента с БК после остеотомии по Т. Раавилайнен.

Во вторую группу клинической части исследования включены результаты рефиксации БВ при его несращении (ложном суставе) с диафизом БК после остеотомии по Т. Раавилайнен. Во всех 23 наблюдениях в данной группе в качестве устройства для реостеосинтеза использовалась фигурная вильчатая пластина первого поколения. В связи с отсутствием в научной периодике публикаций на тему реостеосинтеза фрагмента БВ после несостоятельности первичного остеосинтеза у пациентов с ТЭП ТБС по Т. Раавилайнен, результаты, полученные в данной группе, оценивались с учетом данных, представленных в работах иностранных коллег на тему реостеосинтеза фрагмента БВ в условиях наличия эндопротеза ТБС [76, 99, 109].

В третью группу клинической части исследования вошли результаты лечения пациентов с перипротезными переломами БВ (16 наблюдений), фиксированными фигурной вильчатой пластиной первого поколения. В зависимости от времени возникновения перелома (непосредственно во время ТЭП ТБС или в послеоперационном периоде) эта группа была разделена на 2 подгруппы. На основании анализа неудач остеосинтеза БВ в данной группе с оценкой конструктивных особенностей фигурной вильчатой пластины первого поколения предполагалась разработка нового фиксатора (фигурной вильчатой пластины второго поколения) для остеосинтеза БВ у пациентов с функционирующим эндопротезом тазобедренного сустава.

В качестве проспективной части работы выполнена апробация в клинике и оценка эффективности применения нового фиксатора (фигурной вильчатой пластины второго поколения), разработанного специально для остеосинтеза апикальных фрагментов БВ.

Данные, полученные в ходе экспериментальной части исследования, а также анализ причин несращений и осложнений, выявленных в ходе оценки результатов клинической части исследования, послужили основой для научного обоснования подходов и разработки алгоритма рационального выбора оптимального способа фиксации БВ в условиях наличия тотального эндопротеза тазобедренного сустава.

2.2.1. Экспериментальная часть исследования

На базе Санкт-Петербургского политехнического университета имени Петра Великого было выполнено статическое испытание на пластиковых муляжах бедренной кости (ООО «НПК Персей») с идентичными структурными (плотность и пористость) прочностными характеристиками для определения прочности и жесткости фиксации фрагмента большого вертела к бедренной кости в эксперименте (рис 2.1).

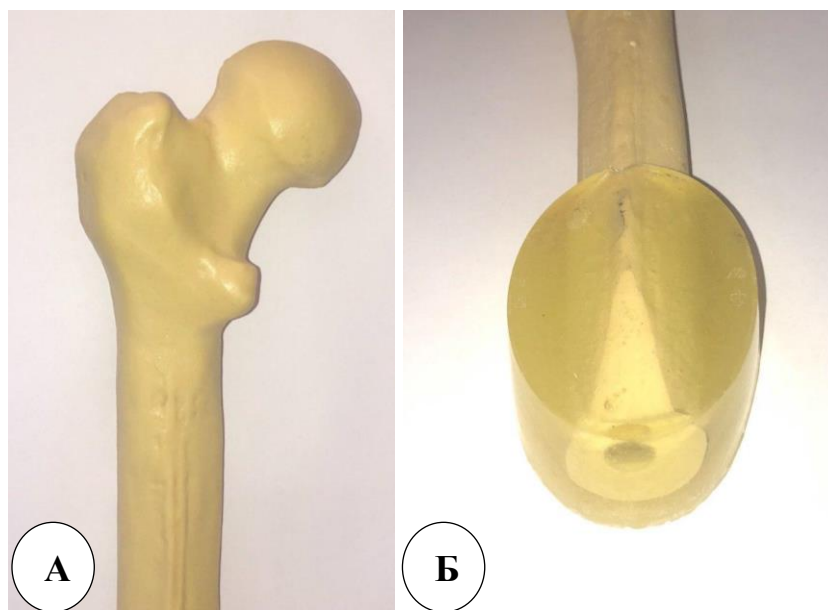


Рис. 2.1. Пластиковая кость, использованная в эксперименте с заливкой в блок из эпоксидной смолы одинаковой формы, оптимальной для захвата тисками испытательной машины: а – проксимальный отдел пластиковой бедренной кости; б – основание пластиковой кости, фиксированное в блок из эпоксидной смолы

2.2.2. Формирование групп экспериментального исследования и порядок их сравнения

Материалом для экспериментальной части исследования послужили 24 пластиковых муляжа БК одинаковой прочности и пористости, разделенные на 2 группы сравнения.

В первую группу включили модели с имитацией остеотомии по Raavilainen с применением 6 различных вариантов фиксации фрагмента БВ – по 3 препарата в каждой из подгрупп. В первой подгруппе была использована техника, предложенная Т. Раавилайнен с соавторами – фиксация двумя кортикальными винтами [116] (рис. 2.2А). Во второй подгруппе для фиксации фрагмента была использована также техника Т. Раавилайнен, дополненная серкляжом из имплантатной проволоки диаметром 0,8 мм, поскольку эта методика применялась в клинике достаточно часто (рис 2.2Б). В третьей подгруппе для фиксации БВ использовали три кортикальных винта (рис. 2.2В).

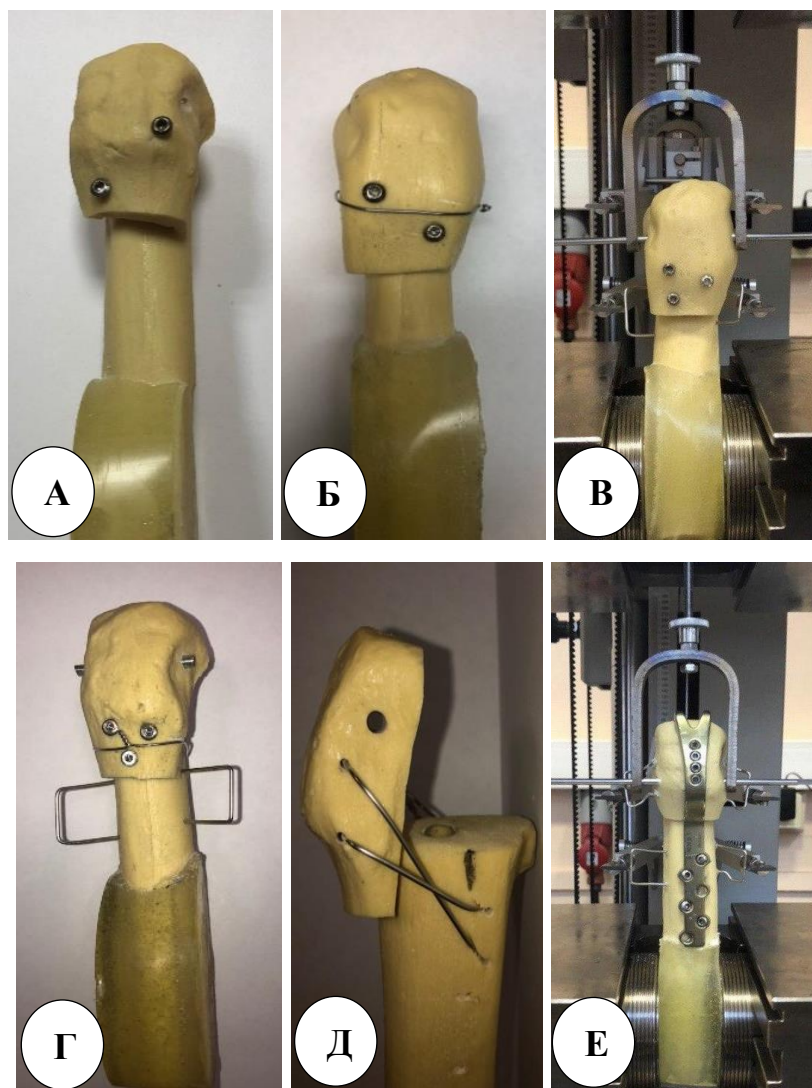


Рис. 2.2. Варианты фиксации фрагмента большого вертела в группе с остеотомией по Т. Raavilainen: А – 2 винта (подгруппа 1); Б – 2 винта и серкляж (подгруппа 2); В – 3 винта (подгруппа 3); Г – 3 винта и серкляж (подгруппа 4); Д – двойной проволочный шов (подгруппа 5); Е – фигурная вильчатая пластина первого поколения (подгруппа 6)

В четвертой подгруппе фиксация тремя винтами была усилена серкляжной проволокой для проверки эффективности этого очень популярного дополнения (Рис. 2.2Г). В пятой подгруппе фрагмент большого вертела фиксировали двойным проволочным швом, подразумевающий петлеобразное проведение стальной проволоки толщиной 1,2 мм через каналы в большом вертеле и в подлежащей проксимальной части диафиза бедренной кости (рис. 2.2Д). В шестой подгруппе

применялась ФВП первого поколения для остеосинтеза БВ (Фиксатор для большого вертела бедренной кости) (рис 2.2Е) [12].

Во вторую группу экспериментальной части исследования вошли пластиковые модели БК с имитацией апикального фрагмента БВ типа перипротезного перелома (Vancouver AG) с двумя вариантами фиксации, по 3 модели в каждой из подгрупп (рис. 2.3).

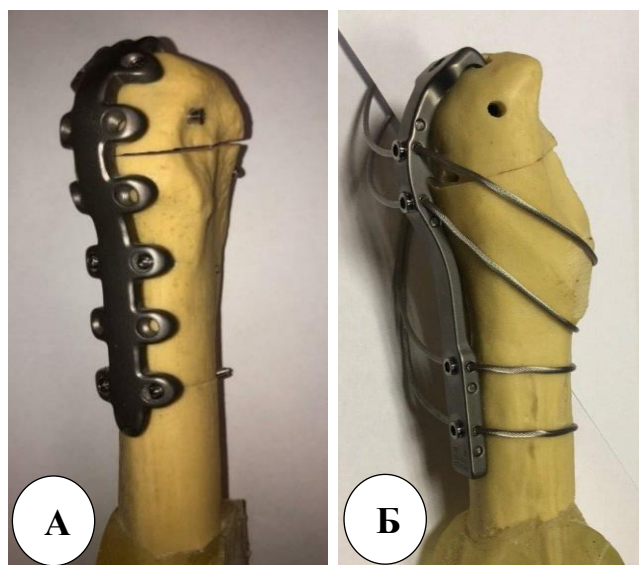


Рис. 2.3. Варианты фиксации фрагмента большого вертела в группе с апикальным фрагментом типа перипротезного перелома (Vancouver AG): А – оригинальный фиксатор большого вертела для апикальных фрагментов; Б – импортный фиксатор типа Dall и Milles III поколения

2.3. Методы экспериментальной части исследования

На испытательной машине Zwick/Roell Z100 (Zwick GmbH & Co. KG, Германия) с экстензометром (датчиком деформации) выполнено одноосное статическое растяжение (скорость перемещения траверсы – 2 мм/мин) БВ, фиксированного разными способами к БК до достижения значимого смещения или повреждения (разрушения) конструкции. В эксперименте использовались пластиковые кости с точно такими же, как в предыдущей серии, прочностными характеристиками (Муляж кости ООО «НПК Персей»), фиксированные в основании блоком из эпоксидной смолы для крепления в зажимах испытательной машины.

2.4 Группы клинической части исследования и порядок их сравнения

Первая клиническая группа настоящего исследования была наиболее обширной и включала результаты лечения 229 пациентов (271 наблюдение) в сроки в 6 месяцев и более со дня операции.

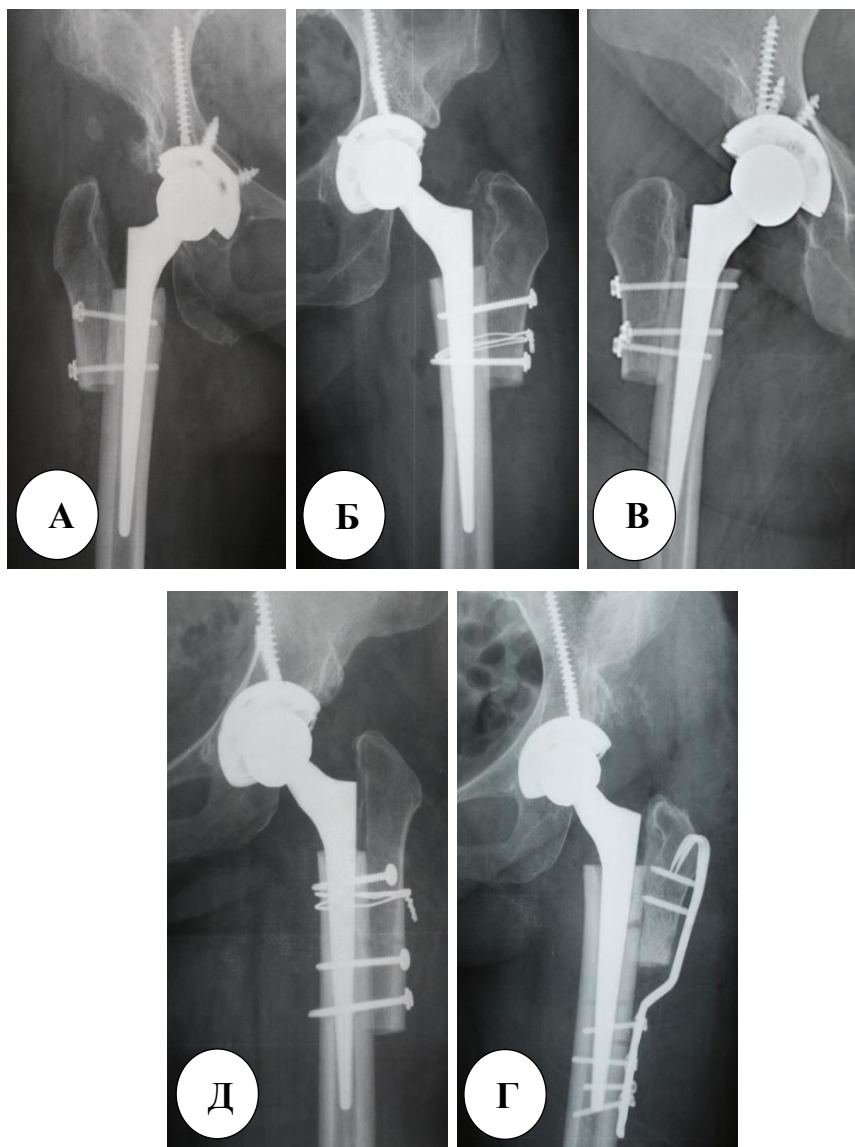


Рис. 2.4. Варианты фиксации фрагмента большого вертела в группе с остеотомией по Т. Раавилайнен (I группа): А – 2 винта (подгруппа 1); Б – 2 винта и серкляж (подгруппа 2); В – 3 винта (подгруппа 3); Г – 3 винта и серкляж (подгруппа 4); Д – фигурная вильчатая пластина первого поколения (подгруппа 5)

Всем пациентам этой группы было выполнено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по методике, предложенной Т. Раавилайнен.

В состав этой группы вошли 5 подгрупп, выделенные в зависимости от варианта (примененных способов и устройств) фиксации фрагмента БВ: фиксация БВ 2 винтами и серкляжом (160 наблюдений), фиксация БВ 2 винтами (10 наблюдений), фиксация БВ 3 винтами и серкляжом (37 наблюдений), фиксация БВ 3 винтами (15 наблюдений), фиксация БВ вильчатой пластиной первого поколения (49 наблюдений) (рис. 2.4).

Половозрастные характеристики пациентов в каждой из подгрупп представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Половозрастные характеристики пациентов I группы (osteotomy по Раавилайнен)

Показатель	Подгруппа				
	I	II	III	IV	V
Возраст (Me; ДИ 95% min-max)	50 лет (40,6–59,4)	48 лет (45,6–50,3)	51 год (44,4–57,6)	46 лет (40, –51,7)	51 год (45,9–56,1)
Пол (М/Ж)	9/1	152/8	13/2	36/3	44/5
Всего	10 пациентов	160 пациентов	15 пациентов	37 пациентов	49 пациентов

В таблице 2.2 представлены антропометрические характеристики пациентов I группы исследования.

Антропометрические показатели пациентов I группы

Показатель	Подгруппа				
	I	II	III	IV	V
Рост (Me; ДИ 95% min – max)	164 см (159,4–168,6)	169 см (167,9–170,5)	168 см (165,6–170,6)	169 см (168,7–170,2)	169 см (167,1–170,9)
Вес (Me; ДИ 95% min – max)	74 кг (66,2–81,7)	71 кг (69,9–72,0)	73 кг (69,1–77,4)	72 кг (70,4–73,6)	70 кг (68,3–71,7)
ИМ (Me; ДИ 95% min – max)	26 (22,5–29,4)	25,3 (17,9–30,5)	26 (24,6–27,3)	25 (24,6–25,3)	24 (23,5–24,4)
Всего	10 пациентов	160 пациентов	15 пациентов	37 пациентов	49 пациентов

Возраст пациентов во II группе исследования составил Me= 48 лет (ДИ 95% 41,9–54,1). Рост пациентов во II группе настоящего исследования равнялся Me=164 см (ДИ 95% 160,8–169,2) при весе Me = 74,6 кг (ДИ 95% 68,8 – 76,2). Учитывая антропометрические показатели пациентов II группы, ИМТ пациентов составлял Me=27,9 (ДИ 95% 24,4 – 28,8).

Во вторую группу исследования вошли результаты лечения 23 пациентов с ложными суставами, сформировавшимися после первичной фиксации фрагмента БВ различными вариантами в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Raavilainen. Во всех случаях при ложных суставах выполняли реостеосинтез БВ вильчатой пластиной первого поколения. Оценка качества консолидации фрагмента БВ с бедренной костью в этой группе производилась спустя

полгода и более с момента ревизионного вмешательства. Клинический пример пациента данной группы представлен на рисунке 2.5.

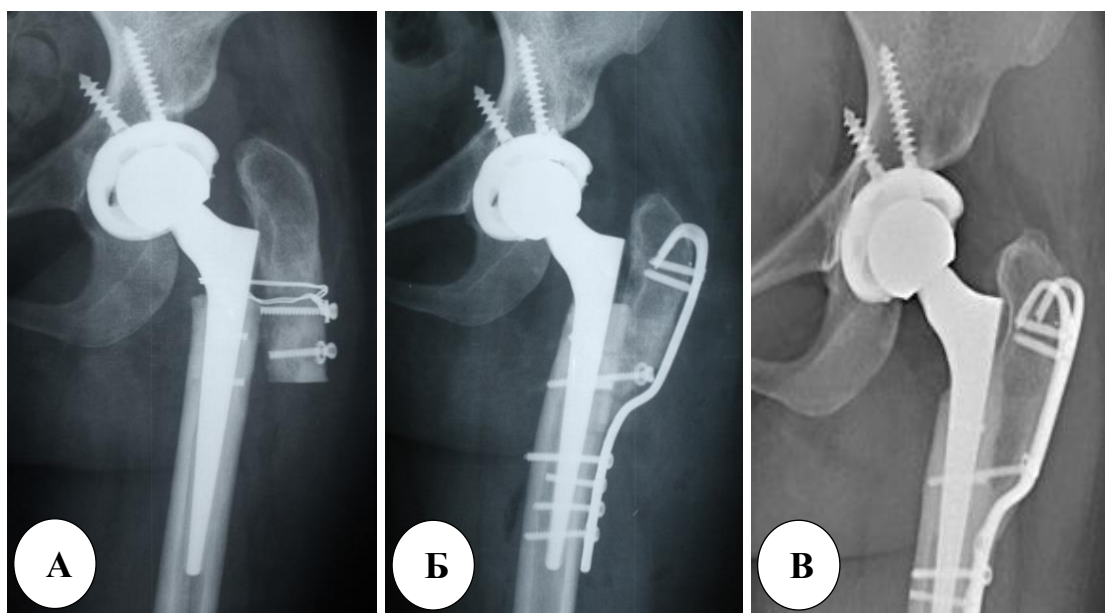


Рис. 2.5. Рентгенограммы пациента с ложным суставом большого вертела после остеотомии по Т. Раавилайнен: А – до операции; Б – после операции; В – через 6 месяцев после операции

В третьей группе исследования были ретроспективно оценены результаты лечения пациентов, у которых либо непосредственно во время первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (подгруппа 1), либо в послеоперационном периоде (подгруппа 2) возник перипротезный перелом типа Vancouver AG (рис. 2.6).

В III группу вошли результаты фиксации фрагмента БВ фигурной вильчатой пластиной первого поколения у 16 пациентов. В состав I подгруппы вошли 9 клинических наблюдений с перипротезным переломом типа AG по Ванкуверской классификации перипротезных переломов, которые произошли в ходе первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Во всех случаях апикальный фрагмент большого вертела был фиксирован фигурной вильчатой пластиной первого поколения.

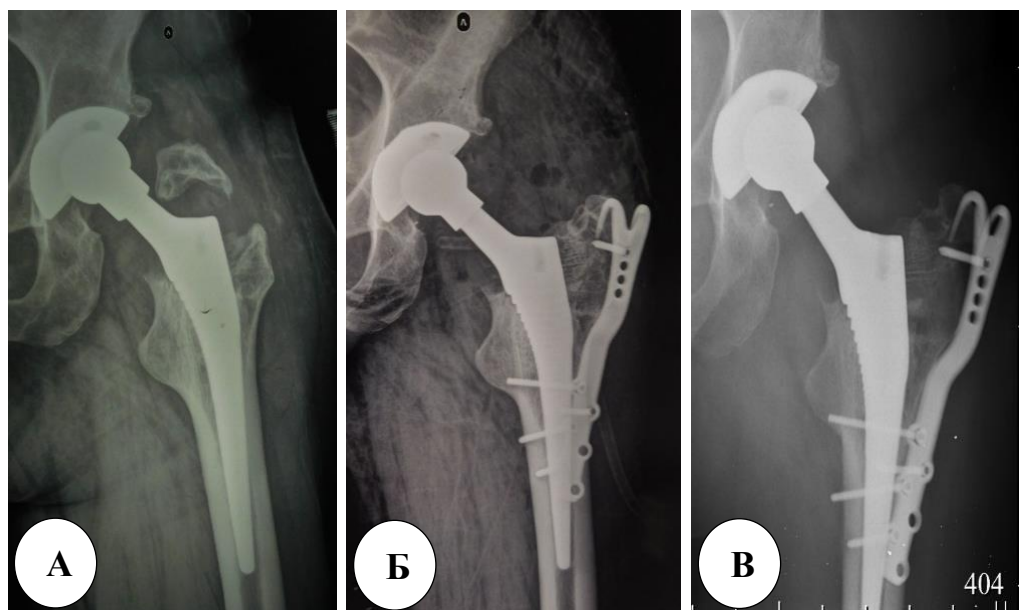


Рис. 2.6. Рентгенограммы пациента с перипротезным переломом большого вертела: А – до операции; Б – после операции;
В – через 6 месяцев после операции

Средний возраст и пол пациентов III группы представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Половозрастные характеристики пациентов III группы

Показатель	Подгруппа		
	I (9 пациентов)	II (7 пациентов)	Группа III (16 пациентов)
Возраст (Me; ДИ 95% min – max)	72 года (67,1 – 76,9)	63 года (57,3 – 68,7)	71 год (63,1 – 78,9)
Пол (М/Ж)	9 (7/2)	7 (7/0)	16 (14/2)

II подгруппу с перипротезными переломами типа Vancouver AG составили 7 случаев с диагностированным перипротезным переломом по прошествии времени

(Me = 200 суток) с момента первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава.

Показатели роста, веса и ИМТ в каждой из подгрупп III группы представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Антропометрические показатели пациентов III группы

Показатель	Подгруппа		
	I (9 пациентов)	II (7 пациентов)	Группа III (16 пациентов)
Рост (Me; ДИ 95% min max)	165 см (162,54 – 167,5)	166 см (161,4 – 170,6)	166 см (162,9 – 169,1)
Вес (Me; ДИ 95% min max)	74 кг (66,3 – 77,8)	68 кг (63,4 – 72,6)	71 кг (66,7 – 75,3)
ИМТ (Me; ДИ 95% min max)	27 (25,4 – 28,6)	25 (22,1 – 27,8)	27 (25,6 – 28,4)

На рисунке 2.7, представлена диаграмма, иллюстрирующая отношение между подгруппами III группы по возрасту, росту, весу, индексу массы тела.

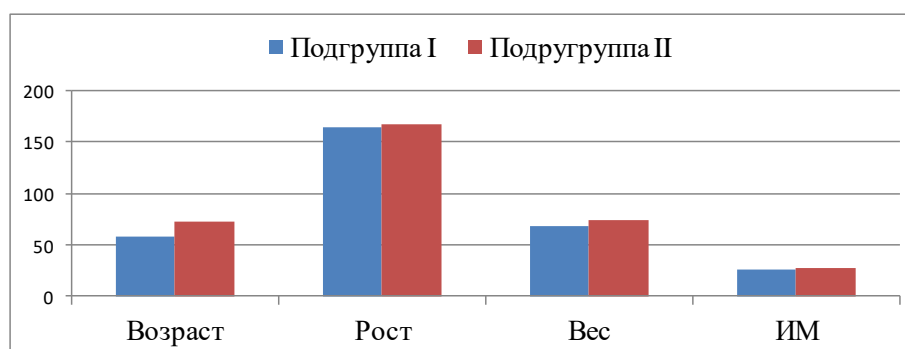


Рис. 2.7. Соотношение между подгруппами III группы исследования по возрасту, росту, весу, ИМТ

Учитывая вышеуказанные данные, статистически значимая разница между подгруппами в III группе исследования обнаружена только в показателях возраста пациентов. Статистически значимые различия по другим отсутствовали.

2.4.1. Лучевые методы исследования

Рентгенологические параметры у пациентов, включенных в настоящее исследование, оценивались с использованием программного обеспечения ROMAN v.1.70. Для определения качества костной ткани рентгенометрическим методом использовался модифицированный способ определения кортико-морфологического индекса, предложенный Д.Г. Плиевым и соавторами [25], основанный на анатомически нормированных показателях, в отличие от классического метода, предложенного Barnett-Nordin, в котором производилась оценка отношения толщины БК к сумме толщины кортикальных слоев на уровне, расположенном на 10 см дистальнее середины малого вертела [40].

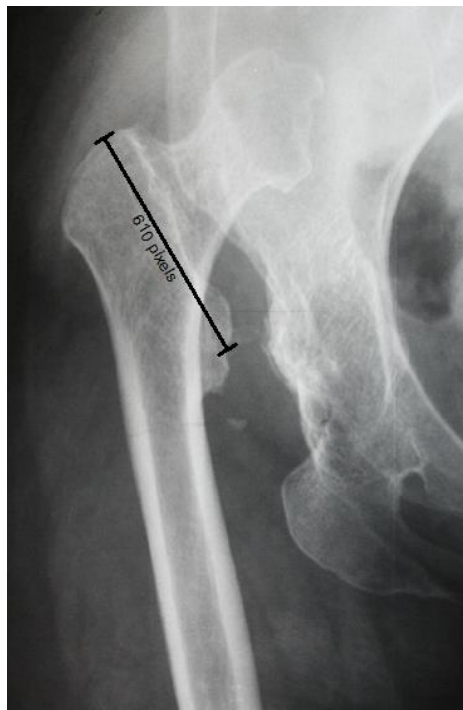


Рис. 2.8. Расстояние между вершинами вертелов

В соответствии с модифицированной методикой оценивалось отношение толщины бедренной кости к сумме толщины кортикального слоя на уровне, расположенном дистальнее середины малого вертела на расстоянии, равном длине отрезка от вершины БВ до середины малого вертела. Первым этапом оценивалось расстояние от вершины БВ до середины малого вертела (рис. 2.8). Затем от уровня вершины малого вертела в дистальном направлении определялось расстояние идентичное протяженности отрезка между вершинами вертелов определенное ранее (рис. 2.9).

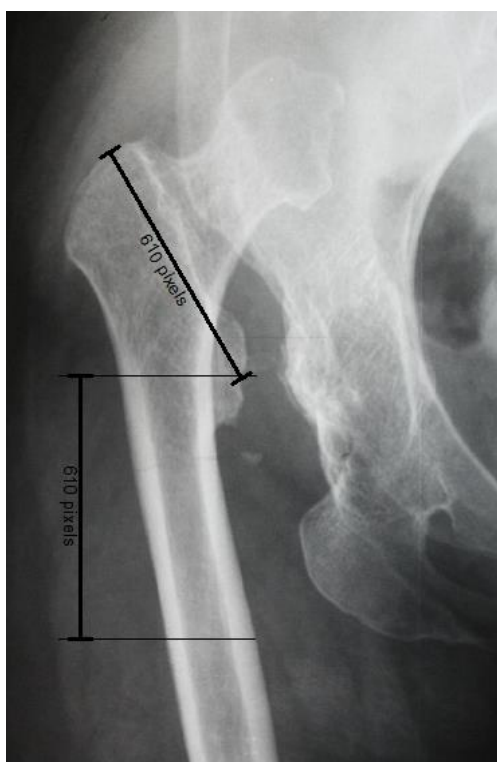


Рис. 2.9. Определение участка бедренной кости дистальнее вершины малого вертела, идентичное расстоянию между вертелами

Следующим этапом выполнялась оценка толщины БК на идентифицированном участке с оценкой толщины интрамедуллярного канала бедренной кости (рис. 2.10).

С учетом полученных величин, вычислялось отношение толщины интрамедуллярного канала к толщине БК в целом.

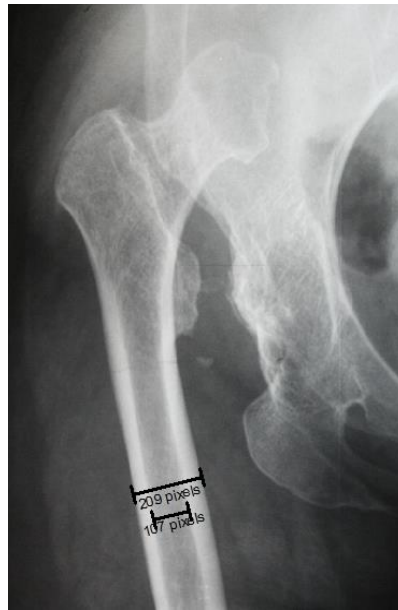


Рис. 2.10. Измерение толщины БК и интрамедуллярного канала с последующим определением модифицированного индекса Barnett-Nordin

С учетом полученных величин вычислялось отношение толщины интрамедуллярного канала к толщине БК в целом.

Для определения величины фрагмента БВ, а также оценки различных показателей выполнялась калибровка рентгенограмм. Изначально на послеоперационных рентгенограммах в каждом клиническом случае произвольно выстраивались 3 точки (рис. 2.11).

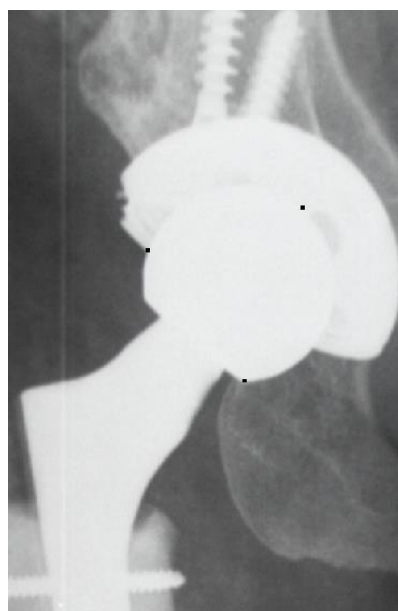


Рис. 2.11. Построение трех произвольных точек на головке эндопротеза

Далее на основании трех точек, произвольно расположенных по периферии головки эндопротеза, выстраивалась окружность (рис. 2.12).

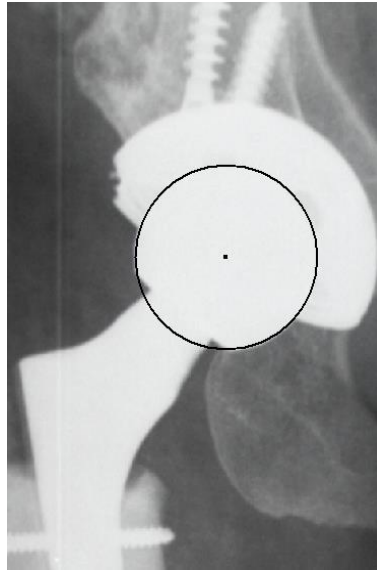


Рис. 2.12. Формирование окружности по периферии головки эндопротеза

При работе с медицинской документацией пациента (протокол операции, записи регистра эндопротезирования тазобедренного сустава института) определяли диаметр головки эндопротеза у данного пациента в конкретном суставе. Затем в пределах окружности по диаметру сформированной головки выполнялась калибровка (например 28 мм), как представлено на рисунке 2.13.

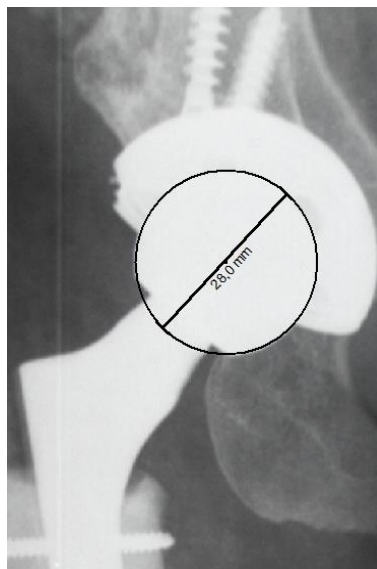


Рис. 2.13. Калибровка по диаметру головки эндопротеза

После калибровки рентгенограммы пациентов были оценены на предмет протяженности фрагмента БВ в целом (рис. 2.14), контакта фрагмента БВ с диафизом бедренной кости (В), а также части БВ, не контактирующей с бедренной костью (А). После определения этих параметров был выполнен расчет их отношений между собой и выявлено влияние полученных данных на консолидацию фрагмента БВ с диафизом бедренной кости, в частности: A/V и V/A .

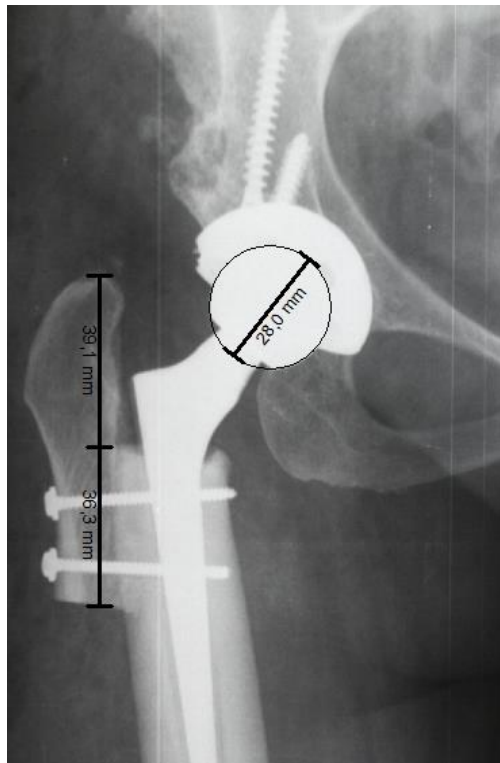


Рис. 2.14. Определение протяженности фрагмента БВ, а также частей А и В

Помимо степени контакта фрагмента БВ с бедренной костью, отдельное внимание уделялось расстоянию между точками введения винтов в метадиафизарную часть БК (в подгруппах с вариантами фиксации 2 винта; 2 винта и серкляж) (рис. 2.15), толщине кортикального слоя метадиафизарной части БК на уровне опилов, а также рентгенологическим признакам на предоперационных снимках, свидетельствующим о ранее выполненной реконструктивно-пластической операции на данном тазобедренном суставе.

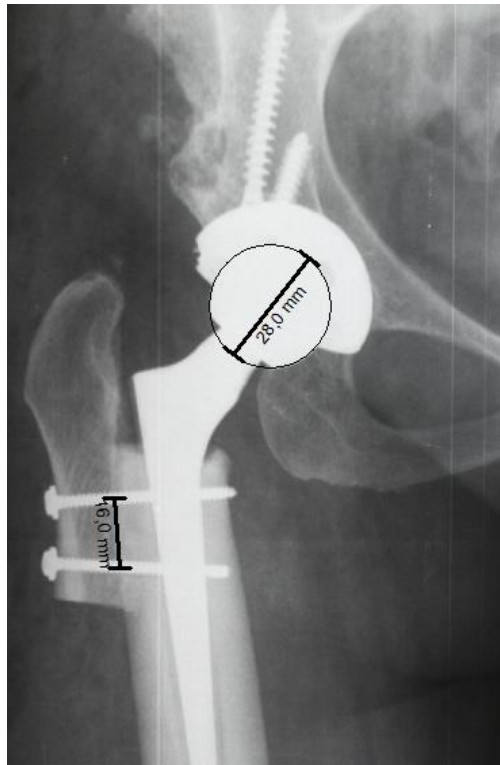


Рис. 2.15. Определение расстояния между винтами, фиксирующими БВ к метадиафизу бедренной кости

2.4.2. Инструменты субъективной оценки результатов лечения

Субъективная оценка функциональных результатов со стороны тазобедренного сустава и оценка качества жизни пациентов в целом производилась с использованием адаптированных русскоязычных версий анкет, а именно: Oxford Hip Score (OHS) (от 0 до 48 баллов, где 0 худший функциональный результат, 48 – лучший функциональный результат), Harris Hip Score (HHS), а также EQ-5D (от 0,5 до 1,0 баллов, где 0,5 – худшее состояние здоровья, 1,0 – лучшее состояние здоровья).

2.4.3. Методы статистического анализа

Статистический анализ полученных данных проводился на персональном компьютере с использованием пакетов прикладных программ MS EXCEL и IBM SPSS 23.

По всем исследуемым показателям в каждой группе были подсчитаны параметры распределения (среднее значение, стандартное отклонение, частотный анализ). Оценка статистической значимости различий между исследуемыми группами

проводилась с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни. Для сравнения более двух независимых выборок применялся критерий Краскела-Уоллиса. Показатели, представленные в номинативной шкале, оценивались с помощью частотного анализа с применением критерия χ^2 (хи-квадрат) Пирсона. Корреляционный анализ выполнялся с использованием коэффициента Пирсона.

Для удобства сравнительной визуализации количественные показатели в исследуемых группах и подгруппах представлены в форме «Box & Whisker Plot»

Все полученные различия рассматривались на уровне значимости не ниже $p \leq 0,05$.

ГЛАВА 3

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Результаты испытаний прочности и жесткости фиксации фрагмента большого вертела различными вариантами остеосинтеза на пластиковых моделях бедренной кости с имитацией остеотомии по Т. Раавилайнен

В экспериментальной части работы группа с имитацией остеотомии БВ на пластиковых моделях БК по методике, предложенной Т. Раавилайнен, подразделялась на 6 подгрупп (по 3 экземпляра в каждой): фиксация двумя винтами, двумя винтами и проволочным серкляжом, тремя винтами, тремя винтами и проволочным серкляжом, двойным проволочным швом и вильчатой пластиной первого поколения. Результаты испытаний представлены на рисунках в формате графиков с иллюстрацией отношения усилия (Н) к деформации (мм).

На рисунке 3.1 представлены показатели прочности фиксации фрагментов БВ в первой группе пациентов.

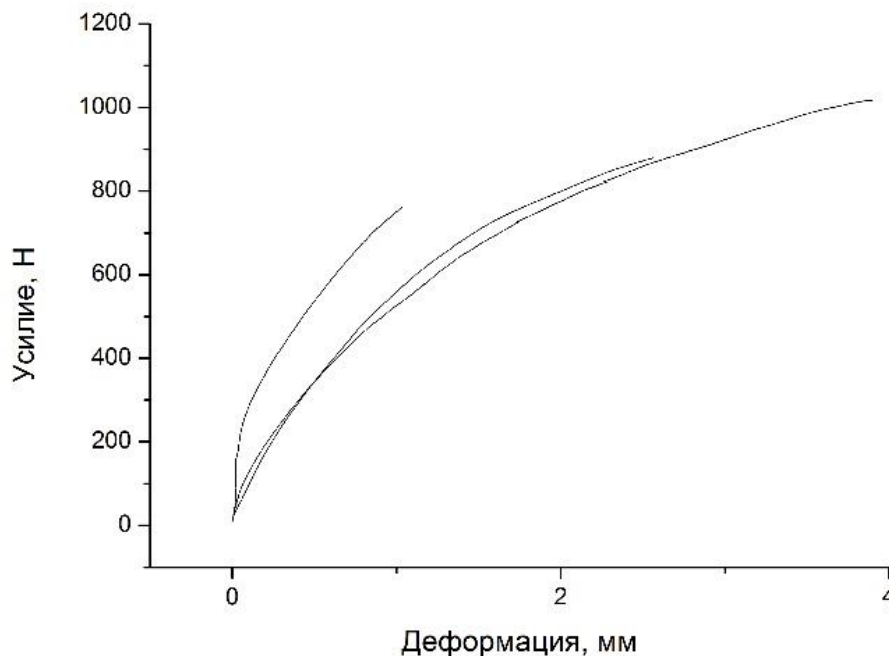


Рис. 3.1. Кривая сопротивления деформации фрагмента большого вертела после имитации остеотомии по Т. Раавилайнен с фиксацией двумя винтами (подгруппа 1)

Средний показатель усилия, необходимого для разрушения пластиковой модели БК с вариантом фиксации фрагмента БВ двумя винтами и серкляжом, составил $886,5 \pm 127,8$ Н при деформации $1,9 \pm 1,28$ мм. Фиксация БВ двумя винтами была предложена автором методики и рассматривается в качестве стандартного варианта остеосинтеза в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилainen у пациентов с врожденным высоким вывихом бедренной кости.

В ходе анализа клинического материала отмечено довольно популярное дополнение стандартной техники Т. Раавилainen проволочным серкляжом, которая рассмотрена как модифицированная (рис. 3.2).

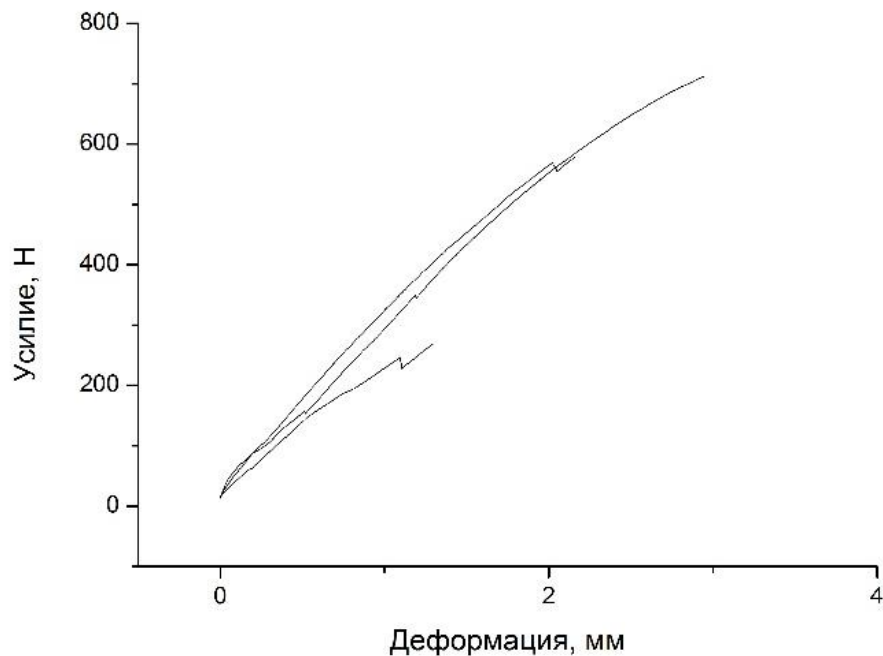


Рис. 3.2. Кривая сопротивления деформации фрагмента большого вертела после имитации остеотомии по Т. Раавилainen с фиксацией двумя винтами и серкляжом (подгруппа 2)

Несостоятельность фиксации БВ в эксперименте при выборе двух винтов и серкляжа наблюдалась при усилии равном $520,0 \pm 228,0$ Н со средним показателем деформации $2,2 \pm 0,8$ мм. Несмотря на применение серкляжа в качестве дополнительного фиксирующего элемента, отмечается меньшее усилие, потребовавшееся

для разрушения пластиковой модели в сравнении с изолированным использованием двух винтов в эксперименте.

Следующим вариантом остеосинтеза, проверенным на прочность крепления БВ к бедренной кости в эксперименте, была фиксация отломка большого вертела тремя винтами (рис. 3.3).

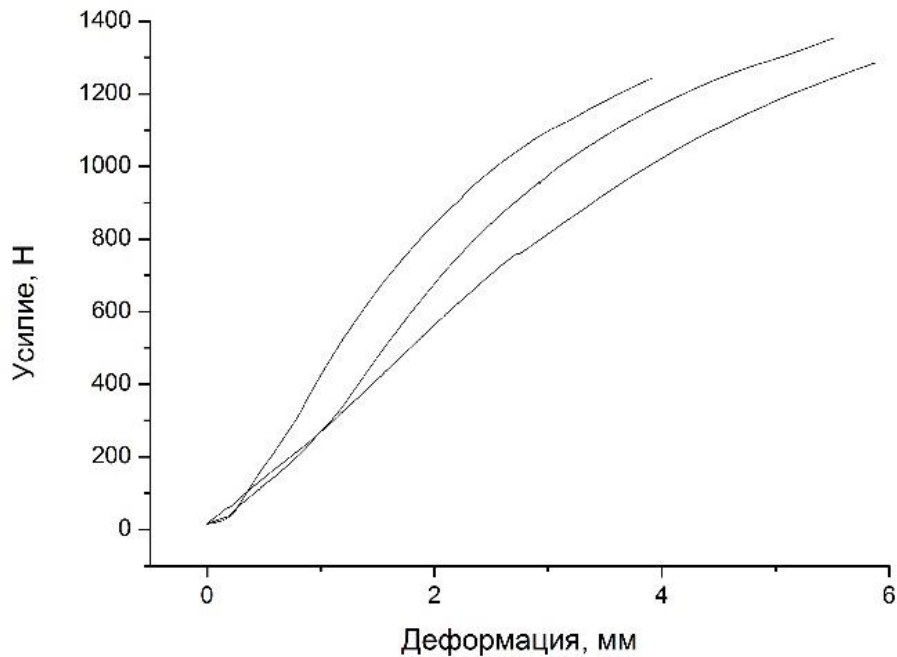


Рис. 3.3. Кривая сопротивления деформации фрагмента большого вертела после имитации остеотомии по Т. Раавилайнен с вариантом фиксации 3 винтами (подгруппа 3)

Вариант фиксации БВ тремя винтами с имитацией остеотомии по Т. Раавилайнен в эксперименте, показал, что разрушение системы происходило при средней величине деформации $5,1 \pm 1,1$ мм и среднем усилии, приложенном машиной по траверсе к БВ, равном $1294,5$ Н ($\pm 54,9$). Таким образом, использование трех винтов в качестве средства фиксации фрагмента БВ в эксперименте продемонстрировало более высокую прочность при остеосинтезе данной локализации.

Далее по аналогии с рассмотренным ранее серкляжом в качестве дополнительного фиксирующего элемента для группы с вариантом фиксации двумя

винтами, остеосинтез БВ тремя винтами также был дополнен серкляжом в той же технике, в которой он применялся в клинике и исследовался в эксперименте (рис. 3.4).

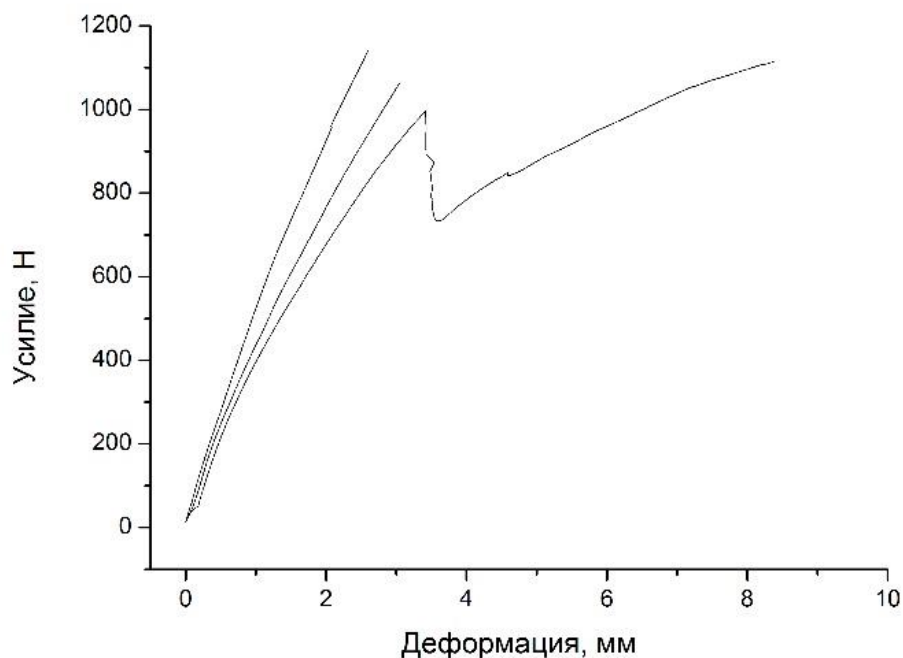


Рис. 3.4. Кривая сопротивления деформации фрагмента большого вертела после имитации остеотомии по Т. Раавилайнен с фиксацией тремя винтами и серкляжом (подгруппа 4)

Усилие, приложенное к большому вертелу до выявления несостоятельности фиксации в подгруппе с использованием серкляжной проволоки в дополнении к трем винтам, составляло в среднем $1107,0 \text{ Н} (\pm 38,8)$ с деформацией при разрушении в системе диафиз-вертел порядка $4,7 \text{ мм} (\pm 3,2)$. Прочностные характеристики данного варианта фиксации в сравнении с изолированным использованием трех винтов являются сопоставимыми с меньшим усилием, необходимым для разрушения модели, но и с меньшими показателями деформации БВ относительно диафиза БК в среднем. Эффективное применение проволочного серкляжа на пластиковой кости было затруднено вследствие тенденции к соскальзыванию проволоки с выпуклой поверхности БВ при приложении даже незначительных нагрузок. Поэтому в рамках исследования проведено исследование серкляжей в технике двойного костного

шва, при котором проволоку проводили не вокруг поверхностей кости, а через каналы на соответствующем уровне (рис. 3.5).

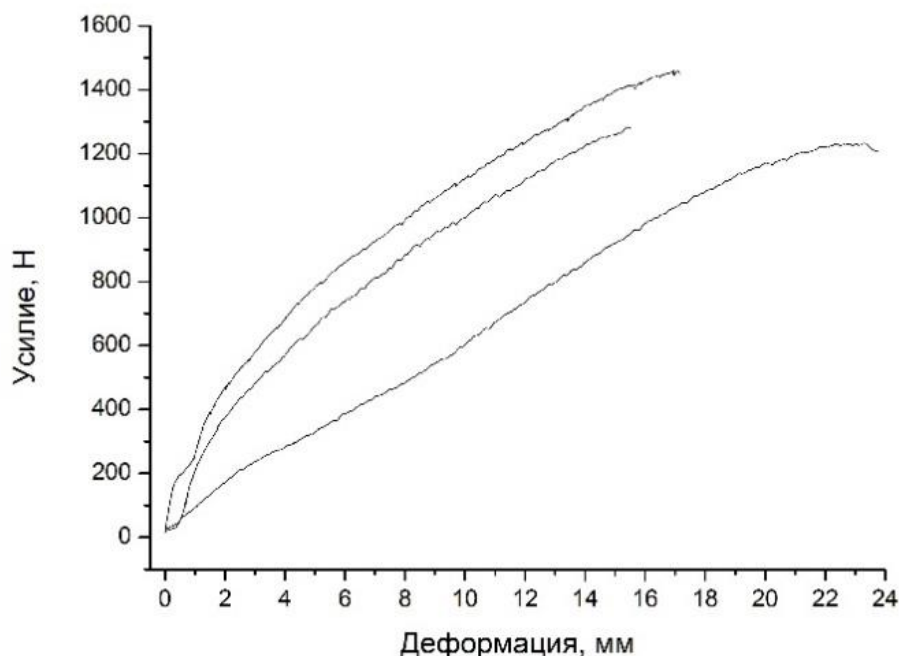


Рис. 3.5. Кривая сопротивления деформации фрагмента большого вертела после имитации остеотомии по Т. Раавилайнен с фиксацией двойным проволочным швом (подгруппа 5)

Интересным является тот факт, что средняя величина усилия, необходимого для разрушения при данном варианте фиксации, составила 1324,8 Н ($\pm 118,9$) при значении деформации 19,0 мм ($\pm 4,7$) в среднем. Такой проволочный шов показал довольно высокие показатели прочности, но недостаточную для самостоятельной фиксации БВ жесткость.

На современном этапе технологического прогресса качественно наиболее высокой надежностью фиксации костных фрагментов, обладают пластины с угловой стабильностью. Для модели этой локализации была использована ФВП первого поколения для остеосинтеза большого вертела после остеотомии по Т. Раавилайнен, разработанная в институте (рис. 3.6).

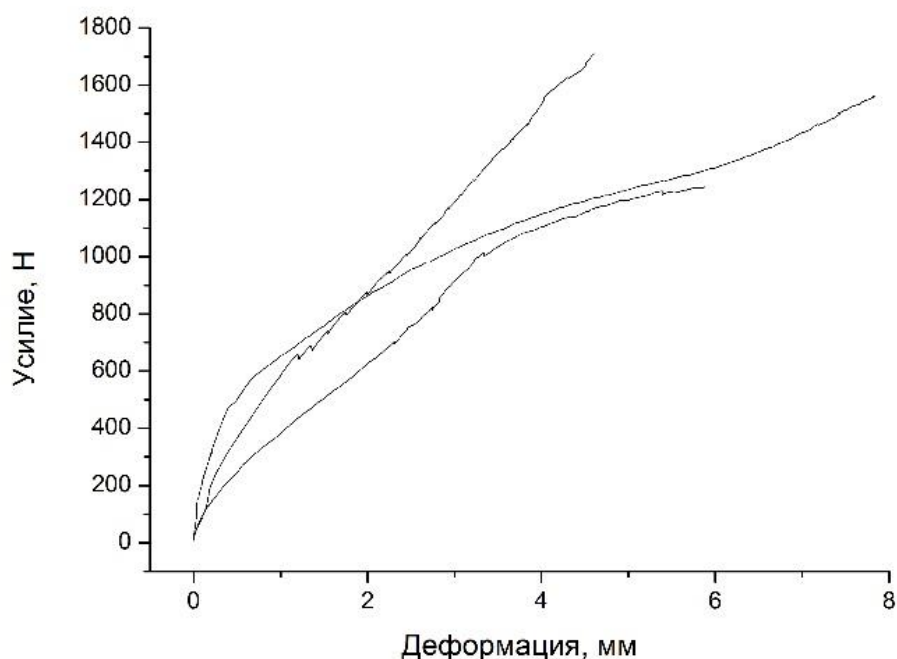


Рис. 3.6. Кривая сопротивления деформации фрагмента большого вертела после имитации остеотомии по Т. Раавилайнен с фиксацией вильчатой пластиной первого поколения (подгруппа б)

Усилие, необходимое для разрушения пластиковой модели в условиях фиксации фрагмента БВ вильчатой пластиной первого поколения, в среднем равнялось $1516,2 \pm 219,8$ Н со средним показателем деформации $5,5 \pm 2,0$ мм. Этот вариант фиксации показал наилучшие результаты. Нельзя не отметить характер разрушения модели пластиковой кости данной подгруппы в сравнении с остальными средствами фиксации, рассмотренными в данной группе эксперимента.

При варианте фиксации БВ вильчатой пластиной первого поколения во всех трех моделях повреждение происходило не в системе вертел-диафиз, а дистальнее или на уровне последнего винта, как показано на рисунке 3.7Б. Вышеуказанное обстоятельство свидетельствует о значительно более прочном варианте фиксации фрагмента большого вертела с применением пластины.

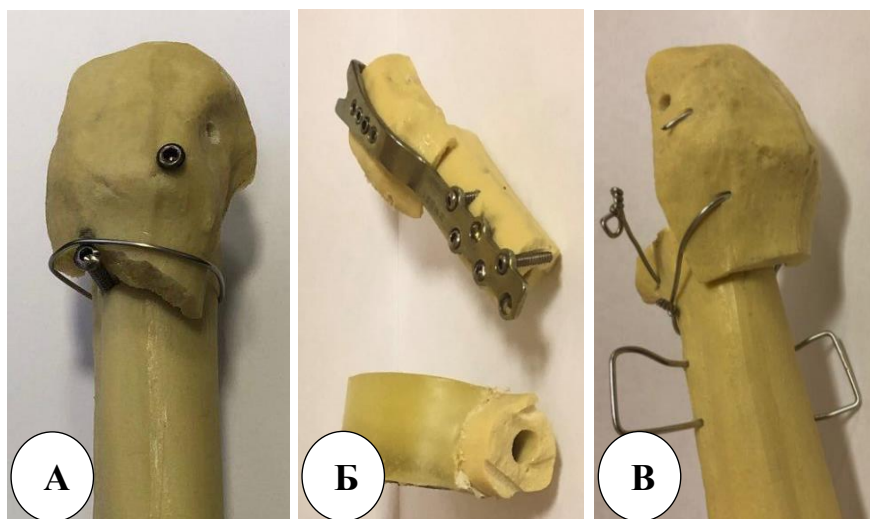


Рис. 3.7. Характер разрушения моделей в различных подгруппах: А – фиксация БВ двумя винтами и серкляжом (подгруппа 2); Б – фиксация БВ вильчатой пластиной первого поколения (подгруппа 5); В – фиксация БВ двойным проволочным серкляжом (подгруппа 6)

При последующей интерпретации результатов эксперимента мы учитывали количественные величины прочности и жесткости фиксации отломков в зависимости от выбора того или иного варианта фиксации: устройства и способа (рис. 3.8).

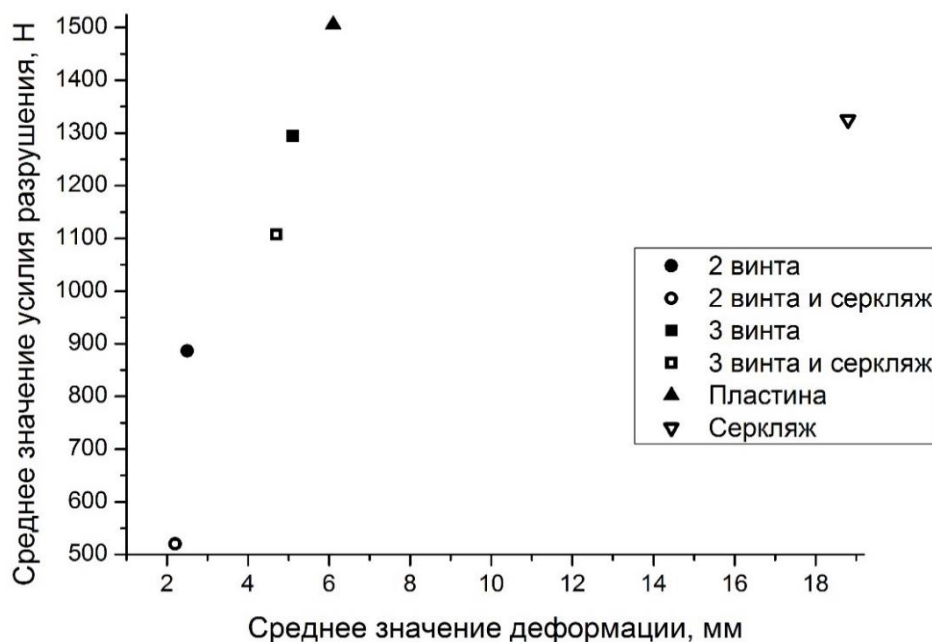


Рис. 3.8. Сравнение средней прочности фиксации фрагмента большого вертела после остеотомии по Т. Раавилайнен с различными вариантами фиксации

Помимо прочности, отдельного внимания заслуживает жесткость скрепления фрагментов моделей пластиковых костей с имитацией остеотомии по методике Т. Раавилайнен в эксперименте с различными вариантами фиксации (рис. 3.9).

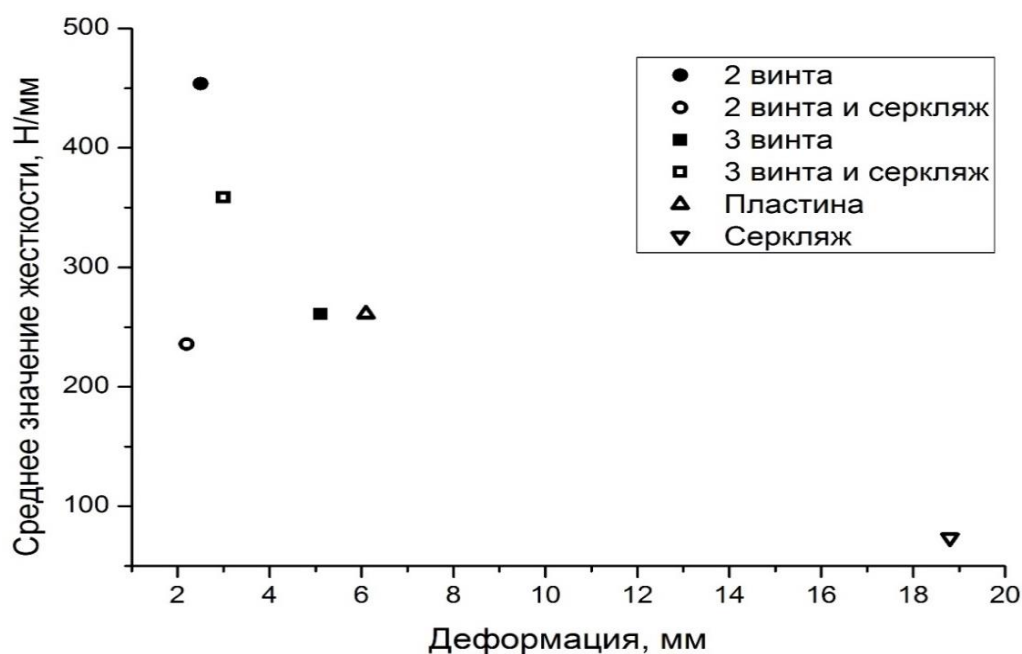


Рис. 3.9. Сравнение средней жесткости фиксации фрагмента большого вертела после остеотомии по Т. Раавилайнен с различными вариантами фиксации

Наиболее жестким вариантом фиксации фрагмента БВ после остеотомии по Т. Раавилайнен в настоящем эксперименте явилась фиксация двумя винтами. Вариант фиксации тремя винтами также продемонстрировал сопоставимые показатели жесткости с вильчатой пластиной первого поколения. Наименее жестким средством фиксации оказался двойной проволочный шов.

Учитывая данные, полученные в эксперименте на пластиковых моделях с одноосным растяжением, ФВП первого поколения обеспечивает сопоставимые прочность и жесткость фиксации фрагмента большого вертела с диафизом БК с вариантом фиксации тремя винтами (табл. 2.1). Двойной проволочный шов, несмотря на значительное усилие, потребовавшееся для разрушения системы, отличался недопустимо высокой степенью деформации, поэтому может быть использован только в качестве дополнительного фиксирующего элемента и только при применении наиболее прочных кабелей и самой толстой проволоки.

Таблица 3.1

Результаты механического эксперимента в группе с имитацией остеотомии по Т. Раавилайнен

Подгруппа	Показатели (ед. изм.)	1-й экз.	2-й экз.	3-й экз.	μ
Два винта	F (Н)	762,1	1017,6	879,7	886,5
	L (мм)	0,8	3,3	1,6	1,9
Два винта и серкляж	F (Н)	268,3	578,9	712,7	519,9
	L (мм)	1,3	2,3	3	2,2
Три винта	F (Н)	1285,6	1244,6	1353,2	1294,5
	L (мм)	5,9	3,9	5,5	5,1
Три винта и серкляж	F (Н)	1064,9	1114,4	1141,5	1106,9
	L (мм)	3,1	8,2	2,3	4,6
Двойной проволочный шов	F (Н)	1459,0	1283	1232,6	1324,9
	L (мм)	17,2	15,5	24,3	19,1
Фигурная вильчатая пластина 1-го поколения	F (Н)	1709,6	1561,9	1277,2	1516,2
	L (мм)	4,2	7,8	4,6	5,5

Таким образом, по результатам настоящего эксперимента, использование традиционного проволочного серкляжа в дополнение к винтовой фиксации фрагментов не только не увеличивает прочность и жесткость фиксации фрагментов в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава с остеотомией большого вертела по Т. Раавилайнен, но и незначительно снижает прочность системы в целом.

На основании данных, полученных в ходе экспериментальной части настоящего исследования, определены достоинства и недостатки различных способов и устройств, применяемых для фиксации вертельного фрагмента в ходе ТЭП ТБС по методике Раавилайнен.

3.2 Результаты испытаний прочности и жесткости фиксации фрагмента большого вертела разработанным устройством в сравнении с иностранным аналогом на пластиковых моделях бедренной кости с имитацией апикального отломка

Для перипротезных переломов БВ характерно формирование апикального отломка БВ в области его верхушки, что предъявляет особые требования к выбору имплантата для остеосинтеза в данной клинической ситуации.

Во второй группе настоящего эксперимента, выполненного по аналогичной методике, сравнению подверглись 2 варианта фиксации апикального фрагмента большого вертела: ФВП второго поколения, разработанная в ходе настоящего исследования и пластина-накладка типа Dall-Miles III поколения.

Прочность фиксации апикального фрагмента большого вертела БК в эксперименте на пластиковых костях с использованием вильчатой пластины второго поколения представлена на рисунке 3.10.

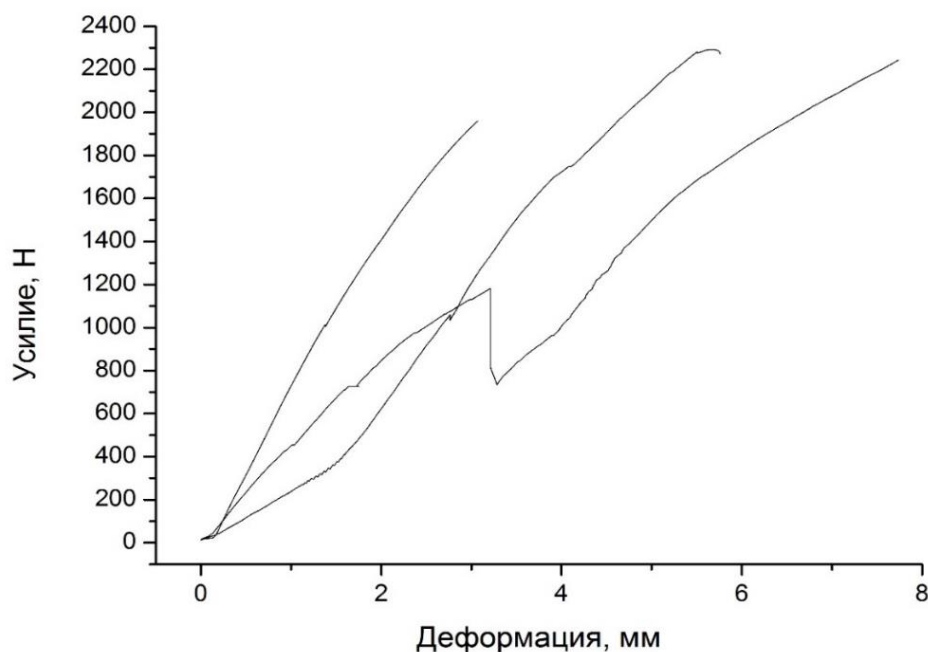


Рис. 3.10. Кривая сопротивления деформации апикального фрагмента большого вертела с имитацией перипротезного перелома типа Vancouver AG с вариантом фиксации вильчатой пластиной второго поколения (подгруппа 1)

Усилие, необходимое для разрушения, при использовании вильчатой пластины второго поколения, составило в среднем $2038,0 \pm 225,7$ Н при среднем значении деформации $5,3 \pm 2,0$ мм (рис. 3.11).

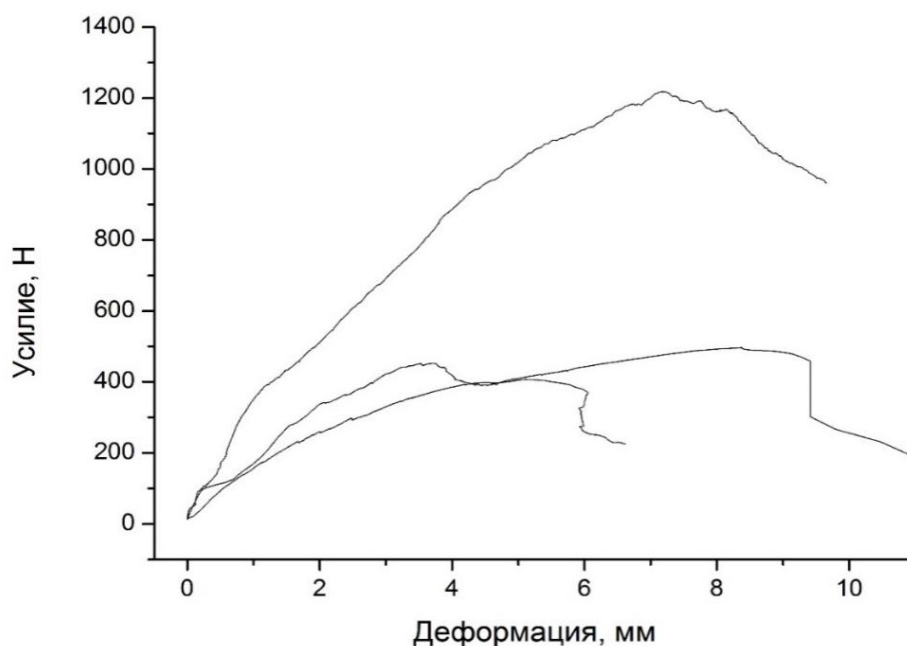


Рис. 3.11. Кривая сопротивления деформации апикального фрагмента большого вертела с имитацией перипротезного перелома типа AG по Ванкуверской классификации с вариантом фиксации пластиной-накладкой Dall-Miles (подгруппа 2)

Разрушение пластиковых моделей, фиксированных пластиной-накладкой, возникало при среднем показателе прилагаемого усилия $707,2 \pm 444,7$ Н и деформации $8,7 \pm 1,6$ мм. Фиксация апикального отломка осуществляется в этом устройстве только зубцами, внедряемыми в вертел на относительно небольшую глубину с последующей компрессией и фиксацией кабелями, которые оказались недостаточно устойчивыми к дистракции. При достижении критических значений нагрузки происходило одномоментное значимое смещение в виде запрокидывания фрагмента вокруг проксимальных зубцов (рис. 3.12Б).

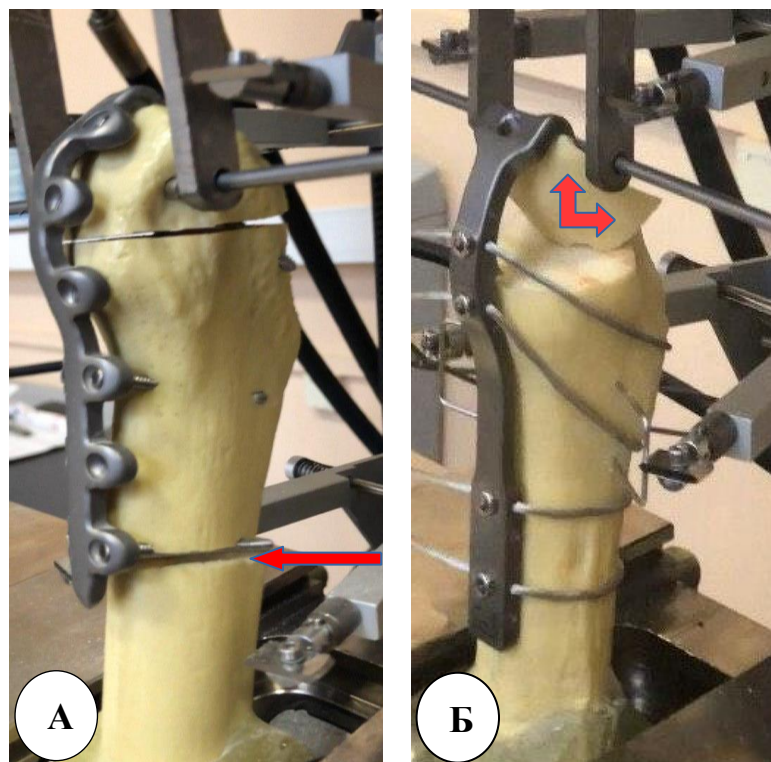


Рис. 3.12. Характер разрушения моделей в различных подгруппах:
 А – фиксация апикального фрагмента БВ оригинальной пластиной
 (подгруппа 1); Б – фиксация БВ пластиной-накладкой
 Dall-Miles III поколения (подгруппа 2).

Повреждение модели с фиксацией вильчатой пластиной второго поколения происходило на уровне дистального ряда винтов, проведенных через компактный слой метадиафиза (рис. 3.12А). При достижении критической нагрузки стабильность на уровне фиксированного перелома БВ не нарушалась, а происходил разрыв пластиковой БК по отверстиям дистальной пары винтов, точно так же, как и при фиксации фрагмента вертельной пластиной первого поколения по методике Т. Raavilainen в описанной выше серии эксперимента.

Это можно объяснить тем, что введение углостабильных винтов в проксимальные отверстия этого фиксатора позволили дополнительно стабилизировать фрагмент и увеличить не только надежность фиксации, но и ее жесткость. Это позволяло сохранять корректное сопоставление отломков даже на тех величинах нагрузок, при которых происходил разрыв диафиза пластикового бедра.

3.3 Резюме

Механический эксперимент, в котором проводилось разрушение пластиковых моделей бедренной кости с имитацией перелома или остеотомии, фиксированных различными устройствами, позволил выявить ряд закономерностей.

Использование проволочного серкляжа в качестве дополнительного фиксирующего элемента к винтам на моделях пластиковых костей с имитацией остеотомии по Т. Раавилайнен не способствует увеличению прочности и жесткости фиксации, а, напротив, приводит к недостоверному уменьшению прочности в условиях одноосного растяжения. По-видимому, применение обычного серкляжа на большом вертеле и в клинике биомеханически не оправдано. Если хирурги при оценке качества фиксации винтами всё-таки принимают решение о дополнительной фиксации проволокой, то должны применять вместо традиционного серкляжа двойной проволочный шов с проведением проволоки через каналы как в большом вертеле, так и в бедренной кости.

Получены сопоставимые результаты ($p < 0,05$, Н-критерий Краскела–Уоллиса) в группе с остеотомией по Т. Раавилайнен между вариантами фиксации фрагмента БВ вильчатой пластиной первого поколения и фиксацией тремя винтами с незначительным отставанием последнего. Это позволяет считать механически обоснованным применением трехвинтовой фиксации БВ при формировании корректного размера фрагмента и удовлетворительном контакте между отломками. В остальных случаях предпочтение следует отдавать вильчатой пластине второго поколения.

При фиксации апикальных фрагментов БВ в условиях одноосного растяжения с имитацией перипротезного перелома типа Vancouver AG на пластиковых костях ФВП второго поколения, разработанная в рамках настоящего исследования, продемонстрировала более высокие жесткость и прочность в сравнении с пластиной-накладкой Dall-Miles III поколения. Она обеспечивала устойчивость к смещению фрагмента даже при нагрузках, превышавших прочность диафиза пластиковой бедренной кости.

РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1 Результаты фиксации большого вертела в ходе эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Paavilainen

На первом этапе для оценки результатов лечения пациентов I группы настоящего исследования оценивалась однородность возраста пациентов в представленных подгруппах. Средний возраст пациентов каждой подгруппы продемонстрирован на рисунке 4.1.

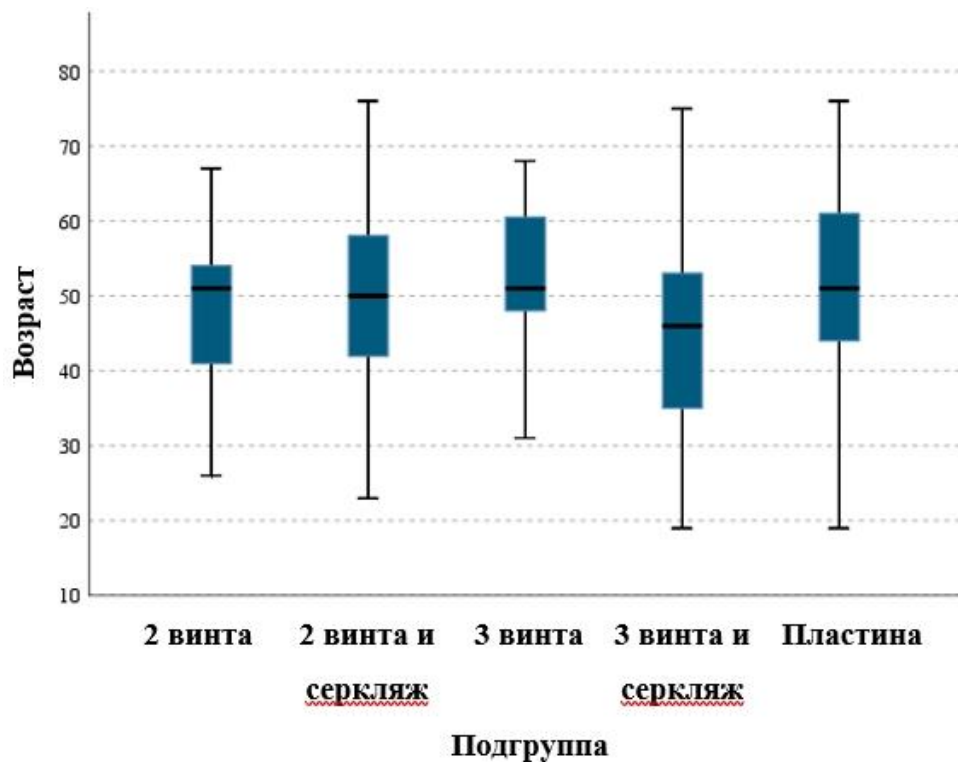


Рис. 4.1. Возраст пациентов в исследуемых подгруппах
($p > 0,05$, H-критерий Краскела-Уоллиса)

Учитывая полученный уровень значения p , статистически значимые различия между представленными подгруппами по показателю возраста отсутствуют. Следовательно, нельзя считать, что возраст пациентов мог оказать влияние на исходы лечения данной группы пациентов.

Следующим этапом была произведена оценка однородности пациентов I группы по показателю ИМТ. Значение показателей ИМТ в подгруппах представлены на рисунке 4.2.

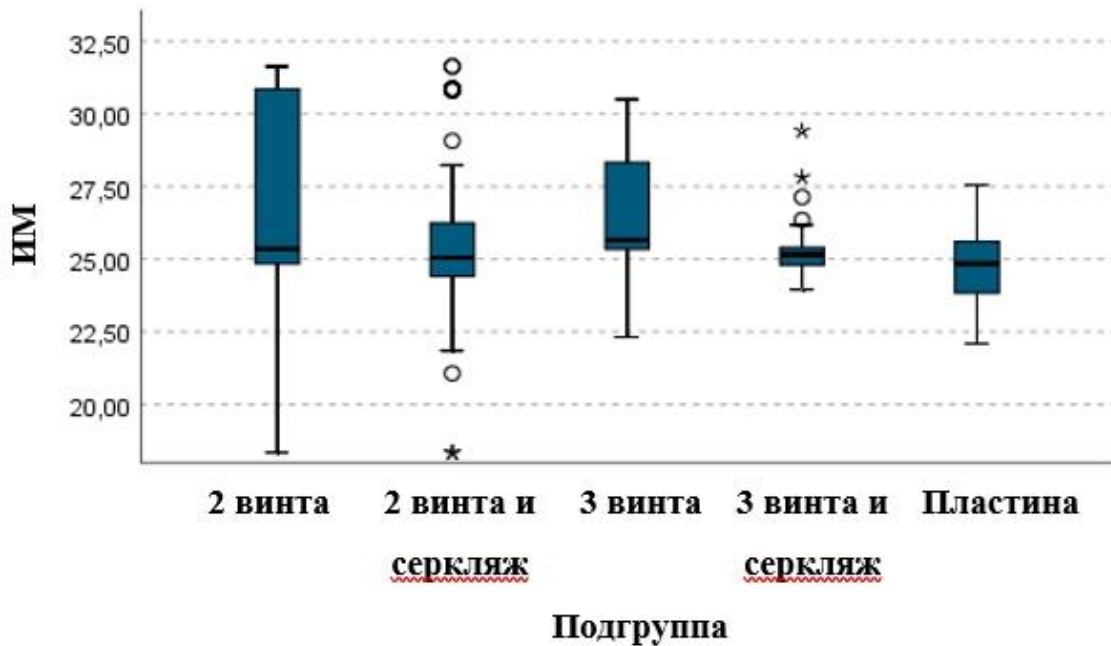


Рис. 4.2. Показатели ИМТ пациентов в исследуемых подгруппах ($p > 0,05$, Н-критерий Краскела–Уоллиса)

Уровень значения p по данному показателю составил 0,11 (Н-критерий Краскела-Уоллиса при $p \leq 0,05$), что также не является статистически значимым. Таким образом, показатель ИМТ также не оказывал влияние на результаты лечения пациентов в представленных подгруппах.

Частота консолидации фрагмента большого вертела с метадиафизом бедренной кости в зависимости от варианта фиксации в группе пациентов, которым было выполнено ТЭП ТБС по методике Т. Раавилайнен, представлена в таблице 4.1. После статистической обработки полученных данных выявлена связь между консолидацией отломков и вариантом фиксации фрагмента БВ. Вариант крепления большого вертела двумя винтами и серкляжом был наиболее распространенным в клинике института. Однако, несмотря на свою популярность, данный вариант фиксации продемонстрировал наиболее высокую частоту несращений. Это полностью

соответствует результатам механического эксперимента, в котором этот способ фиксации оказался самым слабым.

Таблица 4.1

Частота консолидации фрагмента большого вертела с бедренной костью в подгруппах

Состояние фрагмента	Подгруппы					Всего
	I	II	III	IV	V	
	Два винта	Два винта и серкляж	Три винта	Три винта и серкляж	Фигурная вильчатая пластина I поколения	
Сращение	10 (100%)	136 (85%)	14 (93%)	36 (97%)	47 (96%)	243 (94,2 %)
Несращение	0 (0%)	24 (15%)	1 (7%)	1 (3%)	2 (4%)	28 (5,8 %)

$p < 0,05$, критерий χ^2 Пирсона.

Полученные результаты подчеркнули актуальность поиска факторов, влияющих на консолидацию фрагмента БВ вне зависимости от средства фиксации, а также разработку алгоритма выбора оптимального варианта остеосинтеза в данных клинических условиях.

Интересно, что в полученной выборке прослеживается статистически значимая связь между типом диспластических изменений в тазобедренном суставе с вариантом фиксации фрагмента большого вертела. Более подробно связь варианта фиксации фрагмента БВ с типом дисплазии тазобедренного сустава по методике T. Raavilainen представлена на рисунке 4.3.

В свою очередь, тип С1 чаще присутствует в подгруппе пациентов, которым выполнялся остеосинтез с применением вильчатой пластины первого поколения (53%), тогда как у пациентов с типом С2 по классификации Hartofilakidis для фиксации фрагмента БВ чаще всего использовали три винта и серкляж (90%).

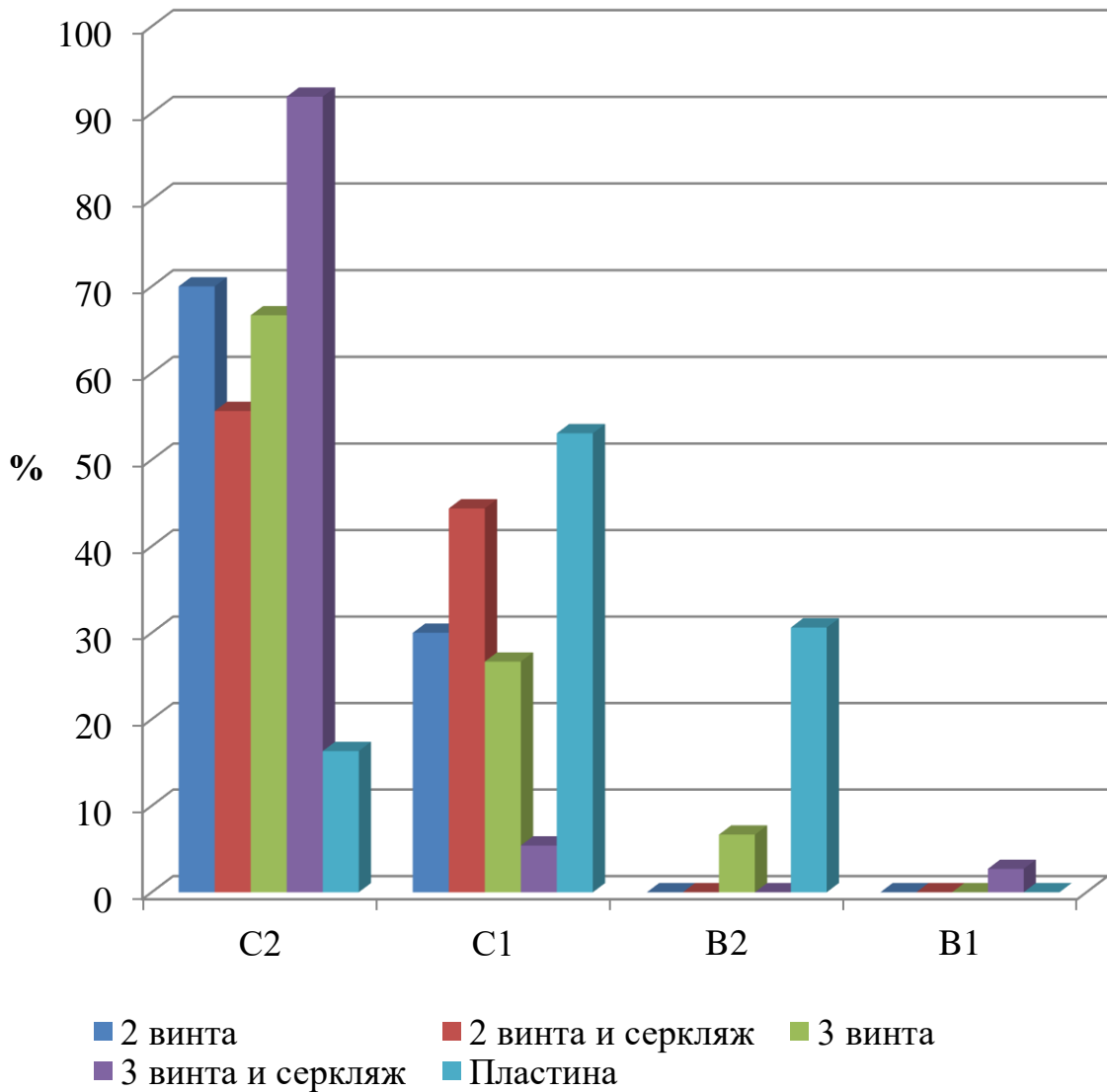


Рис. 4.3. Связь варианта фиксации фрагмента БВ с типом дисплазии по классификации G. Hartofilakidis (столбчатая диаграмма)

($p < 0,05$, критерий χ^2 Пирсона)

Вероятнее всего вышеуказанный выбор имплантатов обусловлен, как возможностью низведения фрагмента БВ относительно диафиза БК, так и степенью контакта между ними.

Также была оценена частота удаления металлоконструкции (фиксатора) после наступления консолидации фрагмента большого вертела с диафизом БК (табл. 4.2).

Частота удаления металлоконструкции в представленных подгруппах

Удаление МК	Подгруппы					Всего
	I	II	III	IV	V	
	2 винта	2 винта и серкляж	3 винта	3 винта и серкляж	фигурная вильчатая пластина I поколения	
Да/Нет (%)	0/10 (0%)	6/154 (4%)	0/15 (0%)	3/37 (8%)	3/46 (6%)	12/262 (2,6 %)

($p > 0,05$, критерий χ^2 Пирсона)

Статистически значимая связь между вариантом фиксации фрагмента БВ с диафизом БК в ходе ТЭП ТБС по методике Raavilainen и удалением металлоконструкции отсутствовала. Таким образом, на основании клинических наблюдений данной группы, нельзя утверждать о зависимости между удалением МК и вариантом фиксации фрагмента БВ.

Оценка функциональных результатов производилась с использованием OHS (Oxford Hip Score) и шкалы HHS (Harris Hip Score). Для оценки качества жизни пациентов применялась шкала EQ-5D.

Показатели шкалы OHS в исследуемых подгруппах представлены на рисунке 4.4. Полученное значение p свидетельствует о статистически значимых различиях между средними показателями шкалы OHS между подгруппами. Наибольшее среднее значение данного показателя, равное $39,08 \pm 1,64$ баллов (Me 39 баллов; 95% ДИ 37,99–40,01), было получено в подгруппе с вариантом фиксации тремя винтами и серкляжом (подгруппа 4), а наименьший показатель, равный $36,60 \pm 2,17$ баллов (Me 36 баллов; 95% ДИ 34,67 – 37,33), был получен в подгруппе с фиксацией двумя винтами (подгруппа 1). Важно отметить, что средний показатель OHS во всех подгруппах укладывался в диапазон от 30 до 39 баллов, что соответствует хорошему функциональному результату со стороны тазобедренного сустава.

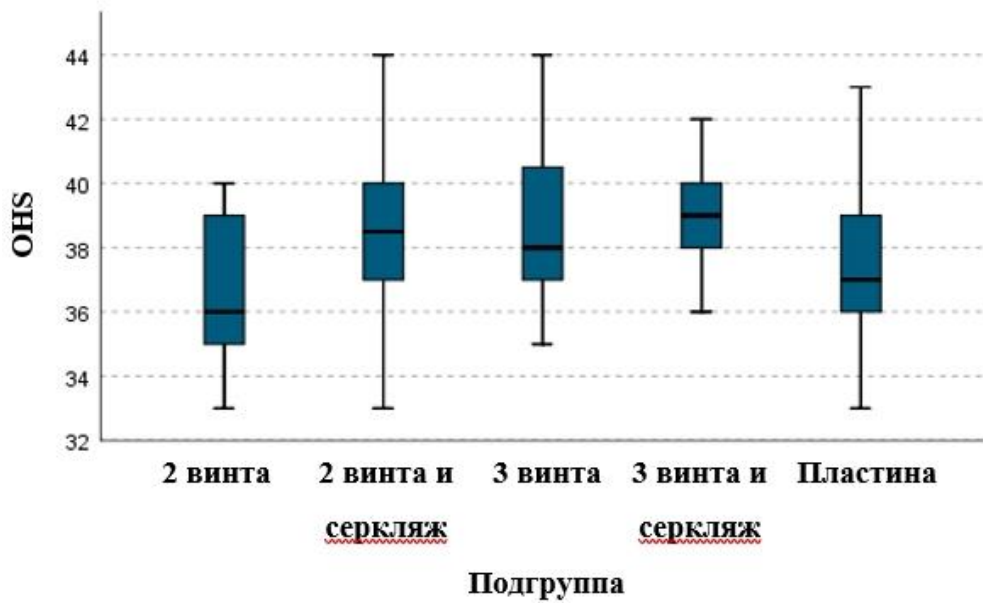


Рис. 4.4 Показатели функции тазобедренного сустава по шкале OHS в подгруппах ($p < 0,05$, H-критерий Краскела-Уоллиса)

Средние показатели по шкале HHS, представлены на рисунке 4.5.

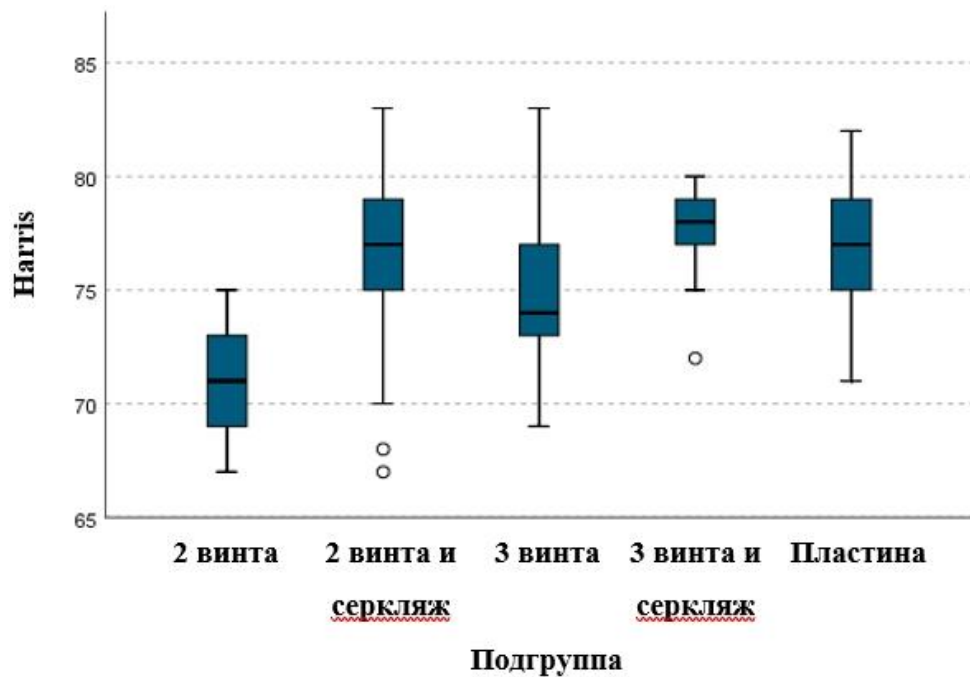


Рис. 4.5 Показатели функции тазобедренного сустава по шкале Harris в подгруппах ($p < 0,05$, H-критерий Краскела-Уоллиса)

В ходе оценки функциональных результатов лечения пациентов по шкале Harris была также выявлена статистически значимая разница. Наилучший

результат по шкале Harris был продемонстрирован в подгруппе с вариантом фиксации БВ тремя винтами и серкляжом (подгруппа 4) и равнялся 77,78 баллов \pm 8,25 баллов (Me 74,53 баллов; 95% ДИ 74,53 – 81,03). Что касается наименьшего результата, то он составил 70,67 баллов \pm 2,47 баллов (Me 71 балл; 95% ДИ 68,75 – 72,59) в подгруппе с вариантом фиксации фрагмента БВ к метадиафизу бедренной кости двумя винтами (подгруппа 1). Результаты, полученные во всех подгруппах пациентов по шкале Harris, уложились в границы от 70 баллов до 80 баллов, что соответствует хорошему функциональному результату.

Оценка качества жизни, произведенная с использованием шкалы EQ-5D, наглядно продемонстрирована на рисунке 4.6.

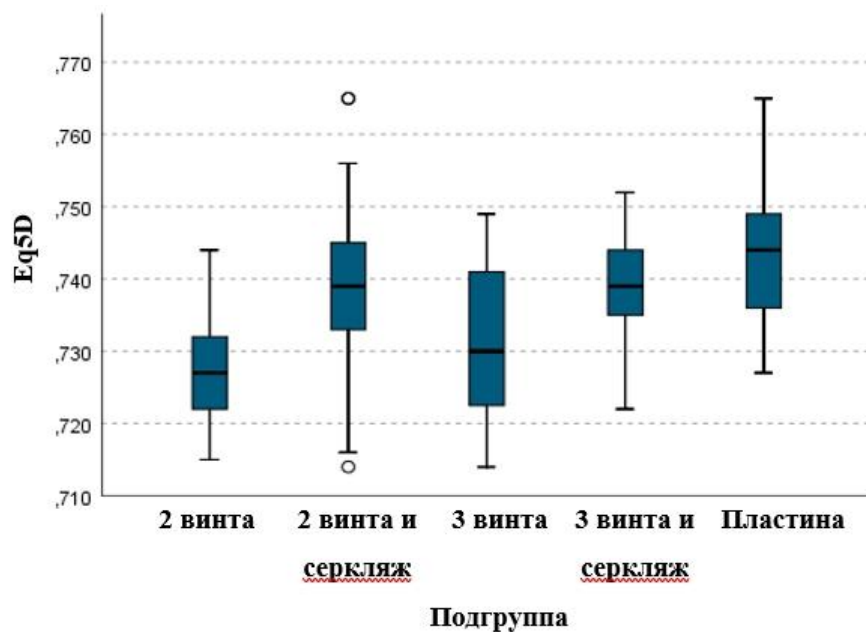


Рис 4.6. Показатели качества жизни пациентов по шкале EQ-5D в подгруппах ($p < 0,05$, H-критерий Краскела-Уоллиса)

Между результатами в подгруппах также выявлены статистически значимые различия, полученные на основании анализа результатов качества жизни пациентов с использованием шкалы EQ-5D. Показатель этой шкалы в подгруппах пациентов: 2 винтами и серкляжом (подгруппа 2), 3 винтами и серкляжом (подгруппа 4) и вильчатой пластиной первого поколения (подгруппа 5) составил 0,74. В подгруппах с вариантами фиксации БВ к диафизу бедренной кости двумя винтами (подгруппа 1) и тремя винтами (подгруппа 3) составил 0,73.

Таким образом, показатели, полученные в подгруппах, являются довольно близкими по значению. Несмотря на наличие статистически значимых различий, можно отметить высокий уровень удовлетворенности пациентов, учитывая специфику их заболевания (высокий вывих БК на фоне диспластического коксартроза) и объем проведенного оперативного лечения.

4.1.1 Влияние различных факторов на сращение фрагмента большого вертела с бедренной костью после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен

Рентгенограммы тазобедренных суставов пациентов данной подгруппы, выполненные на сроке 6 месяцев со дня операции и более были оценены на предмет качества сращения фрагмента БВ с метадиафизом бедренной кости. Фрагмент БВ был разделен на зону (Рис. 4.7), не контактирующую с диафизом (А) и зону контакта с диафизом (В), затем вычислялось отношение В/А с последующей статистической обработкой вычисленных показателей.

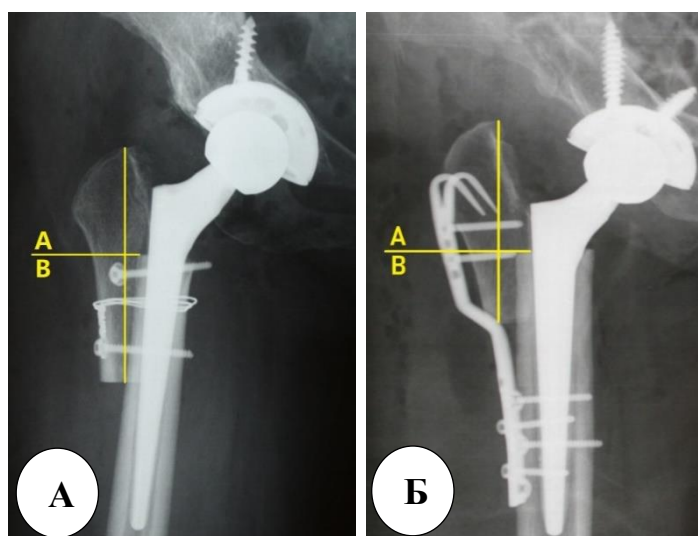


Рис. 4.7. Индекс контакта фрагмента большого вертела:

А – вариант фиксации большого вертела двумя винтами и серкляжом (подгруппа 2); Б – вариант фиксации большого вертела вильчатой пластиной первого поколения (подгруппа 5)

Величина зоны контакта БВ с диафизом бедренной кости (В) в каждой из подгрупп представлена на рисунке 4.8.

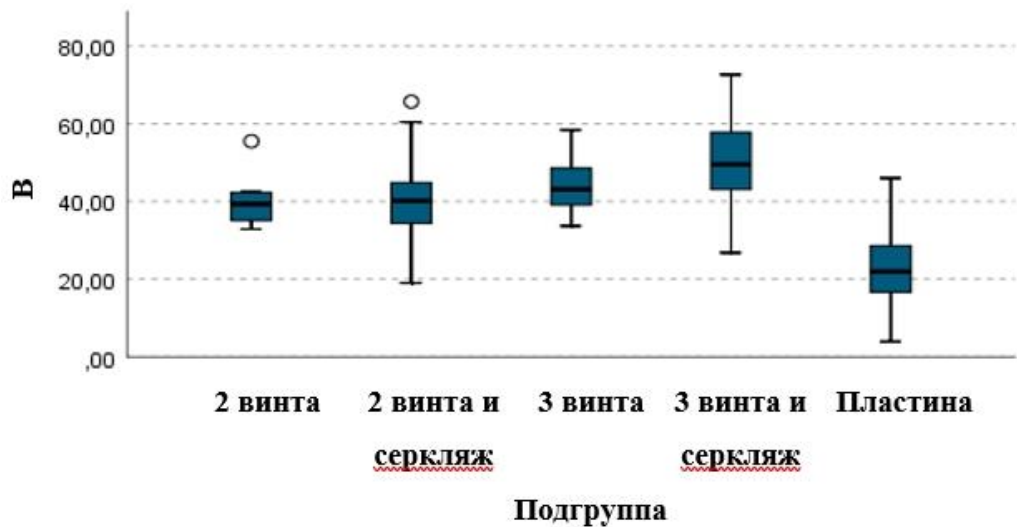


Рис. 4.8. Величина В (мм) в подгруппах
($p < 0,05$, Н-критерий Краскела-Уоллиса)

Максимальное значение зоны контакта (В), равное $50,00 \text{ мм} \pm 11,10 \text{ мм}$, получено в подгруппе с вариантом фиксации БВ к диафизу бедренной кости тремя винтами и серкляжом (подгруппа 4). В подгруппе с вариантом фиксации фрагмента БВ вильчатой пластиной первого поколения (подгруппа 5) протяженность контакта фрагмент БВ с бедренной костью составила лишь $23,04 \text{ мм} \pm 9,28 \text{ мм}$. При сравнении подгрупп по данному показателю отмечается статистически значимая разница, что свидетельствует о разнице в исходных условиях для консолидации отломков с различными вариантами фиксации. Исходя из результатов расчета относительного риска (RR) влияния величины контакта (В) на качество консолидации фрагментов, можно сделать вывод о наличии статистически значимой связи между величиной контакта и сращением фрагмента БВ. Так, относительный риск (RR) при протяженности контакта (В) фрагмента большого вертела с бедренной костью менее 3,5 см составил 2,581 (ДИ 95% 1,275–5,225). Следовательно, относительный риск (RR) несращения в случае уменьшения протяженности контакта (В) менее 3,5 см в 2,5 раза выше. Протяженность части большого вертела, контактирующей с метадиафизом бедренной кости (В), является фактором, достоверно влияющим на качество

консолидации фрагментов и результат остеосинтеза данной локализации в условиях тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен в целом. Пограничным значением по результатам проведенных расчетов, является величина В, равная 35 мм.

Еще одним фактором, который оценивался на предмет влияния на сращение фрагмента БВ с диафизом бедренной кости в ходе выполнения укорачивающей остеотомии по Т. Раавилайнен с различными вариантами фиксации фрагментов, является отношение (В/А) части БВ, контактирующей с метадиафизом бедренной кости (В), к части БВ, не контактирующей с большим вертелом (А).

Результаты расчетов величины В/А после статистической обработки данных представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Средний показатель В/А в представленных подгруппах.

	Подгруппа				
	I	II	III	IV	V
	2 винта	2 винта и серкляж	3 винта	3 винта и серкляж	Фигурная вильчатая пластина I поколения
Индекс	1,49 (0,58 – 2,40)	1,10 (1,01 – 1,19)	1,02 (0,70 – 1,34)	1,49 (1,31 – 1,67)	0,46 (0,40 – 0,52)

($p < 0,05$, Н-критерий Краскела-Уоллиса)

На основании статистической обработки данных выявлена статистически значимая взаимосвязь между величиной В/А и консолидацией фрагментов БК. Таким образом, показатель В/А, является не менее значимым фактором в отношении сращения костных фрагментов в данных клинических условиях вне зависимости от способа фиксации. Принципиальное значение, в том числе в удобстве использования данного инструмента в дальнейшем при разработке алгоритма выбора оптимального варианта фиксации фрагмента БВ, носит сравнение показателя В/А с 1.

Так, при условии, что В/А меньше 1 относительный риск несращения фрагмента БВ с бедренной костью вне зависимости от варианта фиксации составил 4,501 (ДИ 95% 1,884–10,752). Следовательно, относительный риск (RR) несращения фрагмента БВ с метадиафизом БК при невыполнении условия $V/A \geq 1$ в 4,5 раза выше.

Другим фактором, оказывающим влияние на консолидацию фрагментов, является наличие в анамнезе оперативного вмешательства на проксимальном отделе бедренной кости. Относительный риск (RR) развития несращения между фрагментом БВ и метадиафизом бедренной кости при наличии оперативного вмешательства на ПОБК в анамнезе составил 5,674 (ДИ 95% 2,728–11,803). Таким образом, относительный риск (RR) несращения в случае наличия одного и более вмешательства на ПОБК в анамнезе был выше в 5,6 раз.

В таблице 4.4. представлены значения качества костной ткани в подгруппах по модифицированной методике Barnet-Nordin.

Таблица 4.4

Показатель минеральной плотности бедренной кости в подгруппах по модифицированному индексу Barnet-Nordin

	Подгруппы				
	I	II	III	IV	V
	2 винта	2 винта и серкляж	3 винта	3 винта и серкляж	Фигурная вильчатая пластина I поколения
Индекс Barnet & Nordin (Me; 95% ДИ Min - Max)	0,53 (0,47-0,59)	0,52 (0,51 – 0,53)	0,54 (0,51 – 0,57)	0,55 (0,51-0,59)	0,64 (0,60 – 0,68)

$p < 0,05$, H-критерий Краскела-Уоллиса.

После статистической обработки гомогенности результатов рентгенологической оценки качества костной ткани в подгруппах выявлены значимые различия.

Так, максимальное значение индекса Baret-Nordin получено в подгруппе с вариантом фиксации БВ вильчатой пластиной первого поколения (подгруппа 5), что свидетельствует об увеличении минеральной плотности проксимального отдела БК у пациентов данной подгруппы. Следовательно, условия для наступления консолидации между отломками в данной подгруппе были изначально наименее благоприятными.

Следующим этапом была произведена оценка степени однородности и влияния на результат сращения фрагментов таких факторов, как выполнение продольной остеотомии диафиза БК в ходе ТЭП ТБС, наличие реконструктивно-пластического вмешательства на ПОБК в анамнезе, а также повреждение МК в послеоперационном периоде (табл. 4.5.).

Таблица 4.5

Оценка однородности группы по ряду факторов

Факторы	Подгруппы					p*
	I	II	III	IV	V	
	2 винта	2 винта и серкляж	3 винта	3 винта и серкляж	Фигурная вильчатая пластина I поколения	
Продольная остеотомия диафиза бедренной кости Да/Нет	2/8 (20%)	14/146 (9%)	2/13 (13%)	7/30 (19%)	5/44 (10%)	0,39*
Наличие вмешательства на ПОБК в анамнезе Да/Нет	0/10 (0%)	6/154 (4%)	0/15 (0%)	1/36 (3%)	4/45 (8%)	0,5*
Повреждение МК Да/Нет	1/9 (10%)	13/147 (8%)	0/15 (0%)	1/36 (3%)	2/47 (4%)	0,5*

Критерий χ^2 Пирсона.

Выявлена статистически значимая связь между подгруппами с различными вариантами фиксации и наличием реконструктивно-пластической операции на ПОБК в анамнезе, а также повреждением МК в послеоперационном периоде.

Следующим этапом был выполнен корреляционный анализ для определения непосредственного влияния вышеуказанных факторов на качество сращения БВ с метадиафизом БК вне зависимости от варианта фиксации. На рисунке 4.2 представлены корреляционные плеяды выполненного анализа (корреляционный анализ выполнен при $p \leq 0,05$).

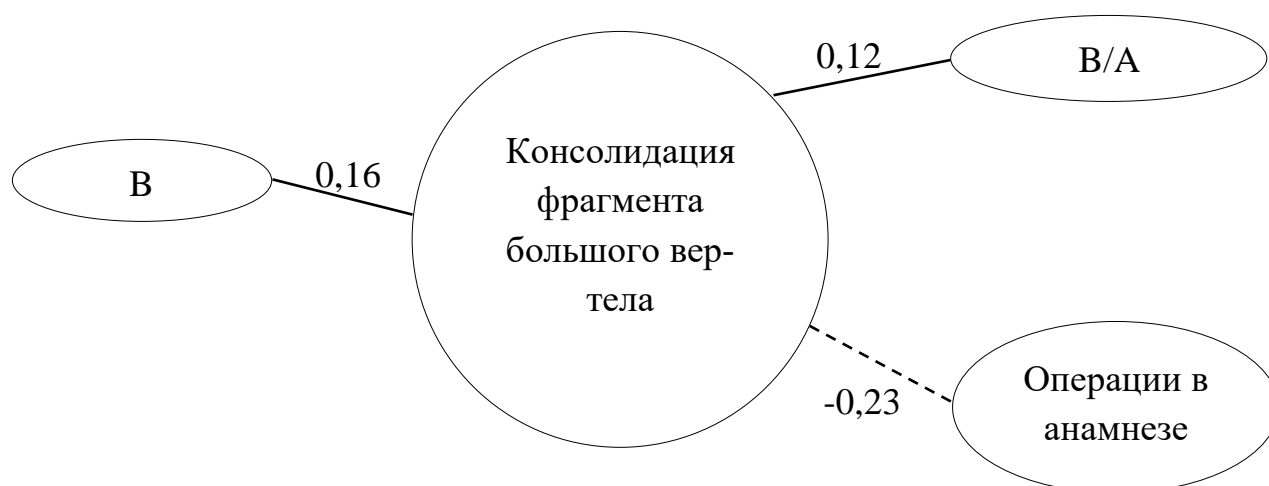


Рис. 4.9. Корреляционные плеяды, построенные на основании анализа факторов, оказывающих влияние на сращение фрагмента большого вертела после остеотомии по Т. Раавилайнен вне зависимости от варианта фиксации

Протяженность контакта фрагмента БВ с диафизом бедренной кости (В) имеет положительную прямую связь со сращениями костных фрагментов ($r = 0,16$; $p = 0,05$). Это означает, чем величина В выше (зона контакта фрагмента большого вертела), тем выше вероятность развития сращения большого вертела с метадиафизом бедренной кости.

Отношение В/А имеет прямую положительную связь с развитием сращения фрагментов в данной клинической ситуации ($r = 0,12$; $p = 0,05$). То есть, чем выше

отношение В/А, тем больше шанс наступления консолидации между фрагментами БК.

Напротив, наличие реконструктивно-пластических вмешательств на ПОБК в анамнезе имеет отрицательную связь с вероятностью наступления сращения фрагментов ($r = -0,23$ $p = 0,05$): чем больше оперативных вмешательств было выполнено на проксимальном отделе бедренной кости ранее, тем выше риск развития несращения.

4.1.2 Осложнения

Клинический пример 1

Пациентка А., 47 лет. Больной себя считает с детства, травм не помнит. В июле 2010 года проходила лечение в клинике ФГБУ «НМИЦ ТО имени Р.Р. Вредена».

По данным рентгенографии, выпаленной в июле 2010 г., имеются признаки правостороннего диспластического коксартроза, вывиха правой бедренной кости С2 по классификации Hartofilakidis, индекс Barnet-Nordin 0,51 (норма) (рис. 4.10А). После предварительного обследования пациентке выполнено ТЭП правого тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией БВ по Raavilainen. По данным рентгенографии после операции (рис. 4.10Б): состояние после тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по Raavilainen (В – 3,68 см; В/А – 1,21), фиксация БВ двумя винтами и серкляжом (подгруппа 2). Через 6 месяцев после операции от января 2011 г. пациентка отмечала умеренный болевой синдром в области правого тазобедренного сустава. По данным рентгенографии, определяются рентген-признаки отсутствия консолидации, миграции фрагмента БВ, состояние после тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава, положение компонентов правильное, признаки нестабильности винтов отсутствуют (рис. 4.10В). Результаты по шкалам OHS, Harris и EQ-5D составили 37 баллов, 79 баллов и 0,753 соответственно, что соответствует хорошему функциональному результату с высокой долей удовлетворенности пациентки результатами лечения.

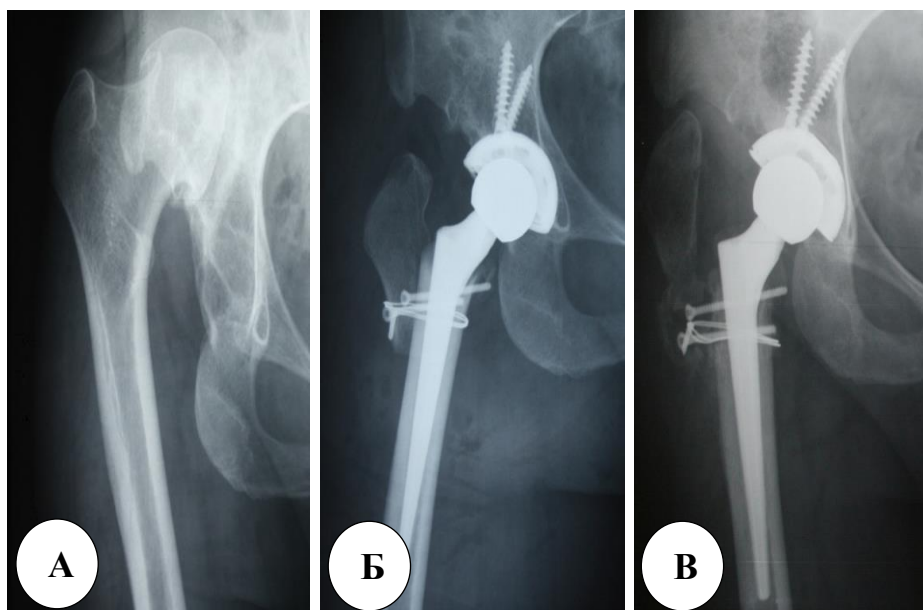


Рис. 4.10. Клинический пример несращения фрагментов с фиксацией БВ двумя винтами и серкляжом в ходе ТЭП ТБС по методике Т. Раавилайнен.

Рентгенограммы правого тазобедренного сустава в прямой проекции:

А – до операции; Б – после операции; В – спустя 6 месяцев со дня операции с признаками миграции вертельного фрагмента

В данном клиническом примере, несмотря на благоприятные условия для консолидации фрагментов (отсутствие реконструктивно-пластических вмешательств на проксимальном отделе бедренной кости в анамнезе, протяженность контакта фрагмента БВ с диафизом БК более 3,5 см (В – 3,68 см), значение индекса контакта фрагментов больше 1,0, сращение не наступило. Учитывая анализ результатов лечения данной группы пациентов, можно предположить, что в данной клинической ситуации использование серкляжа было нецелесообразным. В качестве альтернативной методики первичной фиксации в данном клиническом примере, на наш взгляд, было бы оптимальным использование трех винтов.

Клинический пример 2

Пациентка И., 50 лет, больной себя считает с детства, травм не помнит. В августе 2010 года проходила лечение в клинике ФГБУ «НМИЦ ТО имени Р.Р. Вредена».

По данным рентгенографии, до операции от августа 2010 года (рис. 4.11А) выявлены признаки правостороннего диспластического коксартроза, вывиха правой бедренной кости С2 по классификации Hartofilakidis, индекс Barnet-Nordin 0,46 (норма). После предварительного обследования, пациентке выполнено ТЭП правого тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией БВ по Т.Раавилайнен, фиксация фрагмента БВ двумя винтами и серкляжом. По данным рентгенографии после операции (Рис. 4.11Б): состояние после тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по Т. Раавилайнен (В – 3,46 см; В/А – 1,62), положение компонентов правильное.

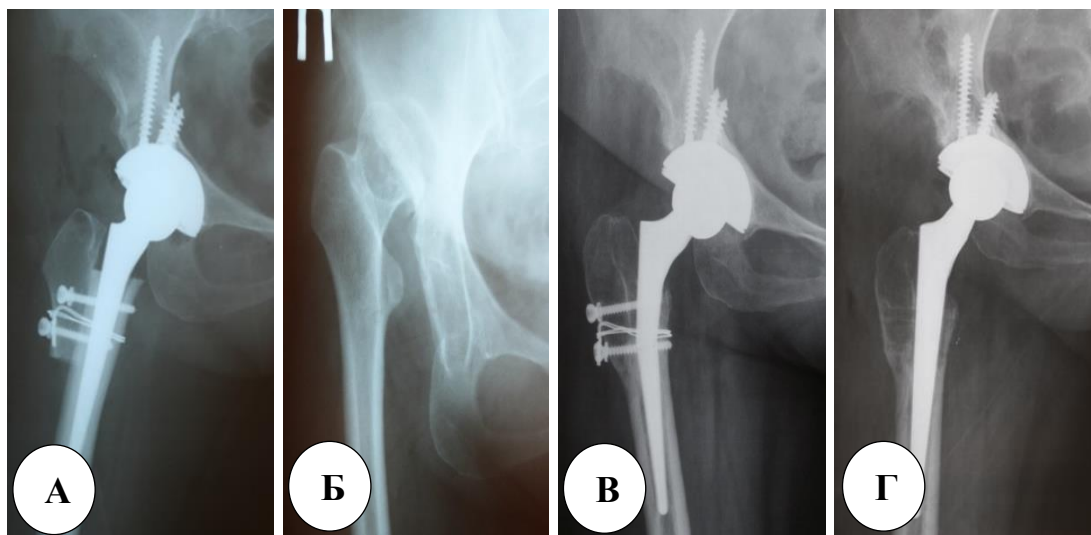


Рис. 4.11. Клинический пример повреждения ножки эндопротеза после фиксации фрагмента БВ двумя винтами и серкляжом в ходе ТЭП ТБС по методике Т. Раавилайнен. Рентгенограммы правого тазобедренного сустава в прямой проекции: А – до операции; Б – после операции; В – спустя 6 месяцев со дня операции; Г – после ревизионного вмешательства с заменой ножки эндопротеза и удалением фиксаторов из области большого вертела

На сроке почти в 7 лет со дня операции пациентка отметила наличие резкого «щелчка», возникновение болевого синдрома в области правого тазобедренного сустава. По данным рентгенографии правого тазобедренного сустава от мая 2017г.

(Рис. 4.11В): рентген-признаки разрушения ножки эндопротеза (на уровне дистального винта), консолидации фрагмента БВ с метадиафизом БК, состояние после тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава, признаки нестабильности конструкций фиксирующих фрагмент БВ отсутствуют. Учитывая повреждение ножки эндопротеза, выполнено: ревизионное эндопротезирование правого тазобедренного сустава с заменой бедренного компонента и пары трения (головка, вкладыш) с удалением МК (винтов и серкляжа). Состояние после ревизионного вмешательства на правом тазобедренном суставе от мая 2017 г. представлено на рисунке 4.11Г. Результаты по шкалам OHS, Harris, а также EQ-5D составили 37 баллов, 79 баллов и 0,753, соответственно, что соответствует хорошему функциональному результату с высокой долей удовлетворенности пациентки результатами лечения.

Клинический пример 3

Пациентка А., 39 лет, больной себя считает с детства, травм не помнит. Словом, в детском возрасте, перенесла несколько оперативных вмешательств на левом тазобедренном суставе по поводу врожденного высокого вывиха левого бедра. Выписные документы не предоставлены.

По данным рентгенографии до операции от апреля 2014 года (Рис. 4.12А.) выявлены рентген-признаки реконструктивно-пластической операции на проксимальном отделе левой БК с наличием поврежденных МК (обломки 3 винтов), левостороннего диспластического коксартроза, вывиха левой бедренной кости С1 по классификации Hartofilakidis, индекс Barnet-Nordin 0,610 (склеротические изменения). После предварительного обследования, пациентке выполнено тотальное эндопротезирование (ТЭП) левого тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен с фиксацией фрагментов вильчатой пластиной первого поколения. По данным рентгенографии после операции (Рис. 4.12Б.): состояние после тотального эндопротезирования левого тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по Т. Раавилайнен (В – 2,57 см; В/А – 0,49), положение компонентов правильное.

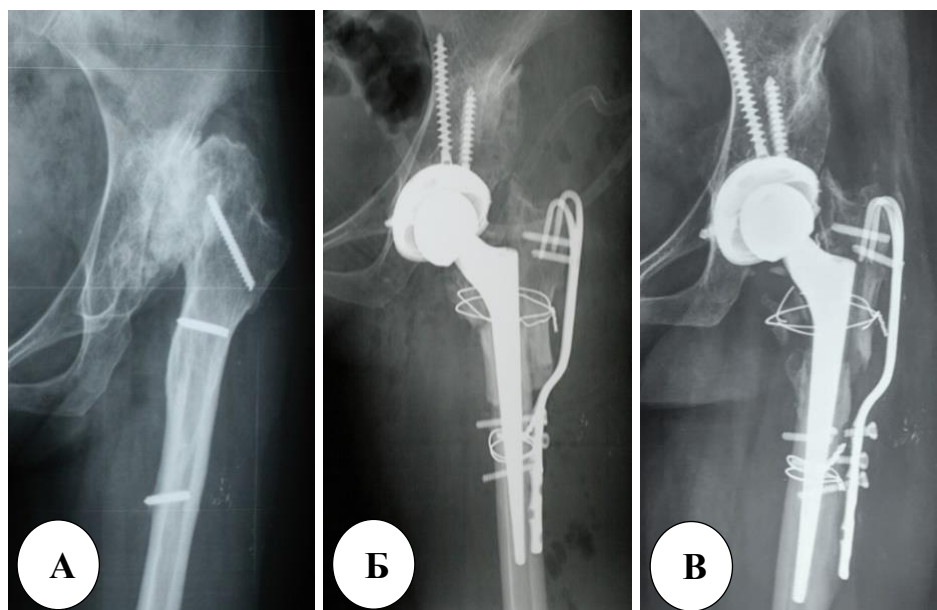


Рис. 4.12. Клинический пример фиксации фрагмента БВ вильчатой пластиной первого поколения в ходе ТЭП ТБС по методике Т. Раавилайнен.

Рентгенограммы левого тазобедренного сустава в прямой проекции:

А – до операции; Б – после операции; В – спустя 34 месяца после операции

На контрольном осмотре через 3 года (34 месяца) со дня операции пациентка предъявляет жалобы на умеренный болевой синдром болевой синдром в проекции большого вертела слева. Симптом Тренделенбурга отрицательный. По данным рентгенографии на сроке 3 года (34 месяца) после операции от июня 2017 г. (Рис. 4.12В.): рентген-признаки отсутствия консолидации фрагментов, повреждение винтов с миграцией пластины, признаки нестабильности компонентов эндопротеза отсутствуют. Результаты по шкалам OHS, Harris, а также EQ-5D составили 39 баллов, 73 балла и 0,729, соответственно, что? несмотря на рентгенологическую картину, соответствует хорошему функциональному результату с высокой долей удовлетворенности пациентки результатами лечения.

В данном конкретном примере, несмотря на использование, наиболее надежного варианта фиксации фрагмента БВ (ФВП первого поколения), условия для консолидации фрагментов были максимально неблагоприятными. У пациентки в анамнезе неоднократные оперативные вмешательства в области левого тазобедренного сустава (реконструктивно-пластическая операция, операция по поводу

удаления МК), критически низкая протяженность контакта фрагмента БВ с метадиафизом БК ($B = 2,57$ см), а также индекс степени контакта B/A равный 0,49 (рекомендуемый показатель $B/A > 1,0$), что в совокупности оказало решающее значение в отсутствии консолидации между фрагментами.

Согласно результатам настоящего исследования, ряд факторов, а именно протяженность контакта фрагмента большого вертела с диафизом бедренной кости (35 мм и более), индекс степени контакта фрагмента БВ с диафизом бедренной кости ($B/A \geq 1$), а также наличие оперативных вмешательств в области данного тазобедренного сустава в анамнезе, являются объективными критериями для прогностической оценки вероятности несращения фрагментов в ходе артропластики тазобедренного сустава с применением методики Т. Раавилайнен. Поэтому низкий индекс контакта (менее 1) и ограниченная зона контакта (менее 3,5 см) могут быть основанием для применения более надёжной методики фиксации фрагмента БВ – вильчатой пластины первого поколения. Вышеуказанные факторы, влияющие на консолидацию, послужили в качестве ориентиров при разработке алгоритма выбора варианта фиксации фрагмента БВ в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава с остеотомией по Т. Раавилайнен.

4.2 Результаты рефиксации большого вертела на фоне его несращений после эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен

По результатам применения вильчатой пластины первого поколения для рефиксации фрагмента БВ на фоне его несращений после эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен частота неудачных исходов (отсутствие консолидации) составила 8,7%.

Удаление МК в связи с жалобами пациентов на болевой синдром и наличие дискомфорта в вертельной области было выполнено в 5 наблюдениях (22%).

Функциональный результат со стороны тазобедренного сустава у пациентов данной группы по шкалам OHS и Harris составил в среднем 39 баллов (ДИ 95% 36,9 – 41,1) и 74 балла (ДИ 95% 71,44 – 76,56) соответственно. Вышеперечисленные показатели, свидетельствуют о хороших функциональных результатах у данной

категории пациентов, несмотря на неоднократные оперативные вмешательства в анамнезе. Оценка качества жизни пациентов в $Me=70$ баллов (ДИ 95% 67,7–72,3) по шкале EQ-5D соответствует хорошему уровню жизни с высокой долей удовлетворенности пациентов проведенным лечением.

4.2.1 Влияние различных факторов на сращение фрагмента большого вертела после его рефиксации вилчатой пластиной первого поколения

В качестве фиксатора для первичного остеосинтеза БВ в условиях ТЭП ТБС по методике Т. Raavilainen у пациентов данной группы использовались разнообразные элементы и их комбинации (рис. 4.13).

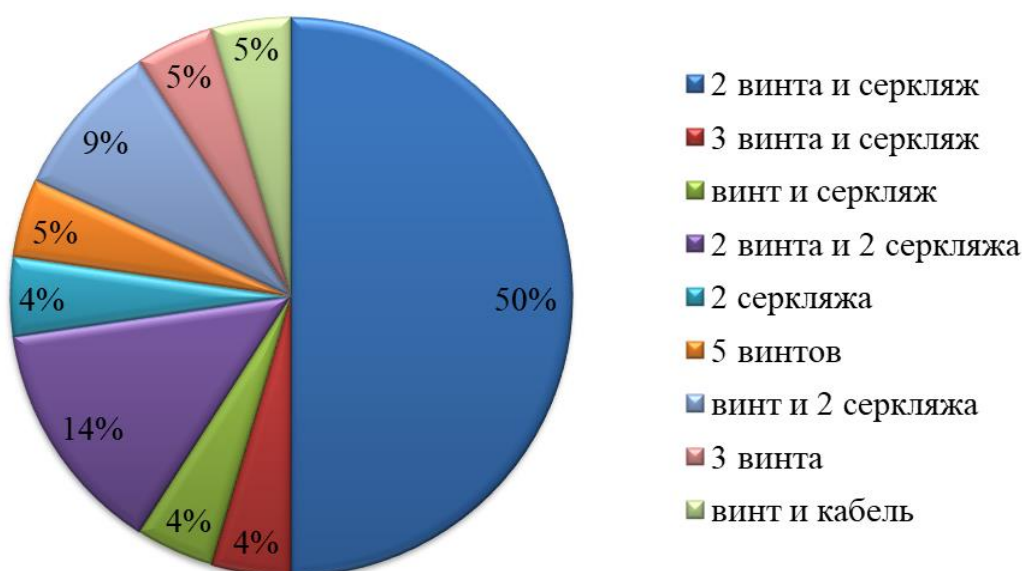


Рис. 4.13. Способы первичной фиксации фрагмента БВ у пациентов II группы

Наиболее распространенной методикой, использованной в качестве первичного способа фиксации фрагмента БВ, оказалось использование двух винтов и серкляжа (50% случаев). На наш взгляд, это связано с тем, что данный вариант фиксации являлся наиболее распространенным в клинике института в ходе ТЭП ТБС по методике Т. Raavilainen. Примечательно, что в 87% наблюдений (20 случаев) в

качестве дополнительного фиксирующего элемента применялась серкляжная проволока.

У 6 пациентов из 23 (26%) до операции первичного ТЭП ТБС по поводу диспластического коксартроза были выполнены одно или более реконструктивно-пластических вмешательств на проксимальном отделе БК.

Немаловажным фактором явилось явное отсутствие удовлетворительного контакта костных фрагментов после первичной операции в силу их инконгруэнтности в 6 клинических наблюдениях (26%).

Костная пластика зоны ложного сустава в ходе рефиксации фрагмента БВ вильчатой пластиной первого поколения была произведена лишь у 5 пациентов (22% случаев) данной группы исследования.

Клинический пример №4

Пациентка Б., 55 лет, больной себя считает с детства, травм не помнит. В ноябре 2012 года проходила лечение в клинике ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена». По данным рентгенографии от ноября 2012 года выявлены признаки правостороннего диспластического коксартроза, вывиха правой бедренной кости С2 по классификации Hartofilakidis, индекс Barnet-Nordin 0,411 (норма) (рис. 4.14А). После предварительного обследования пациентке выполнено ТЭП правого ТБС с укорачивающей остеотомией БВ по Raavilainen, фиксацией фрагмента БВ 3 винтами и серкляжом. По данным рентгенографии после операции (Рис. 4.14Б): состояние после тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по Raavilainen, положение компонентов правильное.

На контрольном осмотре спустя 18 месяцев со дня операции пациентка предъявляла жалобы на умеренный болевой синдром в вертельной области справа. По данным контрольной рентгенографии через 18 месяцев после операции от мая 2014 г.: рентген-признаки несращения фрагмента БВ с диафизом БК, формирования ложного сустава с повреждением МК (разрушение винтов) (рис. 4.14В). В мае 2014 г. выполнен реостеосинтез фрагмента БВ вильчатой пластиной первого поколения (рис. 4.14Г). Послеоперационный период протекал без особенностей.



Рис. 4.14. Клинический пример рефиксации фрагмента БВ вильчатой пластиной первого поколения. Рентгенограммы правого ТБС в прямой проекции: А – до операции; Б – после ТЭП по методике Т. Раавилайнен с фиксацией фрагмента БВ тремя винтами и серкляжом; В – спустя 1,5 года (18 месяцев) со дня операции; Г – после реостеосинтеза фрагмента БВ вильчатой пластиной первого поколения; Д – спустя 1,5 года (18 месяцев) со дня реостеосинтеза.

На контрольном осмотре в феврале 2018 г. пациентка жалоб не предъявляла. На рентгенограммах правого тазобедренного сустава, выполненных в феврале 2018 г., визуализируются признаки консолидации фрагмента БВ с метадиафизом БК (рис. 4.14Д). Результаты лечения по шкалам OHS, Harris и EQ-5D на момент

осмотра составляли 75 баллов, 29 баллов и 0,701, что соответствует хорошему функциональному результату с высокой долей удовлетворенности результатами лечения.

4.2.2 Осложнения

При лечении пациентов с ложными суставами большого вертела после первичной фиксации фрагмента БВ в ходе ТЭП ТБС с остеотомией по Т. Раавилайнен вильчатой пластиной первого поколения мы столкнулись с двумя осложнениями: повреждением ножки эндопротеза и разрушением непосредственно самой пластины.

Клинический пример 5

Пациентка А., 52 лет, больной себя считает с детства, травм не помнит. В декабре 2013 года проходила лечение в клинике ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена». По данным рентгенографии от декабря 2013 года выявлены признаки правостороннего диспластического коксартроза, вывих правой бедренной кости С1 по классификации Hartofilakidis, индекс Barnet-Nordin 0,533 (норма) (рис. 4.15А). После предварительного обследования пациентке выполнено ТЭП правого тазобедренного сустава с укорачивающей по Раавилайнен, фиксацией БВ тремя винтами и серкляжом. По данным рентгенографии после операции: состояние после тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией, положение компонентов правильное (рис. 4.15Б). Однако, как видно на рисунке 4.15Б, имеет место нарушение контакта фрагмента БВ с метадиафизом БК в силу их неконгруэнтности.

На контрольном осмотре в мае 2015 г. пациентка предъявляла жалобы на наличие умеренного болевого синдрома в области правого тазобедренного сустава. По данным рентгенографии от мая 2015 г.: отсутствие признаков консолидации (ложного сустава) фрагмента БВ с диафизом БК, признаки нестабильности нарушения целостности винтов отсутствовали (рис. 4.15В). В мае 2015 г. выполнен реостеосинтез БВ вильчатой пластиной первого поколения (рис. 4.15Г).

Послеоперационный период протекал без особенностей. На контрольном осмотре в июле 2018 г. пациентка отметила, что накануне осмотра услышала «щелчок» в области правого тазобедренного сустава, отметила наличие умеренного болевого синдрома, нарушения функции правого тазобедренного сустава. По данным контрольной рентгенографии правого тазобедренного сустава от июля 2018 г. (рис. 4.15Д): рентген-признаки разрушения бедренного компонента эндопротеза, консолидации фрагмента большого вертела с метадиафизом бедренной кости. В начале июля 2018 г. выполнено ревизионное эндопротезирование правого тазобедренного сустава с заменой бедренного компонента эндопротеза и пары трения, удаление МК (пластины с винтами). Для исключения повреждения целостности проксимального отдела БК при разработке интрамедуллярного канала в ходе замены ножки выполнено армирование проксимального отдела БК серкляжной проволокой. Рентгенологическая картина после ревизионного эндопротезирования с удалением МК представлена на рисунке 4.15Е. В послеоперационном периоде пациентка жалоб не предъявляла. Результаты по шкалам OHS, Harris и EQ-5D на момент осмотра составляли 37 баллов, 79 баллов и 0,753 соответственно, что соответствует хорошему функциональному результату с высокой долей удовлетворенности результатами лечения.

На наш взгляд, при формировании канала в ходе первичной фиксации БВ тремя винтами возник конфликт между сверлом и ножкой эндопротеза. На момент констатации несращения фрагмента БВ с метадиафизом БК на рентгенограмме правого тазобедренного сустава отчетливо видно разрушение проксимального винта (рис. 4.15В). Это обстоятельство негативно сказалось как на качестве сращения фрагментов, увеличив нагрузку на 2 винта, расположенных дистальнее.

Повреждение проксимального винта подчеркивает его неправильное позиционирование и, как следствие, возникновение гальванического эффекта при контакте двух разных металлов (ножка из титанового и стальной винт), что в свою очередь также могло поспособствовать разрушению бедренного компонента эндопротеза.

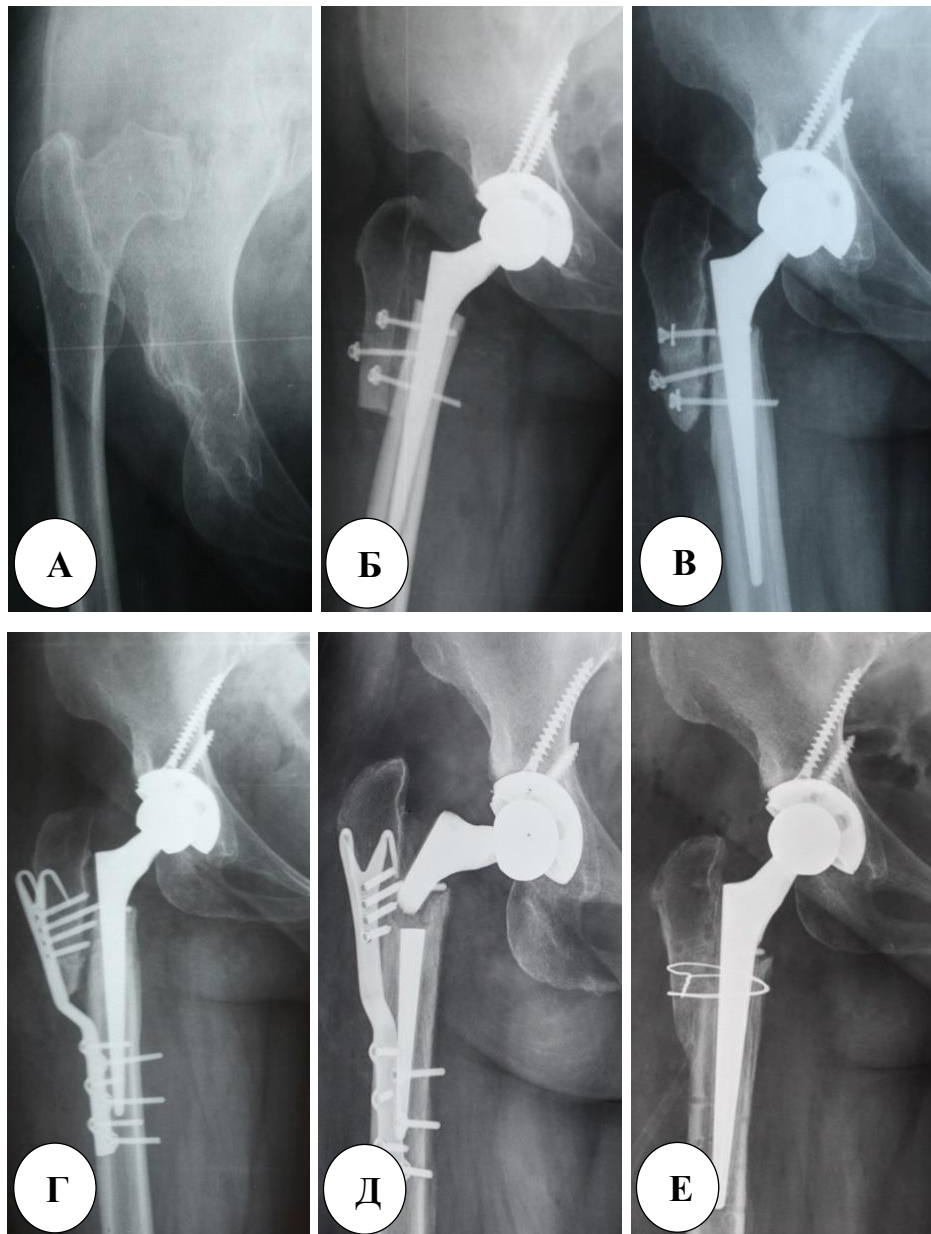


Рис. 4.15. Клинический пример реостеосинтеза фрагмента БВ осложнившегося повреждением бедренного компонента эндопротеза. Рентгенограммы правого тазобедренного сустава в прямой проекции: А – до операции; Б – после ТЭП по методике Т. Раавилainen с фиксацией фрагмента БВ тремя винтами; В – спустя 1,5 года (18 месяцев) со дня операции; Г – после реостеосинтеза фрагмента БВ вильчатой пластиной первого поколения от мая 2015 г.; Д – спустя 1,5 года (18 месяцев) со дня реостеосинтеза; Е – после ревизионного вмешательства с заменой ножки эндопротеза и удалением фиксаторов из области большого вертела

Следует отметить, что у этого пациента консолидация БВ, фиксированного вильчатой пластиной 1-го поколения, наступила своевременно, и конструкция выполнила свою задачу.

Клинический пример 6

Пациентка Ф., 38 лет, больной себя считает с детства, травм не помнит. В марте 2015 года проходила лечение в клинике ФГБУ «НМИЦ ТО имени Р.Р. Вредена». При объективном осмотре определялась выраженная гипотрофия мышц в области правого тазобедренного сустава. Симптом Тренделенбурга положительный. На осмотре 25 месяцев после операции отметила выраженный болевой синдром в вертельной области справа, нарушение функции правого тазобедренного сустава. Со слов пациентки, за 3 недели до осмотра упала на правый бок с высоты собственного роста. На рентгенограммах от мая 2017 года (рис. 4.16А) рентген-признаки несращения фрагмента БВ с диафизом БК, повреждения МК, миграции фрагмента БВ. Помимо нарушения фиксации фрагмента БВ, отдельного внимания заслуживает разница в длине нижних конечностей (рис. 4.16Б), что также могло неблагоприятно повлиять на состоятельность остеосинтеза.

Учитывая клиническую и рентгенологическую картину, было принято решение о реостеосинтезе фрагмента большого вертела вильчатой пластиной первого поколения (Рис. 4.16В). По данным рентгенографии правого тазобедренного сустава от апреля 2018 г., отмечается разрушение пластины с миграцией фрагмента БВ (рис. 4.16Г.).

Анализируя причины неудачи в данной клинической ситуации, мы пришли к выводу об излишнем предизгибе пластины во время ее имплантации (см. рис. 4.16В). Помимо излишнего изгибания, основной точкой моделирования конструкции оказалось отверстие для винта. Таким образом, вследствие концентрации напряжений на заведомо наименее надежном участке конструкции с наличием микрповреждений (трещины, точечные деформации) на фоне ее излишнего изгибания произошло разрушение пластины.

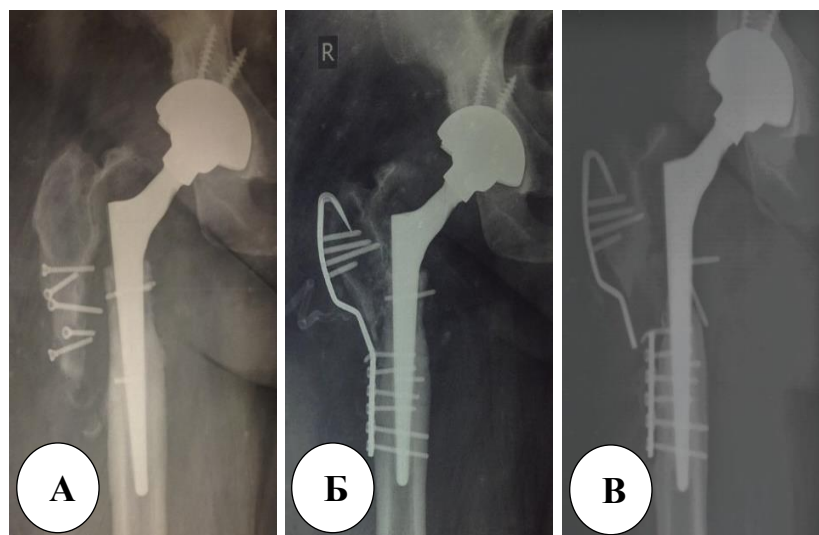


Рис. 4.16. Клинический пример реостеосинтеза фрагмента БВ, осложнившегося разрушением пластины. Рентгенограммы правого тазобедренного сустава в прямой проекции: А – от мая 2017 г.; Б – после реостеосинтеза фрагмента БВ вильчатой пластиной первого поколения; В – после реостеосинтеза фрагмента БВ оригинальной вильчатой пластиной (апрель 2018 г.)

Резюмируя, хотелось бы отметить, что подгибание пластины для фиксации фрагмента БВ в сложных и нестандартных случаях должно производиться до операции, на этапе предоперационного планирования с использованием специального инструментария для профилактики локальной перегрузки с переломом устройства. Таким образом, изменение конфигурации конструкции во время операции будет сведено к минимуму, что уменьшит риск повреждения пластины, а также продолжительность вмешательства.

Применение вильчатой пластины первого поколения в качестве устройства для реостеосинтеза фрагмента большого вертела у пациентов с ложными суставами данной локализации после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен позволяет добиться впечатляющих результатов. Так частота развития несращения фрагмента БВ с диафизом БК после применения вильчатой пластины первого поколения у данной категории пациентов составляет лишь 8,7%.

По результатам поиска факторов, оказывающих влияние на развитие ложного сустава данной локализации после ТЭП ТБС по Raavilainen, отдельного внимания заслуживает применение серкляжной проволоки в качестве дополнительного фиксирующего элемента. У 20 пациентов (87%) из 23, вошедших в состав группы с ложными суставами большого вертела, серкляжная проволока применялась в качестве дополнения при первичной фиксации фрагмента БВ. На наш взгляд, вышеуказанное обстоятельство в очередной раз подчеркивает негативное влияние серкляжа на качество консолидации отломка БВ в данных клинических условиях.

Общепризнанным принципом лечения ложных суставов, с точки зрения традиционных представлений травматологов-ортопедов, является костная аутопластика. В данной группе костная аутопластика была выполнена лишь в 22% наблюдений (5 клинических случаев). По нашему мнению, даже в случае применения более надежной методики фиксации использование костной аутопластики остается опцией, способной оказать значимое влияние на результаты лечения пациентов с замедленной консолидацией или ее отсутствием.

4.3 Результаты фиксации фрагмента большого вертела после перипротезных переломов типа AG

По результатам рентгенологической оценки качества костной ткани с использованием модифицированного индекса Barnet-Nordin медиана данного показателя составила 0,44 (95% ДИ 0,32 – 0,49), что соответствует нижней границе нормы. Следовательно, минеральная плотность костной ткани в группе с перипротезными переломами соответствовала варианту нормы.

Консолидация фрагмента БВ с основным фрагментом БК после его остеосинтеза вильчатой пластиной первого поколения отсутствовала лишь в одном наблюдении (6,25% несращений).

В зависимости от времени возникновения перипротезного перелома БВ пациенты данной группы были разделены на 2 подгруппы. В первую подгруппу вошли результаты остеосинтеза БВ фигурной вильчатой пластиной первого поколения у пациентов с перипротезным переломом, возникшим во время первичного

эндопротезирования тазобедренного сустава. Во вторую подгруппу были включены результаты остеосинтеза БВ фигурной вильчатой пластиной первого поколения у пациентов с перипротезным переломом БВ, сформировавшимся в послеоперационном периоде. В таблице 4.6. более подробно представлены такие характеристики пациентов.

Таблица 4.6.

Характеристики пациентов III группы настоящего исследования

Показатели (Me; 95% ДИ Min-Max)	Подгруппа I (9 пациентов)	Подгруппа II (7 пациентов)	p*
Возраст	72 года (67,09 – 76,91)	63 года (49,07 – 76,93)	0,02
Рост	165 см (160,91 – 169,09)	166 см (161,36 – 170,64)	0,67
Вес	72 кг (66,27 – 77,73)	68 кг (63,36 – 72,64)	0,11
ИМТ	27 (22,8 – 35,2)	25 (22,6 – 31,6)	0,14
Индекс Barnet-Nordin	0,415 (0,290 – 0,540)	0,391 (0,270 – 0,510)	0,49
Harris	76 баллов (73,48 – 78,52)	76 баллов (71,21 – 80,79)	0,83
OHS	42 балла (38,95 – 45,05)	43 балла (39,41 – 46,59)	1,00
EQ-5D	90 (81,81 – 98,19)	80 (69,79 – 90,21)	0,25

*Критерий Манна–Уитни.

Функциональный результат по шкале OHS равнялся 42,5 (Me) баллам (95% ДИ 40,25 – 44,75), что, в свою очередь, свидетельствует об отличном функциональном состоянии эндопротеза тазобедренного сустава в условиях остеосинтеза БВ фигурной вильчатой пластиной первого поколения. Медиана показателей по шкале Harris в III группе достигала 76 баллов (95% ДИ 73,5 – 78,5). Качество жизни пациентов данной группы после остеосинтеза перипротезного перелома равнялось 80% (95% ДИ 73,55 – 86,45) по результатам его оценки с применением опросника EQ-5D.

Учитывая полученные данные, статистически значимая разница обнаружена только в показателях возраста пациентов ($p = 0,02$). На наш взгляд, это логично, несмотря на отсутствие статистически значимой разницы в качестве костной ткани (индекс *Barnet-Nordin*) между подгруппами. Ткани в области тазобедренного сустава в целом и вертельной области в частности с возрастом становятся менее эластичными, что может оказывать влияние на риск возникновения перипротезных переломов в ходе первичной тотальной артропластики ТБС за счет избыточного натяжения ригидных рубцово-измененных тканей.

В группе с перипротезными переломами БВ типа *Vancouver AG*, фиксированными вильчатой пластиной первого поколения, лишь в одном клиническом наблюдении из 16 (6,25%) имело место несращение БВ с миграцией вертельного фрагмента. Данный случай несращения фрагмента БВ произошел во второй подгруппе пациентов с перипротезными переломами, возникшими после первичного ТЭП ТБС. Более подробно причины неудачи, а также решение данной проблемы представлены в следующем подразделе.

Клинический пример 7

Пациентка Е., 49 лет, обратилась в клинику института с жалобами на хромоту и дискомфорт в области левого тазобедренного сустава. Согласно представленной медицинской документации, в марте 2011 года ей было выполнено тотальное эндопротезирование левого тазобедренного сустава по поводу левостороннего коксартроза. В апреле 2017 года она почувствовала «щелчок», отметила стремительное развитие вышеизложенных жалоб. Травму отрицает. По данным рентгенологического исследования от апреля 2017 г., обнаружены рентген-признаки апикального перелома большого вертела левой бедренной кости типа *AG* по Ванкуверской классификации перипротезных переломов (рис. 4.17А). Учитывая клиническую и рентгенологическую картину, в клинике института пациентке было выполнено оперативное вмешательство в объеме: открытая репозиция, МОС перелома вильчатой пластиной первого поколения с винтами (рис. 4.17Б).

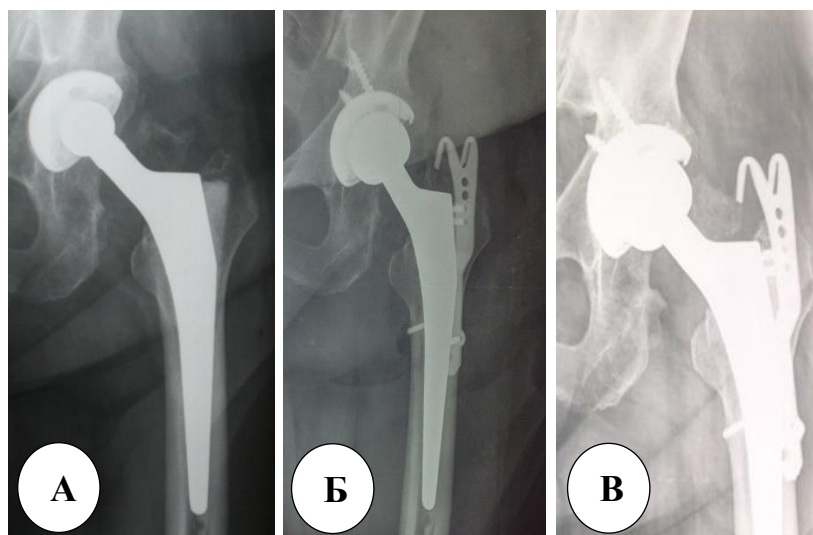


Рис. 4.17. Клинический пример применения оригинального фиксатора у пациентки с перипротезным переломом большого вертела типа Vancouver AG:

А – рентгенограмма левого тазобедренного сустава от апреля 2017 г.;
 Б – рентгенограмма левого тазобедренного сустава после остеосинтеза большого вильчатой пластиной первого поколения; В – рентгенограмма левого тазобедренного сустава через год после операции

На контрольном осмотре через год после операции пациентка предъявляла жалобы на дискомфорт, наличие болевого синдрома в вертельной области слева. На контрольных рентгенограммах левого тазобедренного сустава (апрель 2018 г.): рентген-признаки несращения, миграции фрагмента БВ, признаки нестабильности конструкции (пластины с винтами) и эндопротеза отсутствуют (рис. 4.17В).

Данный негативный опыт лег в основу конструктивных решений, использованных при разработке фиксатора для остеосинтеза апикальных фрагментов БВ.

4.4 Разработка и применение фиксатора для остеосинтеза большого вертела при апикальных переломах

Для решения задачи фиксации апикального отломка большого вертела с учетом опыта применения вильчатой пластины первого поколения при перипротезных переломах типа Vancouver AG для разработки нового фиксатора был использован

ряд конструктивных решений. Тело пластины получило более анатомичный изгиб, соответствующий форме проксимального отдела бедренной кости (рис. 4.18).

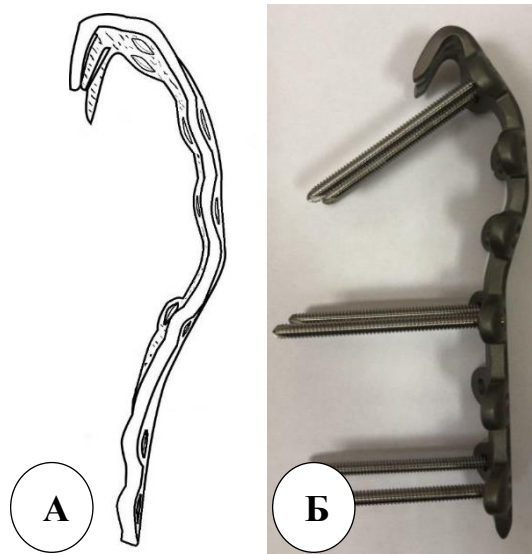


Рис. 4.18. Оригинальный фиксатор, разработанный для остеосинтеза апикальных фрагментов большого вертела (вид сбоку): А – схематическое изображение фиксатора в процессе его разработки; Б – готовый вид изделия с винтами

Количество зубцов было увеличено до трех, а их поперечное сечение уменьшено (рис. 4.19).

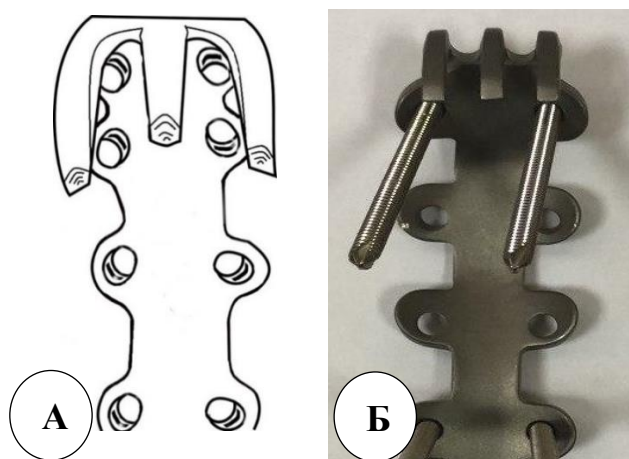


Рис. 4.19. Оригинальный фиксатор, разработанный для остеосинтеза апикальных фрагментов большого вертела (вид снизу): А – схематическое изображение фиксатора в процессе его разработки; Б – готовый вид изделия с винтами

На всем протяжении устройства появились проушины с возможностью введения, как углостабильных, так и кортикальных винтов (рис. 4.20).

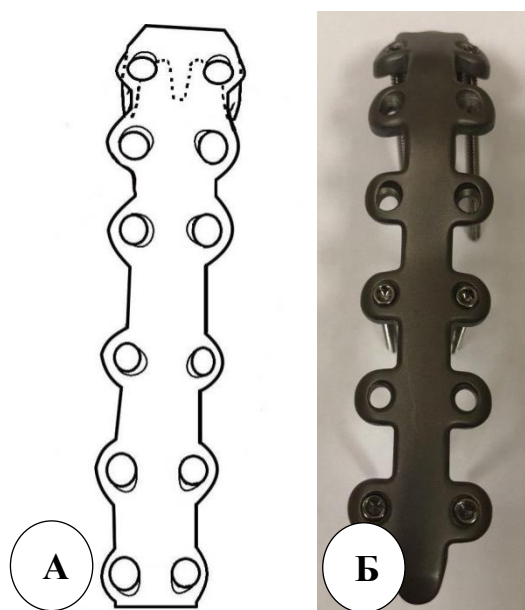


Рис. 4.20. Оригинальный фиксатор, разработанный для остеосинтеза апикальных фрагментов большого вертела (вид сверху): А – схематическое изображение фиксатора в процессе его разработки;
Б – готовый вид изделия с винтами

Данная опция позволяет создать межфрагментарную компрессию при необходимости введения кортикальных винтов либо является фактором дополнительной стабилизации при выборе блокируемых винтов.

За счет формы устройства, а также увеличения пластичности применяемого сплава (Ti BT-6) допустима подгибка пластины в зависимости от анатомических особенностей пациента во время операции. Разработанное устройство, помимо сравнения в эксперименте с аналогом (пластиной-накладкой Dall-Miles) на предмет прочности и жесткости фиксации, апробировано в клинике.

Клинический пример 8

Пациент С., 60 лет, обратился с жалобами на боль, ограничение амплитуды движений, ощущение дискомфорта, хруст в области правого тазобедренного

сустава. Согласно представленной медицинской документации, в июле 2010 г. ему было выполнено тотальное эндопротезирование правого тазобедренного сустава по поводу правостороннего коксартроза. В декабре 2019 года он почувствовал «щелчок», отметил стремительное развитие вышеизложенных жалоб. Травму отрицает. По данным рентгенологического исследования от декабря 2019 г., выявлены рентген-признаки перипротезного перелома большого вертела правой бедренной кости.

Учитывая клиническую и рентгенологическую картину (ножка эндопротеза стабильна), пациенту было выполнено оперативное вмешательство в объеме: открытая репозиция отломков, МОС перелома пластиной с винтами (рис. 4.21А). На контрольном осмотре в январе 2020 г. была выполнена рентгенография правого тазобедренного сустава: признаки миграции фрагмента БВ, конструкция (пластина с винтами и серкляжами) стабильна, эндопротез стабилен (рис. 4.21Б).

В январе 2020г., пациенту выполнено оперативное вмешательство в объеме: удаление металлоконструкции (пластины с винтами и серкляжом), открытая репозиция фрагмента БВ, фиксация вильчатой пластиной второго поколения (рис. 4.22).

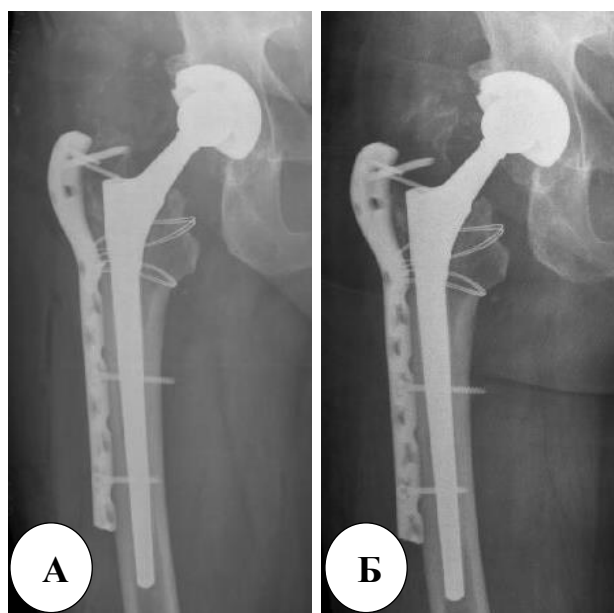


Рис. 4.21. Клинический пример применения устройства, разработанного для фиксации апикальных фрагментов большого вертела у пациента С.:

А – рентгенограмма правого тазобедренного сустава от декабря 2019 г.;

Б – рентгенограмма правого тазобедренного сустава от января 2020 г.

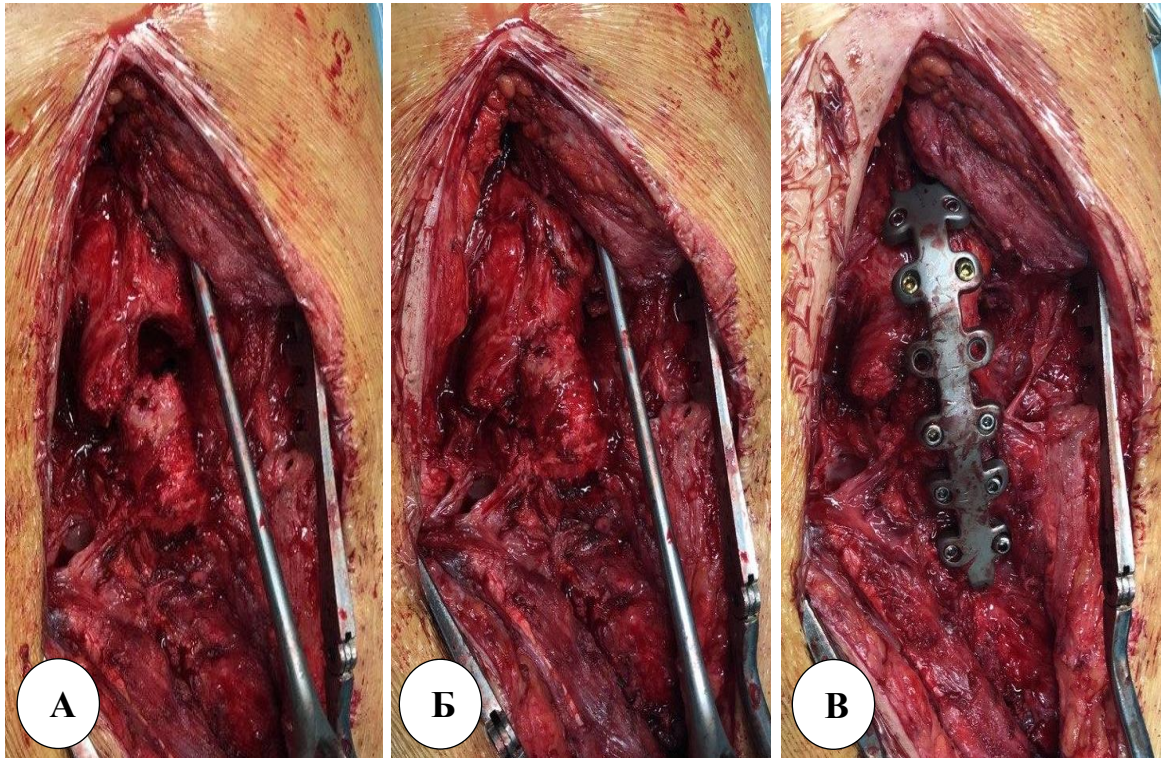


Рис. 4.22. Имплантация фиксатора, разработанного для остеосинтеза апикальных фрагментов большого вертела: А – состояние до репозиции фрагментов; Б – состояние после репозиции фрагментов; В – состояние после имплантации вильчатой пластины второго поколения

Операция прошла без технических трудностей. Профиль пластины был незначительно отмоделирован по контуру проксимального отдела правой БК данного пациента. Послеоперационные рентгенограммы пациента представлены на рисунке 4.23А.

Через 6 месяцев после операции болевой синдром в области правого тазобедренного сустава отсутствовал. На рентгенограммах, выполненных на этом сроке, рентген-признаки миграции фрагмента большого вертела отсутствуют, состояние после тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава, положение компонентов правильное, признаки нестабильности конструкции отсутствуют (рис. 4.23Б).

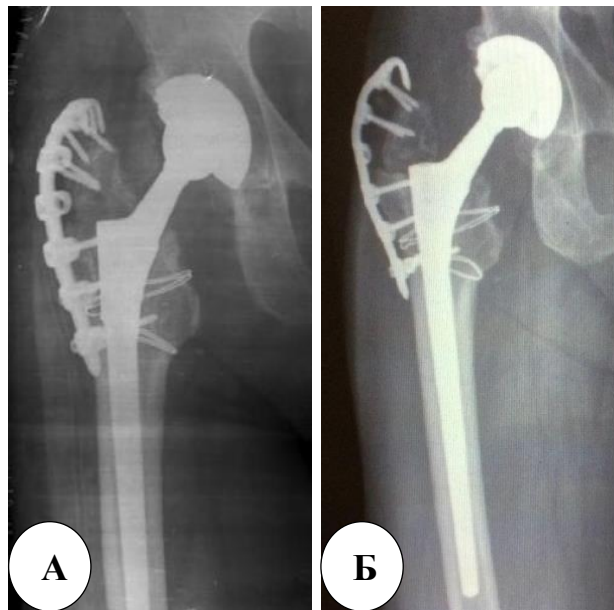


Рис. 4.23 Клинический пример применения устройства, разработанного для фиксации апикальных фрагментов большого вертела у пациента С.:

А – рентгенограмма правого ТБС после фиксации апикального фрагмента БВ разработанным устройством; Б – рентгенограмма правого ТБС через полгода после операции

Результаты компьютерной томографии области правого ТБС (Рис. 4.24): КТ-признаки консолидации отломка БВ с бедренной костью в условиях наличия ЭП и пластины с винтами.



Рис. 4.24. Компьютерная томография области правого ТБС в срок 6 месяцев после выполнения операции

Результаты по шкалам OHS, Harris и EQ-5D – 37 баллов, 79 баллов и 0,753 соответственно, что соответствует хорошему функциональному результату с высокой долей удовлетворенности пациента результатами лечения (рис. 4.25).



Рис. 4.25. Демонстрация функциональных возможностей пациента через 6 месяцев после операции

4.5 Резюме

В силу особых биомеханических условий, связанных с тем, что БВ представляет собой крупный апофиз с местами крепления множества сухожилий мышц, передающих на него значительные нагрузки, фиксация фрагмента большого вертела является непростой задачей.

Апикальный характер отломка требует конструктивных решений, способствующих надежной фиксации фрагмента вертела, функционирующих в условиях высоких перегрузок. На сегодняшний день пластины с возможностью блокирования винтов (углостабильные) позволяют добиться наилучших результатов, обеспечивая наиболее длительную и стабильную фиксацию отломков.

На основании клинического применения фигурной вильчатой пластины первого поколения в различных клинических ситуациях, в рамках данной работы, можно сделать вывод о состоятельности конструкций такого типа для остеосинтеза вертельного фрагмента. Однако данное устройство не всегда позволяет добиться сращения фрагментов.

Учитывая вышеизложенные обстоятельства, в клинике НМИЦ травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена в рамках настоящего исследования было разработано устройства второго поколения с конструктивными решениями, позволяющими минимизировать риск неудовлетворительных исходов у пациентов с перипротезными переломами большого вертела. Разработанный фиксатор был апробирован в клинике, продемонстрировав эффективность использования при решении поставленной клинической задачи.

ГЛАВА 5**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ФИКСАЦИИ ФРАГМЕНТА БОЛЬШОГО ВЕРТЕЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИНИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ****5.1 Обоснование выбора варианта фиксации фрагмента большого вертела в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по****Т. Раавилайн**

По результатам экспериментальной части диссертационной работы была продемонстрирована несостоятельность использования проволочного серкляжа в качестве дополнительного фиксирующего элемента для остеосинтеза БВ при укорачивающей остеотомии по Т. Раавилайн. Результаты клинической части исследования также позволяют усомниться в целесообразности использования серкляжной фиксации для остеосинтеза фрагмента БВ в данной клинической ситуации.

В ходе эксперимента (статическое одноосное растяжение) сопоставимые результаты ($p < 0,05$, Н-критерий Краскела–Уоллиса) получены в группе с использованием ФВП первого поколения и в группе с вариантом фиксации тремя винтами. По данным клинической части настоящего исследования, применение трёх винтов (7% несращений) в качестве варианта фиксации вертельного фрагмента после остеотомии по Т. Раавилайн продемонстрировало сопоставимые результаты с вариантом фиксации ФВП первого поколения (3% несращений).

На основании анализа материалов клинической части настоящего исследования, в частности, поиска причин нарушения консолидации фрагмента БВ с диафизом бедренной кости в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайн, нам удалось выделить три следующих значимых фактора.

1. Протяженность контакта фрагмента большого вертела с диафизом бедренной кости (35 мм и более).

2. Индекс степени контакта фрагмента БВ с диафизом бедренной кости (отношение части большого вертела контактирующей с диафизом бедренной кости к части большого вертела с отсутствием контакта с диафизом бедренной кости > 1).

3. Наличие реконструктивно-пластических вмешательств на проксимальном отделе бедренной кости в анамнезе.

Таким образом, на наш взгляд, предпочтительными вариантами фиксации фрагмента большого вертела в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен, являются: три кортикальных винта, а также ФВП первого поколения. Выбор способа фиксации выполняется интраоперационно на основании оценки факторов, предложенных ранее.

При условии, что все факторы риска несращения отсутствуют ($B > 3,5$ см; $B/A > 1$; реконструктивно-пластические операции на проксимальном отделе бедренной кости в анамнезе отсутствуют) либо отсутствуют факторы риска, касающиеся конфигурации вертельного фрагмента ($B > 3,5$ см; $B/A > 1$), предпочтительным вариантом фиксации будут являться три кортикальных винта. Во всех остальных случаях, при несоблюдении данных условий, рекомендовано использовать в качестве фиксатора БВ при остеотомии по Т. Раавилайнен вильчатую пластину первого поколения.

5.2 Рациональная техника рефиксации фрагмента большого вертела при его несращении после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен

Анализ результатов лечения пациентов с ложными суставами БВ после остеотомии по Т. Раавилайнен с применением в качестве фиксатора для реостеосинтеза вертельного фрагмента вильчатой пластины первого поколения показал эффективность (8,7% несращений) данного устройства в ходе решения поставленной задачи. На сегодняшний день практически отсутствуют более эффективные способы реостеосинтеза фрагмента БВ после его несращения в группе пациентов с тотальным эндопротезированием тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен, что также подчеркивает ценность данного устройства.

Однако, помимо варианта фиксации фрагмента БВ, особую важность в лечении данной категории пациентов имеет аутопластика зоны несращения. На наш взгляд, помимо применения ФВП первого поколения в качестве фиксатора целесообразно по возможности заполнять зону инконгруэнтности и дефектов костным аутотрансплантатом и тем самым обеспечивать полноту контакта и за счет этого оптимизировать условия процесса консолидации фрагментов.

5.3 Рациональная техника фиксации фрагмента большого вертела при перипротезных переломах типа AG

На современном этапе развития травматологии и ортопедии конструкции с угловой стабильностью позволяют добиться наиболее прочной, жесткой и в то же время длительной фиксации отломков. Учитывая функциональные требования, предъявляемые к области БВ, а также сложную анатомию данного анатомического образования, разработанные для его остеосинтеза устройства отличаются разнообразием форм и вариантов исполнения.

Учитывая накопленный опыт остеосинтеза перипротезных переломов типа AG по классификации Vancouver вильчатой пластиной первого поколения, на базе центра травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена было разработано новое универсальное устройство второго поколения с конструктивными особенностями, учитывающими апикулярный характер фрагмента БВ.

Разработанное устройство испытано в эксперименте на предмет прочности и жесткости фиксации отломка типа Vancouver AG в сравнении с пластиной-накладкой III поколения типа Dall-Miles, продемонстрировав результаты, почти в два раза превосходящие иностранный аналог.

Таким образом, учитывая успешный опыт апробации разработанного фиксатора в клинике, а также вышеуказанные результаты экспериментальной части исследования, считаем целесообразным использовать данное устройство для остеосинтеза перипротезных переломов типа Vancouver AG.

5.4 Алгоритм выбора рационального варианта фиксации фрагмента большого вертела в зависимости от клинической ситуации

На основании статистической обработки результатов клинической части настоящей работы и экспериментальных исследований был предложен алгоритм выбора рационального варианта фиксации фрагмента большого вертела в зависимости от клинической ситуации (рис. 5.1).

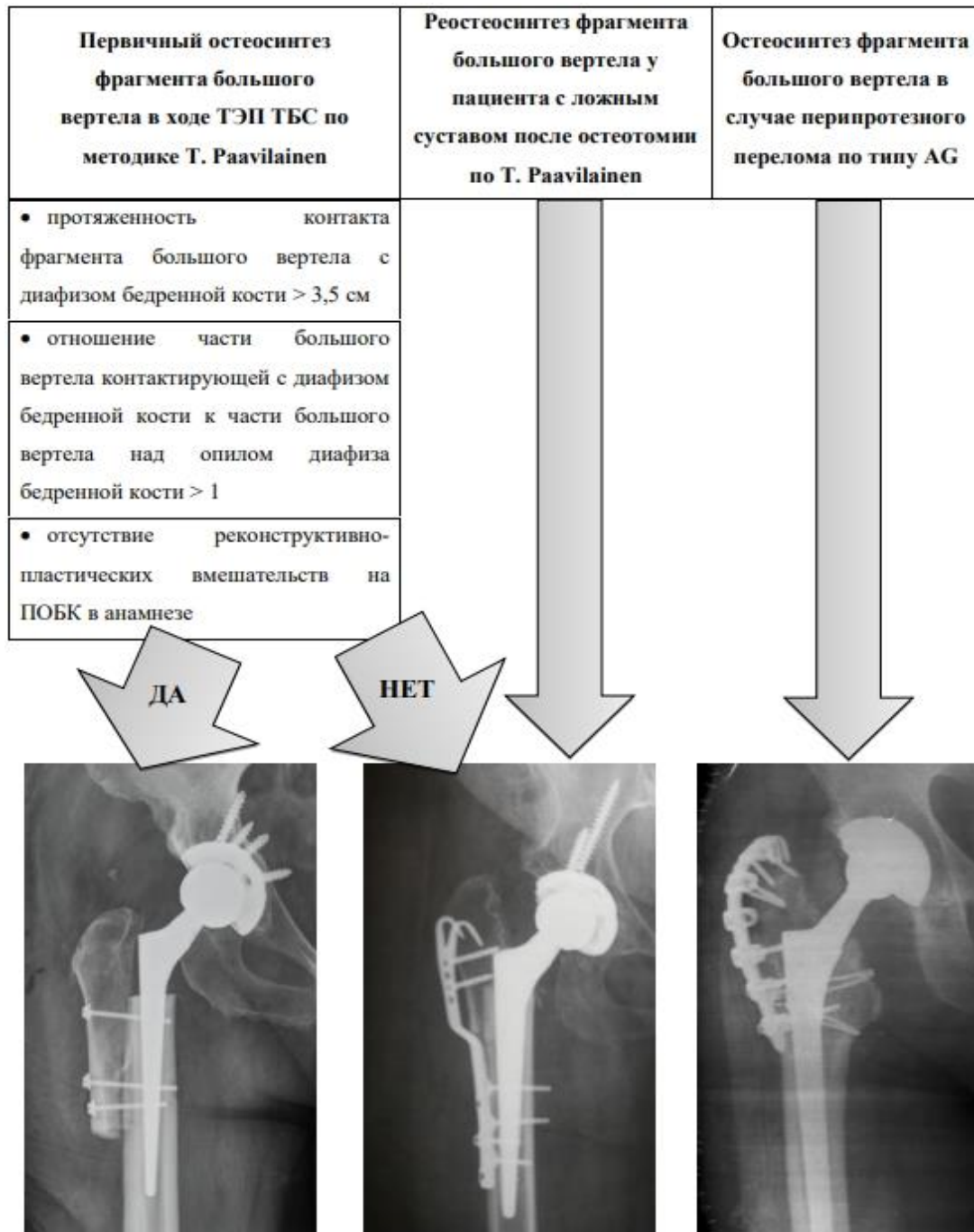


Рис. 5.1 Схема алгоритма выбора рационального варианта фиксации фрагмента большого вертела в зависимости от клинической ситуации

При тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен выбор рационального варианта остеосинтеза фрагмента большого вертела зависит от трех факторов: протяженности контакта фрагмента большого вертела с диафизом бедренной кости $> 3,5$ см; соотношения части большого вертела, контактирующей с диафизом бедренной кости, к части большого вертела над опилом диафиза бедренной кости > 1 ; отсутствие реконструктивно-пластических операций на ПОБК в анамнезе. В случае соблюдения всех этих условий рекомендуемым вариантом фиксации является остеосинтез тремя кортикальными винтами.

Клинический пример 9

Пациентка Т., 49 лет, обратилась в клинику института с жалобами на боль, ограничение амплитуды движений в обоих тазобедренных суставах, укорочение нижних конечностей. Больной себя считает с детства, травм не помнит. В феврале 2013 года проходила лечение в ФГБУ «НМИЦ ТО имени Р.Р. Вредена». Индекс массы тела пациентки составил 26,0 (избыточный вес). При объективном осмотре определялась выраженная гипотрофия мышц в области левого тазобедренного сустава. Симптом Тренделенбурга положительный. Умеренная контрактура левого тазобедренного сустава. По данным рентгенографии до операции от декабря 2017 года выявлены признаки левостороннего диспластического коксартроза, вывиха бедренной кости С2 по классификации Hartofilakidis, индекс Barnet-Nordin 0,57 (увеличение минеральной плотности костной ткани) (рис. 5.2А).

После предварительного обследования, пациентке выполнено тотальное эндопротезирование (ТЭП) левого тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по Раавилайнен с фиксацией фрагмента БВ тремя кортикальными винтами. Учитывая протяженность контакта фрагмента большого вертела с диафизом бедренной кости больше 3,5 см ($B - 3,90$ см), отношение части большого вертела с наличием контакта с диафизом бедренной кости к свободнолежащей части большого вертела больше 1 ($B/A - 1,09$), а также отсутствие реконструктивно-пластических вмешательств на проксимальном отделе левой бедренной кости в анамнезе, фрагмент большого вертела был фиксирован к диафизу бедренной кости тремя

кортикальными винтами. По данным рентгенографии после операции: состояние после тотального эндопротезирования левого тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по Raavilainen, положение компонентов правильное (рис. 5.2Б). На сроке 9 месяцев после операции болевой синдром в области левого тазобедренного сустава отсутствует. Симптом Тренделенбурга отрицательный. По данным рентгенографии на сроке 9 месяцев после операции от декабря 2013 г.: рентген-признаки консолидации фрагмента БВ с метадиафизом левой БК, состояние после тотального эндопротезирования левого тазобедренного сустава, положение компонентов правильное, признаки нестабильности конструкции отсутствуют (рис. 5.2В).

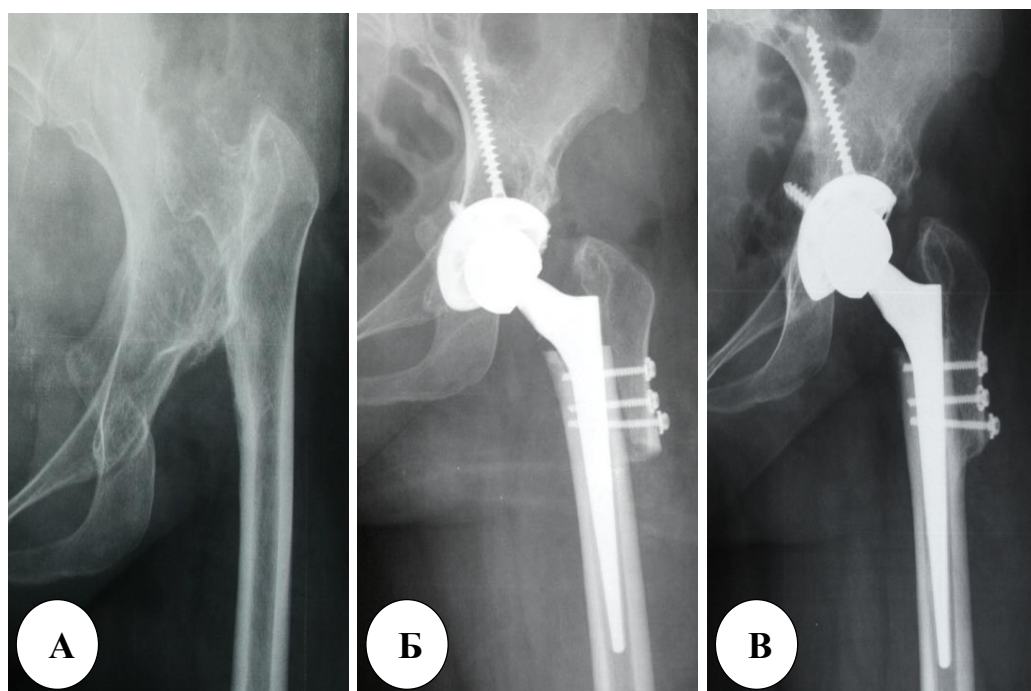


Рис. 5.2 Клинический пример фиксации фрагмента БВ тремя винтами в ходе ТЭП ТБС по методике Т. Раавилайнен: А – левый тазобедренный сустав в прямой проекции до операции; Б – левый тазобедренный сустав в прямой проекции после операции; В – левый тазобедренный сустав в прямой проекции спустя 9 месяцев со дня операции

Результаты по шкалам OHS, Harris, а также EQ-5D составили соответственно 37, 74 и 0,746 баллов, что соответствует хорошему функциональному результату с высокой долей удовлетворенности пациентки результатами лечения.

Клинический пример 10

Пациентка Г., 75 лет, обратилась в клинику института с жалобами на боль, ограничение амплитуды движений в правом тазобедренном суставе, укорочение правой нижней конечностей. Больной себя считает с детства, травм не помнит. В апреле 2017 года проходила лечение на базе ФГБУ «НМИЦ ТО имени Р.Р. Вредена». Индекс массы тела пациентки составил 25,7 (избыточная масса тела). При объективном осмотре, определялась выраженная гипотрофия мышц в области правого тазобедренного сустава. Симптом Тренделенбурга положительный. Умеренная контрактура правого тазобедренного сустава. По данным рентгенографии до операции от апреля 2017 года, рентгенологические признаки высокого вывиха правой бедренной кости C1 по классификации Hartofilakidis, индекс Barnet-Nordin 0,630 (выраженные склеротические изменения в структуре правой БК) (рис. 5.3А). После предварительного обследования пациентке выполнено тотальное эндопротезирование правого тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен с фиксацией фрагмента БВ оригинальной вильчатой пластиной первого поколения. Учитывая протяженность контакта фрагмента большого вертела с диафизом бедренной кости меньше 3,5 см ($B - 1,13$ см), отношение части большого вертела с наличием контакта с диафизом бедренной кости к свободнолежащей части большого вертела меньше 1 ($B/A - 0,36$), фрагмент большого вертела был фиксирован к диафизу бедренной кости оригинальной вильчатой пластиной. Результаты рентгенографии после операции: состояние после тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен с фиксацией проксимального отдела правой бедренной кости вильчатой пластиной первого поколения (рис. 5.3Б).

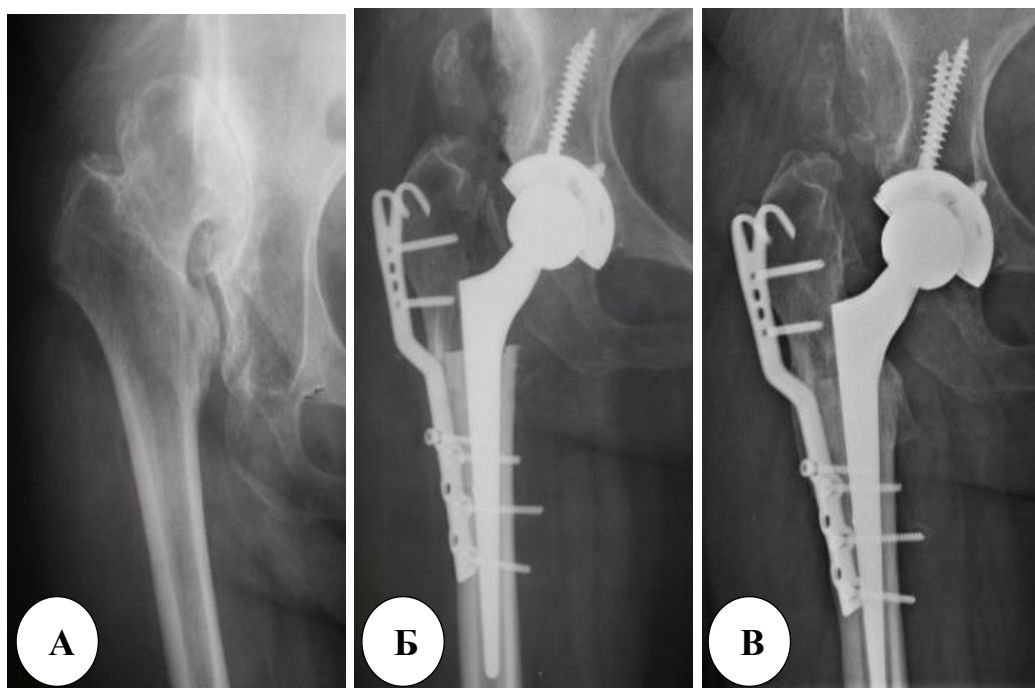


Рис. 5.3. Клинический пример фиксации фрагментов БВ вильчатой пластиной первого поколения. Рентгенограммы правого тазобедренного сустава в прямой проекции: А – до операции; Б – после операции; В – спустя 10 месяцев со дня операции

На сроке 10 месяцев с момента операции пациентка активно жалоб не предъявляет. Симптом Тренделенбурга отрицательный. Данные рентгенографии через 10 месяцев после операции (февраль 2018 г.): рентгенологические признаки консолидации фрагмента БВ с метадиафизом правой БК, состояние после тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава, положение компонентов правильное, признаки нестабильности конструкции отсутствуют (рис. 5.3В). Результаты лечения по шкалам OHS, Harris и EQ-5D составили 43, 76 и 0,739 баллов, что соответствует хорошему функциональному результату с высокой долей удовлетворенности пациентки результатами лечения.

Таким образом, несмотря на низкий потенциал к консолидации и экстремально малую протяженность контакта фрагментов, применение вильчатой пластины первого поколения позволило добиться сращения большого вертела с диафизом бедренной кости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью нашего исследования являлось обоснование подходов к рациональному выбору лечебной тактики у пациентов с переломами и ложными суставами большого вертела бедренной кости путем сравнительного анализа клинического материала и экспериментальных исследований, а также разработка и апробация в клинике нового устройства для остеосинтеза у таких пациентов.

Актуальность темы диссертационной работы обоснована анализом отечественной и зарубежной литературы по данной теме и подтверждается клиническим опытом отделений ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена», специализирующихся на хирургии тазобедренного сустава: частота несращений фрагмента большого вертела с метадиафизом бедренной кости остается относительно высокой, а подходы к выбору способа фиксации вертельного фрагмента в зависимости от клинической ситуации до настоящего времени остаются противоречивыми.

Для реализации цели настоящего исследования предполагалось сравнить прочность и жесткость различных вариантов фиксации фрагмента большого вертела в эксперименте (одноосное растяжение) на моделях пластиковых костей с имитацией фрагмента по Т. Раавилайнен и апикального фрагмента большого вертела типа AG по Ванкуверовской классификации. На основании анализа накопленного клинического материала предполагалось выявить факторы, оказывающие влияние на консолидацию фрагмента большого вертела с метадиафизом бедренной кости в условиях тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по Т. Раавилайнен. Помимо этого, планировалось оценить эффективность применяемой с 2014 г. фигурной вильчатой пластины первого поколения для реостеосинтеза ложных суставов большого вертела после остеотомии по Т. Раавилайнен. Наконец, отметив конструктивные недостатки этой вильчатой пластины как фиксатора большого вертела при перипротезных переломах типа AG, планировалась разработать новую фигурную вильчатую пластину второго поколения для остеосинтеза большого вертела с возможностью фиксации апикального фрагмента. Новая фигурная вильчатая пластина второго поколения для фиксации апикальных фрагментов большого вертела

после оценки прочности и жесткости в сравнении с иностранным аналогом (пластина-накладка третьего поколения Dall-Miles) должна была пройти клиническую апробацию.

Пять взаимосвязанных задач были сформированы для реализации цели диссертационной работы. В ходе решения первой задачи на основании анализа научных публикаций на тему современных способов и устройств для остеосинтеза большого вертела в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава выявлены конструктивные решения, такие как возможность блокирования винтов в пластине, анатомичная форма пластины, наличие когтеобразных элементов (например, вильчатая или содержащая крючки на проксимальном конце), позволяющие добиться наилучших результатов с минимизацией частоты несращения фрагмента большого вертела.

В ходе решения второй задачи были сформированы три группы пациентов, в которых проведен анализ среднесрочных результатов остеосинтеза большого вертела различными фиксаторами на сроке в 6 месяцев и более со дня операции. Первая клиническая группа являлась наиболее представительной и включала результаты лечения 229 пациентов (271 наблюдение) в срок 6 месяцев и более со дня операции. Всем пациентам этой группы было выполнено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по методике Т. Раави-лаинен. Эта группа была разделена на 5 подгрупп в зависимости от варианта (способа и устройства) фиксации фрагмента БВ: двумя винтами (10 наблюдений), двумя винтами и серкляжом (160 наблюдений), тремя винтами (15 наблюдений), тремя винтами и серкляжом (37 наблюдений), фигурной вильчатой пластиной первого поколения (49 наблюдений). На основании корреляционного анализа результатов лечения данной группы пациентов, а также оценки относительного риска были определены факторы для прогностической оценки вероятности несращения фрагментов большого вертела после артропластики тазобедренного сустава с применением методики Т. Раави-лаинен. Значимыми объективными критериями оказались: протяженность контакта фрагмента большого вертела с диафизом бедренной кости (35 мм и более), индекс степени контакта фрагмента БВ с диафизом

бедренной кости (отношение части большого вертела контактирующей с диафизом бедренной кости к части большого вертела с отсутствием контакта с диафизом бедренной кости > 1), а также наличие в анамнезе реконструктивно-пластических операций на проксимальном отделе бедренной кости.

Во вторую группу исследования вошли результаты лечения 23 пациентов с ложными суставами, сформировавшимися после первичной фиксации фрагмента БВ различными вариантами и тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Raavilainen. Во всех случаях при ложных суставах выполняли реостеосинтез БВ фигурной вильчатой пластиной первого поколения. Оценка качества консолидации фрагмента БВ с бедренной костью в представленной группе производилась спустя полгода и более с момента ревизионного вмешательства. Применение фигурной вильчатой пластины первого поколения в качестве устройства для реостеосинтеза фрагмента большого вертела у пациентов с ложными суставами данной локализации после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Raavilainen позволяет добиться обнадеживающих результатов. Так, частота рецидивов несращения фрагмента БВ с диафизом БК после применения вильчатой пластины первого поколения у данной категории пациентов составляет лишь 8,7%. Общеизвестным важным элементом операции при лечении ложных суставов с точки зрения традиционных представлений является костная аутопластика. В данной группе костная аутопластика была выполнена лишь в 22% наблюдений (5 клинических случаев). По нашему мнению, даже в случае применения более надежной методики фиксации использование костной аутопластики остается опцией, способной оказать заметное влияние на результаты лечения пациентов с замедленной консолидацией или ее отсутствием.

В третью группу вошли результаты фиксации фрагмента БВ вильчатой пластиной первого поколения у 16 пациентов. В состав первой подгруппы вошли 9 клинических наблюдений с ятрогенным перипротезным переломом верхушки большого вертела (тип Vancouver AG), возникшим в ходе первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Во всех случаях апикальный фрагмент БВ был фиксирован фигурной вильчатой пластиной первого поколения. На

основании клинического применения фигурной вильчатой пластины первого поколения в группе с перипротезными переломами большого вертела типа АГ по Ванкуверовской классификации можно сделать вывод о состоятельности конструкций такого типа при решении задач остеосинтеза данной анатомической локализации (частота несращения 6,25 %). Однако данное устройство не всегда позволяет добиться желаемого результата, т.е. сращения фрагментов. Так, форма и размер вильчатого фиксирующего узла оказались не приспособленными для фиксации маленького апикального или сильно фрагментированного отломка большого вертела. Этот недостаток был учтён при создании устройства следующего поколения.

В ходе решения третьей задачи исследования на базе Санкт-Петербургского политехнического университета им. Петра Великого была выполнена экспериментальная часть работы.

На испытательной машине с датчиком деформации, выполнено одноосное статическое растяжение пластиковых моделей бедренной кости с шестью вариантами фиксации БВ в группе с имитацией остеотомии по технике Т. Раавилайнен на предмет прочности и жесткости фиксации. Результаты экспериментальной части работы показали, что использование проволочного серкляжа в качестве дополнительного фиксирующего элемента к винтам на моделях пластиковых костей с имитацией остеотомии по Т. Раавилайнен не способствует увеличению прочности и жесткости фиксации.

Также получены сопоставимые результаты ($p < 0,05$, Н-критерий Краскела–Уоллиса) в группе с остеотомией по Т. Раавилайнен между вариантами фиксации фрагмента большого вертела вильчатой пластиной первого поколения и фиксацией тремя винтами с незначительным отставанием последнего способа. Это позволило рекомендовать фиксацию тремя винтами как наилучшее соотношение цены и качества при обязательном соблюдении всех выявленных условий, способствующих консолидации фрагмента, включая его размеры, протяжённость контакта и анамнестические данные конкретного пациента.

В рамках решения четвертой задачи настоящего исследования была разработана новая ФВП второго поколения, в которой учтены лучшие конструктивные

элементы, применяемые в современных устройствах для остеосинтеза фрагмента большого вертела, а также предусмотрены конструктивные элементы для фиксации малых апикальных фрагментов с одновременным улучшением конгруэнтности формы и увеличением жесткости и пластичности конструкции в целом. Также в ходе эксперимента на пластиковых моделях бедренной одинаковой степени жесткости формировали апикальный отломок БВ типа перипротезного перелома (тип AG по Ванкуверовской классификации), который фиксировали двумя способами: пластиной-накладкой, фиксируемой кабелями (типа Dall-Miles), а также новой вильчатой пластиной второго поколения, разработанной в рамках настоящего исследования. При фиксации апикальных фрагментов БВ в условиях одноосного растяжения с имитацией перипротезного перелома типа Vancouver AG на пластиковых костях новая ФВП второго поколения продемонстрировала более высокие жесткость и прочность в сравнении с пластиной-накладкой типа Dall-Miles III поколения. Она обеспечивала устойчивость к смещению фрагмента даже при нагрузках, превышавших прочность диафиза пластиковой бедренной кости: муляж бедренной кости, разрывался дистальнее пластины без нарушения фиксации фрагмента разработанным устройством. Затем разработанное устройство второго поколения было апробировано в клинике, продемонстрировав высокую эффективность.

В ходе решения пятой задачи исследования на основании анализа материалов клинической части и поиска причин нарушения консолидации фрагмента БВ с диафизом бедренной кости в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен удалось выделить три значимых фактора:

- 1) протяженность контакта фрагмента большого вертела с диафизом бедренной кости (35 мм и более);
- 2) индекс степени контакта фрагмента БВ с диафизом бедренной кости (отношение части большого вертела контактирующей с диафизом бедренной кости к части большого вертела с отсутствием контакта с диафизом бедренной кости > 1);
- 3) отсутствие оперативных вмешательств на проксимальном отделе бедренной кости в анамнезе.

Таким образом, на наш взгляд, предпочтительными вариантами фиксации фрагмента большого вертела в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен являются три кортикальных винта, а также ФВП первого поколения. Выбор способа фиксации выполняется на основании оценки факторов, описанных ранее. При несоблюдении любого из этих условий и при несращениях фиксацию следует осуществлять вильчатой пластиной первого поколения.

Анализ результатов лечения пациентов с ложными суставами БВ после остеотомии по Т. Раавилайнен с применением в качестве фиксатора для реостеосинтеза вертельного фрагмента вильчатой пластины первого поколения показал эффективность (8,7% несращений) данного устройства в ходе решения поставленной задачи. Это соответствует лучшим результатам, обнаруженным в современных научных публикациях, касающихся решения проблемы реостеосинтеза фрагмента БВ после его несращений в группе пациентов с тотальным эндопротезированием тазобедренного сустава по методике Т. Раавилайнен.

Учитывая накопленный опыт остеосинтеза перипротезных переломов типа AG фигурной вильчатой пластиной первого поколения, на базе Центра травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена было разработано устройство с конструктивными особенностями, учитывающими апикальный характер фрагмента БВ и необходимость значительного моделирования устройства во время операции. Разработанное устройство было испытано в эксперименте на прочность и жесткость фиксации отломка в сравнении с пластиной-накладкой III поколения типа Dall-Miles, продемонстрировав результаты, превосходящие иностранный аналог. Успешный опыт апробации разработанного фиксатора в клинике, а также результаты экспериментальной части исследования позволили обосновать целесообразность использования данного устройства для остеосинтеза перипротезных переломов большого вертела.

Таким образом, в результате проведенного исследования впервые в Российской Федерации была выполнена сравнительная оценка исходов остеосинтеза большого вертела различными вариантами фиксации у пациентов с искусственным

тазобедренным суставом. С учетом факторов, оказывающих непосредственное влияние на консолидацию фрагмента, а также применяемых способов и устройств разработаны новое устройство и схема его применения, позволяющая минимизировать риск несращения большого вертела с метадиафизом бедренной кости в различных клинических ситуациях.

Фиксатор для большого вертела (ФВП первого поколения) [12] разработанный в ФГБУ «НМИЦ ТО имени Р.Р. Вредена», зарекомендовал себя как надежное средство для остеосинтеза фрагмента большого вертела, позволяющее решать несколько клинических задач. Помимо использования его для первичной фиксации вертельного фрагмента в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по методике Т. Раавилainen, данное устройство является безальтернативным при реостеосинтезе фрагмента большого вертела при его несращениях после остеотомии по Т. Раавилainen. Однако, несмотря на все преимущества разработанного ранее фиксатора для большого вертела, некоторые условия, возникающие в ходе остеосинтеза перипротезного перелома большого вертела (апикальный характер отломка и дизайн ножки эндопротеза), потребовали новых конструктивных решений. На основании накопленного в ФГБУ «НМИЦ ТО имени Р.Р. Вредена» опыта оперативного лечения перипротезных переломов типа AG предложенным ранее фиксатором, а также современных тенденций в разработке устройств для остеосинтеза, был предложен новый фиксатор для остеосинтеза перипротезных переломов большого вертела. Разработанное устройство продемонстрировало преимущества в прочности и жесткости фиксации вертельного фрагмента в сравнении с наиболее популярной на сегодняшний день в международной практике пластиной-накладкой третьего поколения типа Dall-Miles (одноосное растяжение) на пластиковых моделях бедренной кости. Разработанное устройство апробировано в реальной клинической ситуации при повторном реостеосинтезе ложного сустава и привело к излечению пациента.

Проведенная сравнительная оценка эффективности различных вариантов фиксации фрагмента большого вертела, а также данные, полученные в эксперименте, позволили обосновать рациональный выбор способа фиксации фрагмента

большого вертела в зависимости от клинической ситуации. Новое устройство для фиксации апикальных фрагментов БВ является универсальным решением проблемы несращения большого вертела в соответствии с целью диссертационного исследования. Основные итоги проведенной работы представлены далее в выводах и практических рекомендациях.

ВЫВОДЫ

1. Анализ научных публикаций по теме исследования показал, что в настоящее время частота несращений большого вертела после остеотомий с использованием различных вариантов фиксации достигает 16%, использование внутренних фиксаторов с угловой стабильностью винтов позволяет снизить ее до 10%, а наилучшие результаты удастся получить в случаях применения специальных вертельных пластин, имеющих адаптированную фигурную форму, отверстия для угловой стабильности винтов на различных уровнях, а также крючки или зубцы, позволяющие захватывать верхушку большого вертела.

2. Изучение собственного клинического материала выявило разную эффективность изученных конструкций для остеосинтеза большого вертела в отношении риска развития несращений его фрагментов с бедренной костью и позволило выделить три статистически значимых ($p < 0,05$) благоприятных фактора, снижающих вероятность возникновения такого осложнения, в частности: достаточную по протяженности (3,5 см и более по высоте) зону контакта фрагмента большого вертела с проксимальным отделом бедренной кости ($RR > в 2,5$ раза), преобладание продольных размеров его части, контактирующей с бедренной костью, над частью, располагающейся выше уровня такого контакта ($RR > в 4,5$ раза), а также отсутствие предшествующих реконструктивно-пластических операций на проксимальном отделе бедренной кости ($RR > в 5,6$ раз).

3. Результаты механических экспериментов на специальной испытательной машине с моделированием на пластиковых костях остеотомии по Т. Раавилайнен показали, что наибольшая прочность, достаточная для применения в клинике, была получена при фиксации тремя кортикальными винтами – $Me=1285,6$ Н (ДИ 95% 1207,9–1363,3) и фигурной вертельной пластиной первого поколения – $Me=1561,9$ Н (ДИ 95% 1225,8–1989,1). Дополнительный проволочный серкляж не обеспечил необходимую прочность и жесткость фиксации фрагментов большого вертела и поэтому не может быть рекомендован для использования в клинике.

4. Разработанная в рамках нашего исследования новая конструкция для фиксации переломов большого вертела – фигурная вильчатая пластина второго поколения – показала в ходе механических экспериментов на испытательных машинах с использованием пластиковых костей и моделированием апикального перелома большого вертела вдвое более высокую прочность фиксации по сравнению с известной пластиной-накладкой типа Dall-Miles (2038,0 Н против 702,7 Н), а также успешно прошла клиническую апробацию, что позволяет рекомендовать ее для более широкого применения в клинике.

5. Обоснованные нами подходы к рациональному выбору устройств и методик для остеосинтеза большого вертела предполагают использование при остеотомии по методике Т. Раавилайнен трех кортикальных винтов при наличии выявленных нами трех благоприятных факторов, способствующих консолидации костных отломков или фигурной вильчатой пластины первого поколения – при отсутствии хотя бы одного из указанных факторов или в случаях реостеосинтеза. Новая фигурная вильчатая пластина второго поколения показана, прежде всего, при небольших апикальных переломах большого вертела, а также может служить альтернативой пластине первого поколения при наличии широкого диапазона различных ее типоразмеров.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. На этапе предоперационного планирования тотального эндопротезирования с укорачивающей остеотомией по Т. Раавилайнен у пациентов с высоким врожденным вывихом бедренной кости необходимо учитывать его степень по классификации Hartofilakidis, а также наличие в анамнезе предшествующих реконструктивно-пластической операции на проксимальном отделе бедренной кости.

2. При наличии у пациента обсуждаемого профиля предшествующей реконструктивно-пластической операции на проксимальном отделе бедренной кости в анамнезе, а также при степени дисплазии С1 по классификации Hartofilakidis предпочтительной конструкцией для фиксации фрагмента большого вертела представляется фигурная вильчатая пластина первого поколения (патент РФ на изобретение 2564967).

3. Во время операций тотального эндопротезирования тазобедренного сустава с остеотомией большого вертела по методике Т. Раавилайнен при выборе варианта его фиксации рекомендуется учитывать степень контакта и положение фрагмента большого вертела относительно проксимального отдела бедренной кости.

4. В рассматриваемой клинической ситуации при достаточной по протяженности (3,5 см и более по высоте) зоне контакта фрагмента большого вертела с проксимальным отделом бедренной кости и преобладании продольных размеров его части, контактирующей с бедренной костью, над частью, располагающейся выше уровня такого контакта, а также при отсутствии у пациента предшествующих реконструктивно-пластических операций в области оперируемого сустава целесообразно фиксировать большой вертел тремя кортикальными винтами, а при несоблюдении хотя бы одного из перечисленных условий предпочтение следует отдавать фигурной вильчатой пластине первого поколения.

5. Для реостеосинтеза фрагмента большого вертела у пациентов с ложными суставами после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава с остеотомией по Т. Раавилайнен рекомендуется использовать фигурную вильчатую пластину первого поколения с костной аутопластикой в зоне несращения.

6. Для остеосинтеза при перипротезных переломах в области тазобедренного сустава типа Vancouver AG рекомендуется использовать фигурную вильчатую пластину первого поколения, доказавшую свою эффективность в таких клинических ситуациях.

7. При небольших апикальных переломах большого вертела целесообразно применять предложенную нами фигурную вильчатую пластину второго поколения (патент РФ на изобретение 2681245), обеспечивающую прочность фиксации в экспериментах на пластиковых костях и успешно прошедшую клиническую апробацию.

8. У пациентов, перенесших операции эндопротезирования тазобедренного сустава с остеотомией и фиксацией большого вертела, вне зависимости от варианта проведенного остеосинтеза, рекомендуется разгрузка прооперированной нижней конечности сроком не менее 12 недель, а переход к осевым нагрузкам на эту конечность с расширением ортопедического режима может быть рекомендован только после предварительного рентгеновского контроля в срок через 12 недель после операции.

9. Медицинским учреждениям, выполняющим операции тотального эндопротезирования тазобедренного сустава, целесообразно иметь в наличии на складе специальные фигурные вильчатые пластины для применения в случаях перипротезных переломов типа Vancouver AG.

10. Удаление конструкций (специальных фигурных вильчатых пластин), установленных для фиксации большого вертела, следует выполнять только при наличии выраженного болевого синдрома в области вмешательства, при условии наличия отчетливых рентгенологических признаков сращения и не ранее чем через год после выполненной операции остеосинтеза.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БВ – большой вертел

БК – бедренная кость

МК – металлоконструкция

ЭП – эндопротезирование

ЭП ТБС – эндопротезирование тазобедренного сустава

ТЭП ТБС – тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава

ФВП – фигурная вильчатая пластина

ИМТ – индекс массы тела

OHS – Oxford Hip Score (Оксфордская шкала оценки функционального состояния тазобедренного сустава)

HHS – Harris Hip Score (шкала оценки функционального состояния тазобедренного сустава, предложенная W.H. Harris)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимова, Е.А. Морфология костных структур тазобедренного сустава в норме и при диспластическом коксартрозе (Обзор) / Е.А. Анисимова, К.С. Юсупов, Д.И. Анисимов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – Т. 10, № 3. – С. 373-377.
2. Ахтямов, И.Ф. Ошибки и осложнения при эндопротезировании тазобедренного сустава : руководство для врачей / И.Ф. Ахтямов, И.И. Кузьмин. – Казань, 2006. – 166 с.
3. Ахтямов, И.Ф. Анализ изменений качества жизни пациентов, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава / И.Ф. Ахтямов, М.Э. Гурылева, А.И. Юосеф [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2007. – № 2. – С. 89-93.
4. Ахтямов, И.Ф. Хирургическое лечение дисплазии тазобедренного сустава / И.Ф. Ахтямов, О.А. Соколовский. – Казань, 2008. – 371 с.
5. Баиндурашвили, А.Г. Хирургическое лечение детей с дисплазией тазобедренного сустава / А.Г. Баиндурашвили, А.И. Краснов, А.Н. Дейнеко. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2011. – 103 с.
6. Баиндурашвили, А.Г. Врожденный вывих бедра у детей грудного возраста: клиника, диагностика, консервативное лечение / А.Г. Баиндурашвили, С.Ю. Волошин, А.И. Краснов. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2012. – 95 с.
7. Басков, В.Е. Планирование корригирующей остеотомии бедренной кости с использованием 3D-моделирования. Часть II / В.Е. Басков, А.Г. Баиндурашвили, А.В. Филиппова [и др.] // Ортопедия травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2017. – Т. 5, № 3. – С. 74-79.
8. Берглезов, М.А. Асептическое расшатывание эндопротеза тазобедренного сустава: механизмы остеолитического разрушения и потенциальная терапия / М.А. Берглезов, Т.М. Андреева // Вестник травматологии и ортопедии. – 2010. – № 8. – С. 82-88.
9. Буниатян, А.Ю. Особенности тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у лиц с врожденным высоким вывихом бедра (обзор литературы) / А.Ю. Буниатян, А.Г. Чарчян. // Молодой ученый. – 2010. – № 5. — С. 211-214.

10. Воронкевич, И.А. К вопросу о необходимости удаления имплантатов, по мнению отечественных хирургов травматологов-ортопедов / И.А. Воронкевич, Д.Г. Парфеев, В.А. Конев [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. – С. 112.

11. Воронкевич, И.А. Клиническая апробация фигурной пластины для остеосинтеза большого вертела бедренной кости / И.А. Воронкевич, А.И. Авдеев // Новые горизонты травматологии и ортопедии. – Санкт-Петербург : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2017. – С. 51-57.

12. Воронкевич, И.А. Фиксатор для большого вертела бедренной кости / И.А. Воронкевич, Р. М. Тихилов, И. И. Шубняков [и др.] : Патент РФ 2564967. – заявка № 2014114261/14 от 10.04.2014 ; Оpubл. 10.10.2015, Бюл. № 28.

13. Воронцова, Т.Н. Структура контингента больных с переломами проксимального отдела бедренной кости и расчет среднегодовой потребности в экстренном хирургическом лечении / Т.Н. Воронцова, А.С. Богопольская, А.Ж. Чёрный [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2016. – № 1. – С. 7-20.

14. Дохов, М.М. Результаты хирургического лечения деформаций проксимального отдела бедренной кости при дисплазии тазобедренных суставов у детей / М.М. Дохов, А.П. Барабаш, С.А. Куркин [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1(9). – С. 1810-1814.

15. Кавалерский Г. Компьютерное планирование эндопротезирования тазобедренного сустава при его дисплазии. / Г. Кавалерский, В. Мурылев, Я. Рукин [и др.] // Врач. – 2015. – № 12 – С. 7-10.

16. Кирпатовский, И.Д. Клиническая анатомия: Верхняя и нижняя конечности / И.Д. Кирпатовский, Э.Д. Смирнова. – Москва, 2003. – 315 с.

17. Ключевский, В.В. Современные подходы к лечению перипротезных переломов бедра / В.В. Ключевский, В.В. Даниляк, С.И. Гильфанов [и др.] // Гений ортопедии. – 2008. – № 4. – С. 126-130.

18. Корыткин, А.А. Сравнительная оценка подвертельной укорачивающей остеотомии и проксимальной остеотомии по Raavilainen при тотальном эндопротезировании у пациентов с дисплазией тазобедренного сустава III-IV степени по

Crowe / А.А. Корыткин, С.А. Герасимов, Я.С. Новикова [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, № 1. – С. 21-35.

19. Корыткин, А.А. Результаты лечения пациентов с перипротезными переломами бедренной кости после эндопротезирования тазобедренного сустава / А.А. Корыткин, Ю.М. Эль Мудни, К.А. Ковалдов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 34-44.

20. Лазарев, И.А. Биомеханический анализ надежности фиксации проксимального отдела бедренной кости при фиброзной дисплазии в условиях остеосинтеза различными типами фиксаторов (экспериментальное исследование) / И.А. Лазарев, М.С. Шидловский, Ю.Н. Гук [и др.] // Травма. – 2015. – Т. 16, № 5. – С. 37-43.

21. Мадан, С.С. Краткий обзор методик сохранения тазобедренного сустава / С.С. Мадан, С.К. Чилбул // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2017. – Т. 5, № 4. – С. 74-79.

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

23. Неттер, Ф. Атлас анатомии человека / Ф. Неттер. – Москва : Гэотар-Медиа, 2007. – 600 с.

24. Пивень, И.М. Классификации перипротезных переломов бедренной кости (обзор литературы) / И.М. Пивень, К.А. Бердюгин // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2. – Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=24257>

25. Плиев, Д.Г. Возможность оценки качества костной ткани при переломах шейки бедренной кости рентгенометрическим методом / Д.Г. Плиев, Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2009. – № 2. – С. 102-106.

26. Тихилов, Р.М. Данные регистра эндопротезирования тазобедренного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2007-2012 годы / Р.М. Тихилов,

И.И. Шубняков, А.Н. Коваленко [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2013. – № 3. – С. 167-190.

27. Тихилов, Р.М. Имеется ли клинический смысл в разделении врожденного вывиха бедра у взрослых на типы С1 и С2 по Hartofilakidis? / Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, А.О. Денисов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2019. – Т. 25, № 3. – С. 9-24.

28. Тихилов, Р.М. Результаты эндопротезирования тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по методике Т. Раавилаинен при полном вывихе бедра / Р.М. Тихилов, А.В. Мазуренко, И.И. Шубняков [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2014. – № 1. – С. 5-15.

29. Тихилов, Р.М. Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, В.М. Шаповалов. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 323-324.

30. Храмов, А.Э. Интраоперационные перипротезные переломы при эндопротезировании тазобедренного сустава у больных ревматическими заболеваниями / А.Э. Храмов, М.А. Макаров, С.А. Макаров [и др.] // Научно-практическая ревматология. – 2018. – Т. 56, № 6. – С. 791-796.

31. Черкасов, М.А. Сравнительная оценка обоснованности использования русских версий шкал Харриса (HHS) и Оксфорд (OHS) для тазобедренного сустава / М.А. Черкасов, С.С. Билык, А.Н. Коваленко [и др.] // Избранные вопросы хирургии тазобедренного сустава. – Санкт-Петербург : РНИИТО им. Р.Р. Вредена. – 2016. – С. 148-152.

32. Шестерня, Н.А. Перипротезные переломы бедра при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава (алгоритм профилактики) / Н.А. Шестерня, А.Ф. Лазарев, С.В. Иванников [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2016. – № 2. – С. 9-15.

33. Шубняков, И.И. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена / И.И. Шубняков, Р.М. Тихилов, Н.С. Николаев [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т. 23, № 2. – С. 81-101.

34. Amenabar, T. Vancouver type B2 and B3 periprosthetic fractures treated with revision total hip arthroplasty / T. Amenabar, W.A. Rahman, V.V. Avhad [et al.] // *Int. Orthop.* – 2015. – Vol. 39, N 10. – P. 1927-1932.
35. Armstrong, G.E. XV. Isolated fracture of the great trochanter / G.E. Armstrong // *Ann. Surg.* – 1907. – Vol. 46, N 2. - P. 292-297.
36. Atilla, B. Reconstruction of neglected developmental dysplasia by total hip arthroplasty with subtrochanteric shortening osteotomy / B. Atilla // *EFORT Open Rev.* – 2016. – Vol.1, N 3. – P. 65-71.
37. Bal, B.S. Anterior trochanteric slide osteotomy for primary total hip arthroplasty. Review of nonunion and complications / B.S. Bal, P. Kazmier, T. Burd [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2006. – Vol. 21, N 1. – P. 59-63.
38. Bao, N. Lesser trochanteric osteotomy in total hip arthroplasty for treating CROWE type IV developmental dysplasia of hip / N. Bao, J. Meng, L. Zhou [et al.] // *Int Orthop.* – 2013. – Vol. 37. – P. 385-390.
39. Baril, Y. Improving greater trochanteric reattachment with a novel cable plate system / Y. Baril, Y. Bourgeois, V. Brailovski [et al.] // *Med. Eng. Phys.* – 2013. – Vol. 35, N 3. – P. 383-391.
40. Barnett, E. The radiological diagnosis of osteoporosis: a new approach // E. Barnett, B.E. Nordin // *Clin. Radiol.* – 1960. – Vol. 11, N 1. – P. 166-174.
41. Bian, Z. Treatment of developmental dysplasia of the hip in children: results of closed reduction and immobilization in hip spica cast / Z. Bian, Y. Guo, W. Tian // *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* – 2009. – Vol. 47, N 13. – P. 1017-1019. [Chinese]
42. Bicanic, G. Current concept in dysplastic hip arthroplasty: Techniques for acetabular and femoral reconstruction / G. Bicanic, K. Barbaric, I. Bohacek [et al.] // *World J. Orthop.* – 2014. – Vol. 5, N 4. – P. 412-424.
43. Blackley, H.R. Planning and management of the difficult primary hip replacement: preoperative planning and technical considerations / H.R. Blackley, G.E. Howell, C.H. Rorabeck // *Instr. Course Lect.* – 2000. – Vol. 49. – P. 3-11
44. Bombelli, R. Osteoarthritis of the hip / R. Bombelli. – 2nd ed. – New York : Springer, 1983. – P. 355-368.

45. Bourgeois, Y. Finite element model of a greater trochanteric reattachment system / Y. Bourgeois, Y. Petit, Y.G. Laflamme // 2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology. – Buenos Aires, 2010. – P. 3926-3929.
46. Bozic, K.J. The epidemiology of revision total hip arthroplasty in the United States / K.J. Bozic, S.M. Kurtz, E. Lau [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2009. – Vol. 91, N 1. – P. 128-133.
47. Brunner, A. The Eftekhar and Kerboul classifications in assessment of developmental dysplasia of the hip in adult patients. Measurement of inter- and intraobserver reliability / A. Brunner, B. Ulmar, H. Reichel [et al.] // HSS J. – 2008. – Vol. 4, N 1. – P. 25-31.
48. Bursali, A. How are outcomes affected by combining the Pemberton and Salter osteotomies? / A. Bursali, M. Tonbul // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2008. – Vol. 466, N 4. – P. 837-846.
49. Byrne, D.P. Anatomy & Biomechanics of the Hip / D.P. Byrne, K.J. Mulhall, J.F. Baker // Open Sports Med. J. – 2010. – Vol. 4. – P. 51-57.
50. Cameron, H.U. Influence of the Crowe rating on the outcome of total hip arthroplasty in congenital hip dysplasia / H.U. Cameron, D.J. Botsford, Y.S. Park // J. Arthroplasty. – 1996. – Vol. 11, N 5. – P. 582-587.
51. Charnley, J. Arthroplasty of the Hip. A New Operation / J. Charnley // Lancet. – 1961. – N 7187. – P. 129-134.
52. Charnley, J. Low-friction arthroplasty in congenital subluxation of the hip / J. Charnley, J.A. Feagin // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1973. – Vol. 91. – P. 98-113.
53. Charnley, J. Transplantation of the Greater Trochanter in Arthroplasty of the Hip / J. Charnley, A. Ferreira // J. Bone Joint Surg. Br. – 1964. – Vol. 46, N 2. – P. 191-197.
54. Chen, W.M. Extended slide trochanteric osteotomy for revision total hip arthroplasty / W.M. Chen, J.P. McAuley, C.A. Engh Jr. [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2000. – Vol. 82, N 9. – P. 1215-1219.

55. Chilvers, M. Trochanteric fixation in total hip arthroplasty using the S-ROM bolt and washer / M. Chilvers, H. Vejvoda, R. Trammell [et al.] // *J. Arthroplasty*. – 2002. – Vol. 17, N 6. P. – P. 740-746.
56. Chin, K.R. Reattachment of the migrated ununited greater trochanter after revision hip arthroplasty: the abductor slide technique: a review of four cases / K.R. Chin, G.W. Brick // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2000. – Vol. 82. – P. 401-408.
57. Crowe, J.F. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip / J.F. Crowe, V.J. Mani, C.S. Ranawat // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1979. – Vol. 61, N 1. – P. 15-23.
58. Dall, D.M. Re-attachment of the greater trochanter. The use of the trochanteric cable-grip system / D.M. Dall, A.W. Miles // *J. Bone Joint Surg.* – 1983. – Vol. 65, N 1. P. – 55-59.
59. Daniel, M. Hip contact stress during normal and staircase walking / M. Daniel, A. Iglic // *J. Appl. Biomech.* – 2008. – Vol. 24. – P. 88-93.
60. Decking, R. Reliability of the Crowe und Hartofilakidis classifications used in the assessment of the adult dysplastic hip / R. Decking, A. Brunner, J. Decking [et al.] // *Skeletal Radiol.* – 2006. – Vol. 35. – P. 282-287.
61. Del Buono, A. Management of the greater trochanteric pain syndrome: a systematic review / A. Del Buono, R. Papalia, V. Khanduja [et al.] *Br. Med. Bull.* – 2011. – Vol. 102, N 1. – P. – 115-131.
62. Dowsey, M.M. Outcomes following large joint arthroplasty: does socio-economic status matter? / M.M. Dowsey, M. Nikpour, P.F. Choong // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2014. – Vol. 15. – P. 148.
63. Duncan C.P. The Unified Classification System (UCS): improving our understanding of periprosthetic fractures / C.P. Duncan, F.S. Haddad. – *Bone Joint J.* – 2014. – 96-B, N 6. – P. 713-716.
64. Eftekhari, N.S. Principles of total hip arthroplasty / N.S. Eftekhari. – St. Louis, CV Mosby, 1978. – 678 p.

65. Ehlinger, M. Reversed anatomic distal femur locking plate for periprosthetic hip fracture fixation / M. Ehlinger, D. Brinkert, J. Besse [et al.] // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2011. – Vol. 97, N 5. – P. 560-564.
66. Emerson, R.H. A new method of trochanteric fixation after osteotomy in revision total hip arthroplasty with a calcar replacement femoral component / R.H. Emerson, W.C. Head, L.L. Higgins // *J. Arthroplasty.* – 2001. – Vol. 16, N 8. – P. 76-80.
67. Eskelinen, A. Cementless total hip arthroplasty in patients with severely dysplastic hips and a previous Schanz osteotomy of the femur: techniques, pitfalls, and long-term outcome / A. Eskelinen, V. Remes, P. Ylinen [et al.] // *Acta Orthop.* – 2009. – Vol. 80, N 3. – P. 263-269.
68. Falkowski, A. Greater Trochanteric Pain Syndrome: Abductors, External Rotators / A. Falkowski, B. Kovacs, A. Hirschmann // *Semin. Musculoskelet. Radiol.* – 2017. – Vol. 21, N 5. – P. 539-546.
69. Fernandez, D.L. Nonunion of greater trochanter following total hip arthroplasty: treated by an articulated hook plate and bone grafting / D.L. Fernandez, J.T. Capo, E. Gonzalez-Hernandez [et al.] // *Indian J. Orthop.* – 2017. – Vol. 51, N 3. – P. 273-279.
70. Flack, N.A. The anatomy of the hip abductor muscles / N.A. Flack, H.D. Nicholson, S.J. Woodley // *Clin. Anat.* – 2013. – Vol. 27, N 2. – P. 241-253.
71. Gautier, E. Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications / E. Gautier, K. Ganz, N. Krügel [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2000. – Vol. 82, N 5. – P. 679-683.
72. Genth, B. Analysis of the sensory innervations of the greater trochanter for improving the treatment of greater trochanteric pain syndrome / B. Genth, M. Von Düring, L.V. Von Engelhardt [et al.] // *Clin. Anat.* – 2012. – Vol. 25, N 8. – P. 1080-1086.
73. Glassman, A.H. A technique of extensile exposure for total hip arthroplasty / A.H. Glassman, C.A. Engh, J.D. Bobyn // *J. Arthroplasty.* – 1987. – Vol. 2. – P. 11-21.
74. Glassman, A.H. Complications of trochanteric osteotomy / A.H. Glassman // *Orthop. Clin. North Am.* – 1992. – Vol. 23. – P. 321-333.
75. Gromov, K. Risk factors for post-operative periprosthetic fractures following primary total hip arthroplasty with a proximally coated double-tapered cementless

femoral component / K. Gromov, A. Bersang, C.S. Nielsen [et al.] // *Bone Joint J.* – 2017. – Vol. 99-B, N 4. – P. 451-457.

76. Hamadouche, M. Reattachment of the ununited greater trochanter following total hip arthroplasty. The use of a trochanteric claw plate / M. Hamadouche, B. Zniber, V. Dumaine [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2003. – Vol. 8, N 57. – P. 1330-1337.

77. Hartofilakidis, G. Congenital hip disease in adults. Classification of acetabular deficiencies and operative treatment with acetabuloplasty combined with total hip arthroplasty / G. Hartofilakidis, K. Stamos, T. Karachalios [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1996. – Vol. 78. – P. 683-692.

78. Hartofilakidis, G. Low friction arthroplasty for old untreated congenital dislocation of the hip / G. Hartofilakidis, K. Stamos, T.T. Ioannidis // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1988. – Vol. 70. – P. 182-186.

79. Hartofilakidis, G. Results of total hip arthroplasty differ in subtypes of high dislocation / G. Hartofilakidis, G.C. Babis, K. Lampropoulou-Adamidou [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2013. – Vol. 471, N 9. – P. 2972-2979.

80. Hartofilakidis, G. The morphologic variations of low and high hip dislocation / G. Hartofilakidis, C.K. Yiannakopoulos, G.C. Babis // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2008. – Vol. 466, N 4. – P. 820-824.

81. Hartofilakidis, G. Total hip arthroplasty for congenital hip disease / G. Hartofilakidis, T. Karachalios // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2004. – Vol. 86. – P. 242-250.

82. Hartofilakidis, G. Treatment of high dislocation of the hip in adults with total hip arthroplasty. Operative technique and long-term clinical results / G. Hartofilakidis, K. Stamos, T. Karachalios // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1998. – Vol. 80. – P. 510-517.

83. Heyman, C.H. Legg-Perthes disease; a method for the measurement of the roentgenographic result // C.H. Heyman, C.H. Herndon // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1950. – Vol. 32. – P. – 767-778.

84. Howard, L.C. Periprosthetic Fractures after Joint Replacement: a Unified Classification System / L.C. Howard, C.P. Duncan // *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. – 2018. – Vol. 24, N 1. – P. 29-35.

85. Huffman, G.R. Combined vertical and horizontal cable fixation of an extended trochanteric osteotomy site / G.R. Huffman, M.D. Ries // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2003. – Vol. 85, N 2. – P. 273-277.
86. Ito, Y. Anatomic mapping of short external rotators shows the limit of their preservation during total hip arthroplasty / Y. Ito, I. Matsushita, H. Watanabe [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2012. – Vol. 470, N 6. – P. 1690-1695.
87. Johansson, J.E. Fracture of the ipsilateral femur in patients with total hip replacement / J.E. Johansson, R. McBroom, T.W. Barrington [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1981. – Vol. 63 – P. 1435-1442.
88. Kaneuji, A. Minimum ten-year results of a porous acetabular component for Crowe I to III hip dysplasia using an elevated hip center / A. Kaneuji, T. Sugimori, T. Ichiseki [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2009. – Vol. 24. – P. 187-194.
89. Karachalios, T. Congenital hip disease in adults: terminology, classification, pre-operative planning and management / T. Karachalios, G. Hartofilakidis // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2010. – Vol. 92, N 7. – P. 914-921.
90. Kawai, T. Cemented total hip arthroplasty with transverse subtrochanteric shortening osteotomy for Crowe group IV dislocated hip / T. Kawai, C. Tanaka, M. Ike-naga [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2011. – Vol. 26. – P. 229-235.
91. Kelley, S.S. Debris from cobaltchrome cable may cause acetabular loosening / S.S. Kelley, R.C. Johnston // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1992. – Vol. 285. – P. 140-146.
92. Kerboull, M. Total hip arthroplasty for Crowe type IV developmental hip dysplasia: a long-term follow-up study // M. Kerboull, M. Hamadouche, L. Kerboull // *J. Arthroplasty.* – 2001. – Vol. 16. – P. 170-176.
93. Kerboull, M. Total hip replacement for congenital dislocation of the hip / M. Kerboul, M. Mathieu, P. Sauzieres // *Total hip replacement* / ed. by M. Postel [et al.]. – N.Y., 1987. – P. 51-66.
94. Kim, I.S. Greater trochanteric reattachment using the third-generation cable plate system in revision total hip arthroplasty / I.S. Kim, N. Pansey, R.K. Kansay [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2017. – Vol. 32, N 6. – P. 1965-1969.

95. Kim, S.J. Is magnetic resonance imaging necessary in isolated greater trochanter fracture? A systemic review and pooled analysis / S.J. Kim, J. Ahn, H.K. Kim [et al.] // BMC Musculoskelet. Disord. – 2015. – Vol. 16. – P. 395-400.
96. Klinge, S.A. Early catastrophic failure of trochanteric fixation with the dallmiles cable Grip System / S.A. Klinge, B.G. Vopat, A.H. Daniels [et al.] // J. Arthroplasty. – 2014. – Vol. 29, N 6. – P. 1289-1291.
97. Kose, O. Inter- and intraobserver reliability of the Crowe and Hartofilakidis classifications in the assessment of developmental dysplasia of the hip in adult patients / O. Kose, M. Celiktas, F. Guler [et al.] // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2012. – Vol. 132, N 11. – P. 1625-1630.
98. Krych, A.J. Total hip arthroplasty with shortening subtrochanteric osteotomy in Crowe type-IV developmental dysplasia: surgical technique / A.J. Krych, J.L. Howard, R.T. Trousdale [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2010. – Vol. 92, N 1. – P. 176-187.
99. Laflamme, G.Y. Reattachment of Complex Femoral Greater Trochanteric Nonunions with Dual Locking Plates / G.Y. Laflamme, S. Leduc, Y.J. Petit // Arthroplasty. – 2012. – Vol. 27, N 4. – P. 638-642.
100. Lee, K.H. Isolated fractures of the greater trochanter with occult intertrochanteric extension / K.H. Lee, H.M. Kim, Y.S. Kim [et al.] // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2010. – Vol. 130. – P. 1275-1280.
101. Lenz, M. Plate fixation in periprosthetic femur fractures Vancouver type B1–Trochanteric hook plate or subtrochanterical bicortical locking? / M. Lenz, K. Stoffel, H. Kielstein [et al.] // Injury. – 2016. – Vol. 47, N 12. – P. 2800-2804.
102. Li, X. Cementless total hip arthroplasty with a double chevron subtrochanteric shortening osteotomy in patients with Crowe type-IV hip dysplasia / X. Li, J. Sun, X. Lin [et al.] // Acta Orthop. Belg. – 2013. – Vol.79. – P.287-292.
103. Lindahl, H. Epidemiology of periprosthetic femur fracture around a total hip arthroplasty / H. Lindahl // Injury. – 2007. – Vol. 38, N 6. – P.651-654.
104. Makita, H. Results on total hip arthroplasties with femoral shortening for Crowe's group IV dislocated hips / H. Makita, Y. Inaba, K. Hirakawa [et al.] // J. Arthroplasty. – 2007. – Vol. 22. – P. 32-38.

105. Mardones, R. Extended femoral osteotomy for revision of hip arthroplasty: results and complications / R. Mardones, C. Gonzalez, M.E. Cabanela [et al.] // *J. Arthroplasty*. – 2005. – Vol. 20, N 1. – P. 79-83.
106. Massie, W.K. Congenital dislocation of the hip. Part I. Method of grading results / W.K. Massie, M.B. Howorth // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1950. – Vol. 32, N 3. – P. 519-531.
107. McGrory, B.J. The use of locking plates for greater trochanteric fixation / B.J. McGrory, R. Lucas // *Orthopaedics*. – 2009. – Vol. 32, N 12. – P. 917.
108. McGrory, B.J. Trochanteric osteotomy for total hip arthroplasty: Six variations and indications for their use / B.J. McGrory, B.S. Bal, W.H. Harris // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 1996. – Vol. 4. – P. 258.
109. Mei, X.Y. Fixation options following greater trochanteric osteotomies and fractures in total hip arthroplasty: A Systematic Review / X.Y. Mei, Y.J. Gong, O.A. Safir [et al.] // *JBJS Rev.* – 2018. – Vol. 6, N 6. – P. e4.
110. Mont, M. A. Fractures of the ipsilateral femur after hip arthroplasty: a statistical analysis of outcome based on 487 patients / M.A. Mont, D.C. Maar // *J. Arthroplasty*. – 1994. – Vol. 9. – P. 511-519.
111. Neumann, D. Femoral shortening and cementless arthroplasty in Crowe type 4 congenital dislocation of the hip / D. Neumann, C. Thaler, U. Dorn // *Int. Orthop.* – 2012. – Vol. 36. – P. 499-503.
112. Ninan, T.M. Classification of femor periprosthetic fractures / T.M. Ninan, M.L. Costa, S.J. Krikler // *Injury*. – 2007. – Vol. 38. – P. 661-668.
113. Ozan, F. Greater trochanteric fixation using a cable system for partial hip arthroplasty: a clinical and finite element analysis / F. Ozan, S. Koyuncu, M. Pekedis [et al.] // *Biomed. Res. Int.* – 2014;2014:931537. doi: 10.1155/2014/931537.
114. Ozden, V.E. Total hip arthroplasty with step-cut subtrochanteric femoral shortening osteotomy in high riding hip dislocated patients with previous femoral osteotomy / V.E. Ozden, G. Dikmen, B. Beksac [et al.] // *J. Orthop. Sci.* – 2017. – Vol. 22, N 3. – P. 517-523.

115. Paavilainen, T. Cementless total hip arthroplasty for congenitally dislocated or dysplastic hips. Technique for replacement with a straight femoral component / T. Paavilainen, V. Hoikka, P. Paavolainen // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1993. – N 297. – P. 71.
116. Paavilainen, T. Cementless total replacement for severely dysplastic or dislocated hips / T. Paavilainen, V. Hoikka, K.A. Solonen // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1990. – Vol. 72, N 2. – P. 205-211.
117. Paavilainen, T. Total hip replacement for developmental dysplasia of the hip / T. Paavilainen // *Acta Orthop. Scand.* – 1997. – Vol. 68. – P. 77-84.
118. Parrish, T.F. Fracture of the femur following periprosthetic arthroplasty of the hip. Report of nine cases / T.F Parrish, J.R. Jones // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1964. – Vol.46. – P. 241-248.
119. Patel, S. Trochanteric fixation using a third-generation cable device: minimum follow-up of 3 years / S. Patel, A. Soler, M.J. El-Husseiny // *J. Arthroplasty.* – 2012. – Vol. 27. – P. 477-481.
120. Peters, P.C. Jr. An extended trochanteric osteotomy for revision total hip replacement / P.C. Jr. Peters, W.C. Head, R.H. Jr. Emerson // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1993. – Vol.75. – P. 158-159.
121. Petit, Y. The effects of femoral neck cut, cable tension, and muscles forces on the greater trochanter fixation / Y. Petit, L.P. Cloutier, K. Duke [et al.] // *Med. Biol. Eng. Comput.* – 2012. – Vol. 50. – P. 411-417.
122. Philippon, M.J. Surgically relevant bony and soft tissue anatomy of the proximal femur / M.J. Philippon, M.P. Michalski, K.J. Campbell [et al.] // *Orthop. J. Sport. Med.* – 2014. – Vol. 2, N 6. – P. 1-9.
123. Rasi, A.M. Shortening subtrochanteric osteotomy and cup placement at true acetabulum in total hip arthroplasty of Crowe III-IV developmental dysplasia: results of midterm follow-up / A.M. Rasi, G. Kazemian, M. Khak [et al.] // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2018. – Vol. 28, N 5. – P. 923-930.

124. Redmond, J.M. Greater Trochanteric Pain Syndrome / J.M. Redmond, A.W. Chen, B.G. Domb // J. Am Acad. Orthop. Surg. – 2016. – Vol. 24, N 4. – P. 231-240.
125. Rimmel, E. Long-term results after two-stage operative treatment of late developmental displacement of the hip / E. Rimmel, A. Schraml, K. Stauner [et al.] // Int. Orthop. – 2009. – Vol. 33, N 4. – P. 1095-1100.
126. Ritter, M.A. Functional significance of nonunion of the greater trochanter / M.A. Ritter, T.J. Gioe, E.A. Stringer // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1981. – N 159. – P. 177-182.
127. Ritter, M.A. Trochanteric fixation by cable grip in the hip replacement / M.A. Ritter, L.E. Eizember, M.E. Keating [et al.] // J. Bone Joint Surg. Br. – 1991. – Vol.73. – P. 580-581.
128. Rocca Della, G.J. Periprosthetic fractures: epidemiology and future projections // G.J. Rocca Della, K.S. Leung, H.-C. Pape // J. Orthop. Trauma. – 2011. – Vol. 25. – P. S66-70.
129. Rollo, G. Subtrochanteric femoral shortening osteotomy combined with cementless total hip replacement for Crowe type IV developmental dysplasia: a retrospective study / G. Rollo, G. Solarino, G. Vicenti [et al.] // J. Orthop Traumatol. – 2017. – Vol. 18, N 4. – P. 407-413.
130. Sariyilmaz, K. Comparison of fixation techniques in Vancouver type AG periprosthetic femoral fracture: a biomechanical study / K. Sariyilmaz, M. Korkmaz, O. Özkunt [et al.] // Acta Orthop. Traumatol. Turc. – 2016. – Vol. 50, N 3. – P. 373-378.
131. Segal, N.A. Greater trochanteric pain syndrome: epidemiology and associated factors / N.A. Segal, D.T. Felson, J.C. Torner [et al.] // Archl. Phys. Med. Rehabil. – 2007. – Vol. 88, N 8. – P. 988-992.
132. Severin, E. Contribution to the knowledge of congenital dislocation of the hip joint. Late results of closed reduction and arthrographic studies of recent cases / E. Severin // Acta Chir. Scand. – 1941. – Suppl. 63.

133. Sidler-Maier, C.C. Incidence and predisposing factors of periprosthetic proximal femoral fractures: a literature review / C.C. Sidler-Maier, J.P. Waddell // *Int. Orthop.* – 2015. – Vol. 39, N 9. – P. 1673-1682.
134. Takahira, N. Reattachment of the greater trochanter in total hip arthroplasty: The pin-sleeve system compared with the Dall-Miles cable grip system / N. Takahira, M. Itoman, K. Uchiyama [et al.] // *Int. Orthop.* – 2010. – Vol. 34, N 6. – P. 793-797.
135. Tamaki, T. An Anatomic Study of the Impressions on the Greater Trochanter: Bony Geometry Indicates the Alignment of the Short External Rotator Muscles / T. Tamaki, A. Nimura, K. Oinuma [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2014. – Vol. 29, N 12. – P. 2473-2477.
136. Tetreault, A.K. Use of locking plates for fixation of the greater trochanter in patients with hip replacement / A.K. Tetreault, B.J. McGrory // *Arthroplasty Today.* – 2016. – Vol. 2, N 4. – P. 187-192.
137. Thorup, B. Total hip replacement in the congenitally dislocated hip using the Paavilainen technique: 19 hips followed for 1.5-10 years / B. Thorup, I. Mechlenburg, K. Søballe // *Acta Orthop.* – 2009. – Vol. 80. – P. 259-262.
138. Tikhilov, R.M. Letter regarding "An attempt to throw light on congenital hip disease terminology and anticipation of clinical outcomes when treated with total hip arthroplasty", by Hartofilakidis G. [et al.] / R.M. Tikhilov, I.I. Shubnyakov, A.O. Denisov // *Hip Int.* – 2018. – Vol. 28, N 3. – NP1-NP2. – doi: 10.1177/1120700018755362.
139. Togrul, E. A new technique of subtrochanteric shortening in total hip replacement for Crowe type 3 to 4 dysplasia of the hip / E. Togrul, C. Ozkan, A. Kalaci [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2010. – Vol. 25. – P. 465-470.
140. Torres, A. Greater trochanteric pain syndrome and gluteus medius and minimus tendinosis: nonsurgical treatment / A. Torres, M. Fernández-Fairen, J. Sueiro-Fernández // *Pain Management.* – 2008. – Vol. 8, N 1. – P. 45-55.
141. Tozun, R. Total hip arthroplasty in the treatment of developmental dysplasia of the hip / R. Tozun, B. Beksac, N. Sener // *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* – 2007. – Vol. 41, N 1. – P. 80-86.

142. Vastel, L. Structural allograft and cemented long-stem prosthesis for complex revision hip arthroplasty: Use of a trochanteric claw plate improves final hip function / L. Vastel, C. T. Lemoine, M. Kerboull [et al.] // *Int. Orthop.* – 2007. – Vol. 31, N 6. – P. 851-857.
143. Vedi, V. Fracture patterns around a cementless anatomic stem and risk factors for periprosthetic fracture / V. Vedi, W. L. Walter, M. D. O’Sullivan [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2005. – Vol. 87. – P. 363.
144. Vioreanu, M.H. Field testing the Unified Classification System for periprosthetic fractures of the pelvis and femur around a total hip replacement: an international collaboration / M.H. Vioreanu, M.C. Parry, F.S. Haddad [et al.] // *Bone Joint J.* – 2014. – Vol. 96, N 11. – P. 1472-1477.
145. Vogl, M. The impact of preoperative patient characteristics on the cost-effectiveness of total hip replacement: a cohort study / M. Vogl, R. Wilkesmann, C. Lausmann [et al.] // *BMC Health Serv. Res.* – 2014. – Vol. 14. – P. 342.
146. Whittaker, R.P. Fractures of the femur about femoral endoprostheses / R.P. Whittaker, L.N. Sotos, E.L. Ralston // *J. Trauma.* – 1974. – Vol. 14. – P. 675-694.
147. Wiberg, G. Studies on dysplastic acetabula and congenital subluxation of the hip joint: with special reference to the complication of osteoarthritis / G. Wiberg // *Acta Chir. Scand.* – 1939. – Vol. 83, Suppl. – P. 58.
148. Williams, B.S. Greater trochanteric pain syndrome: A review of anatomy, diagnosis and treatment / B.S. Williams, S.P. Cohen // *Anesth. Analg.* – 2009. – Vol. 108, N 5. – P. 1662-1670.
149. Yiannakopoulos, C.K. Inter- and intra-observer variability of the Crowe and Hartofilakidis classification systems for congenital hip disease in adults / C.K. Yiannakopoulos, A. Chougle, A. Eskelinen [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2008. – Vol. 90, N 5. – P. 579-583.
150. Zarin, J.S. Claw Plate Fixation of the Greater Trochanter in Revision Total Hip Arthroplasty / J.S. Zarin, D. Zurakowski, D.W. Burke // *J. Arthroplasty.* – 2009. – Vol. 24, N 2. – P. 272-280.

151. Zhu, Z. An in-vitro biomechanical study of different fixation techniques for the extended trochanteric osteotomy in revision THA / Z. Zhu, H. Ding, H. Shao [et al.] // J. Orthop. Surg. Res. – 2013. – Vol. 8. – P. 7. doi: 10.1186/1749-799X-8-7.