

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

На правах рукописи

Шубняков
Максим Игоревич

**Долгосрочная эффективность эндопротезов тазобедренного сустава
с различными типами фиксации и парой трения металл-полиэтилен
у пациентов разных возрастных групп**

3.1.8 – травматология и ортопедия

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Тихилов Рашид Муртузалиевич

Санкт-Петербург – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ДОЛГОСРОЧНАЯ ВЫЖИВАЕМОСТЬ ЭНДОПРОТЕЗОВ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	14
1.1 Распространенность эндопротезирования тазобедренного сустава в мире	16
1.2 Результаты эндопротезирования тазобедренного сустава	17
1.3 Причины и структура ревизионных вмешательств	20
1.4 Факторы, влияющие на результаты эндопротезирования.....	23
1.5 Влияние возраста пациентов на результаты эндопротезирования тазобедренного сустава	30
1.6 Возрастной состав пациентов, подвергающихся замене тазобедренного сустава и его динамика.....	32
1.7 Резюме	35
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	37
2.1 Общая характеристика клинического материала исследования	37
2.2 Изучение влияния на долгосрочную выживаемость эндопротезов различных факторов	38
2.2.1 Распределение пациентов по возрасту.....	39
2.2.2 Распределение пациентов по виду использованных эндопротезов.....	42
2.2.3 Разделение пациентов по этиологическому диагнозу.....	43
2.2.4 Распределение пациентов по ИМТ	44
2.3 Оценка клинико-функциональной эффективности эндопротезирования тазобедренного сустава	45
2.4 Анализ рентгенограмм.....	47
2.4.1 Принципы постановки рентгенологического диагноза.....	48
2.4.2. Анализ рентгенограмм после эндопротезирования в динамике ..	54
2.4.3 Определение величины погрешности измерений при нарушении методики рентгенографии.....	56

2.4.4 Оценка величины линейного износа полиэтиленового вкладыша	57
2.4.5 Оценка изменений кости вокруг эндопротеза.....	60
2.5 Анализ износа удаленных вкладышей эндопротезов тазобедренного сустава.....	62
2.6 Оценка двигательной активности пациентов	63
2.7 Статистические методы.....	65
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ДОЛГОСРОЧНЫХ КЛИНИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕРВИЧНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА	66
3.1 Характеристика возрастных и этиологических особенностей пациентов	66
3.2 Особенности выполненных операций эндопротезирования тазобедренного сустава	69
3.3 Исходы операций эндопротезирования тазобедренного сустава	74
3.3 Функциональные результаты после эндопротезирования тазобедренного сустава.....	77
3.4 Характеристика качества жизни	81
3.5. Оценка рентгенологических результатов	83
3.5.1 Определение выраженности остеолита.....	84
3.5.2 Определение адаптивной перестройки кости вокруг компонентов эндопротеза.....	91
Резюме	92
ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ИЗНОСА ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО ВКЛАДЫША В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ	94
4.1 Определение величины погрешности измерений при нарушении методики рентгенографии.....	97
4.2 Оценка линейного износа вкладыша с использованием MediCad	100
4.3. Анализ износа удаленных вкладышей эндопротезов тазобедренного сустава и определение паттернов износа	101

4.4. Оценка двигательной активности у пациентов разных возрастных групп	105
Резюме	114
ГЛАВА 5. АНАЛИЗ ДОЛГОСРОЧНОЙ ВЫЖИВАЕМОСТИ	
ЭНДОПРОТЕЗОВ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА И ОСНОВНЫЕ	
ПРИЧИНЫ РЕВИЗИЙ	118
5.1. Выживаемость эндопротезов тазобедренного сустава в разных возрастных группах	118
5.2. Выживаемость эндопротезов в зависимости от пола и возраста	122
5.3. Выживаемость в зависимости от типа эндопротеза	124
5.4. Выживаемость эндопротезов в зависимости от ИМТ	126
5.5. Выживаемость в зависимости от первичного диагноза	127
5.6. Выживаемость в зависимости от типа полиэтилена	128
5.7. Характеристика ревизионных вмешательств в зависимости от возраста, пола, и первичного диагноза	129
5.7.1. Частота и причины ранних ревизий	132
5.7.2. Частота и причины поздних ревизий	133
5.8. Многофакторный анализ выживаемости эндопротезов тазобедренного сустава	137
5.9. Алгоритм выбора пары трения эндопротеза тазобедренного сустава	139
Резюме	140
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	141
ВЫВОДЫ	146
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	148
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	150
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	151

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день эндопротезирование тазобедренного сустава, являясь самостоятельным большим разделом современной травматологии и ортопедии, продолжает развиваться быстрыми темпами [30]. Это хирургическое вмешательство получило широкое распространение в ортопедических клиниках мира, так как является методом выбора при лечении поздних стадий заболеваний тазобедренного сустава любой этиологии, которое не только позволяет избавиться от боли и улучшить функцию [5; 12; 30; 39; 43], но и имеет репутацию предсказуемой операции с точки зрения долговечности функционирования имплантатов [186].

В то же время часть пациентов уже в первые годы после операции подвергается ревизии вследствие различных причин [23; 95] – вывихи, инфекция, перипротезные переломы, а в отдаленном периоде – остеолит на фоне износа пары трения искусственного сустава и асептическое расшатывание компонентов эндопротеза [36; 186; 207].

Анализ литературы по проблеме ревизий, которые связаны с асептическим расшатыванием эндопротеза, вывихами эндопротеза и износом полиэтилена в узле трения искусственного сустава, указывает на ее полиэтиологичность и не позволяет выделить какой-либо единственный фактор, оказывающий ключевое влияние на риск ревизий [101; 133; 222].

В научной литературе авторы выделяют три группы факторов, которые оказывают влияние на долгосрочную эффективность эндопротезов ТБС: факторы пациента, хирурга и имплантата. К особенностям пациентов, которые влияют на развитие осложнений и частоту ревизий, можно отнести возраст, пол, первичный диагноз, наличие выраженной сопутствующей патологии [39; 40; 44; 93; 101; 114; 201; 220] и индекс массы тела [6; 92; 199].

К хирургическим факторам, которые могут влиять на судьбу эндопротеза, можно отнести хирургический доступ [80; 205; 206], опыт хирурга [125], величину

кровопотери и длительность операции [51], а также ошибки в установке компонентов эндопротеза.

К факторам, связанным с имплантатом, относятся дизайн эндопротеза (геометрия, пара трения, материал), а также особенности производства и тип фиксации [38; 129; 163; 169; 189; 197].

Долгосрочные когортные исследования и данные крупных национальных регистров свидетельствуют о высоком уровне 10-летней выживаемости (от 93 до 98%) современных искусственных суставов и об удовлетворенности подавляющего большинства пациентов результатами эндопротезирования ТБС [163; 179; 183; 224]. Соответственно, вера в успех тотальной замены тазобедренного сустава ведет к расширению показаний и более частому применению этого вмешательства у пациентов молодого возраста, обладающих более высоким уровнем двигательной активности и потенциально большей предстоящей продолжительностью жизни [66; 69; 211]. У таких пациентов эндопротез подвергается значительно более интенсивным и длительным нагрузкам [69; 158], что может способствовать преждевременному износу узла трения и развитию расшатывания компонентов эндопротеза, связанного с реакцией организма на продукты износа [31; 123]. Поэтому показатели выживаемости эндопротезов ТБС у пациентов молодого возраста могут быть значительно хуже, чем в других возрастных категориях [158; 211]. Как показывают некоторые исследования, 10-летняя выживаемость может снижаться до 80% [69; 158; 211], а по данным норвежского регистра артропластики, у двадцатилетних пациентов 10-летняя выживаемость вообще не превышает 70% [233].

Кроме того, высокая гетерогенность первичного эндопротезирования как в отношении оперируемой патологии, так и в разрезе используемых технологий, затрудняет понимание реальной эффективности выполненных вмешательств. Например, доля применения альтернативных пар трения колеблется в широчайших пределах между различными странами – от 2% керамо-керамических сочленений в Швеции [224] до 76,7% в Южной Корее [244]. В РФ, согласно эпидемиологическим исследованиям, пары трения керамика-керамика были установлены в 4% всех

случаев, а 38,6% от общего числа эндопротезов имеют в узле трения металл и традиционный полиэтилен [71] в отличие от Швеции, где 88% всех искусственных суставов имеют в сочленении полиэтилен с поперечными связями [224]. Несмотря на использование имплантатов более технологически совершенных, чем 20–25 лет назад, сроки возникновения осложнений изменились, но сами осложнения никуда не исчезли [8; 95]. Более того, в общей структуре ревизий от 20 до 35% вмешательств производятся пациентам, которым установка первичного эндопротеза выполнена не более 5 лет назад [53; 70; 171].

Однако если причины ранних ревизий более или менее очевидны, значительно сложнее проследить судьбу искусственных суставов в долгосрочной перспективе. В настоящий момент общепризнано, что информационно и экономически эффективными системами оценки результатов являются только национальные регистры артропластики, которые позволяют оценить качество и тенденции эндопротезирования на общенациональном уровне [191]. Но в РФ отсутствует национальный регистр, а существующий регистр НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена не позволяет полностью охватить спектр выполняемых операций, структуру патологии и популяцию пациентов. При этом национальные регистры артропластики также не могут ответить на многие важные вопросы, которые требуют постоянного наблюдения пациентов с оценкой рентгенограмм в динамике. Регистры обеспечивают понимание влияния некоторых факторов на результаты эндопротезирования в целом, но не позволяют объяснить более тонкие механизмы этого влияния [67]. В то же время хирургам и производителям эндопротезов необходима своевременная и корректная информация о результатах использования той или иной конструкции эндопротеза при различной патологии. В связи с тем, что данный вид высокотехнологической медицинской помощи является весьма дорогостоящим, эта информация необходима и для государственной системы здравоохранения [13]. Кроме того, результаты эндопротезирования у активных пациентов недостаточно измерять только по показателям выживаемости эндопротеза, а необходимо оценивать функциональный статус и уровень качества

жизни, одним из важных характеристик которого является полное отсутствие болевого синдрома [8; 17].

Интенсивное развитие первичного эндопротезирования ТБС в Российской Федерации привело к значительному росту популяции пациентов с наличием искусственных суставов, благодаря чему стало возможным изучение отдаленных результатов протезирования у большого количества пациентов разных возрастных групп с различной патологией [67]. В связи с этим областью нашего научного интереса стал анализ долгосрочных результатов эндопротезирования у пациентов с парой трения металл-полиэтилен, поскольку крайне важно определить круг пациентов, для которых этот узел трения является оптимальным при выборе модели эндопротеза для первичной тотальной замены сустава, а для кого целесообразно использовать альтернативные артикулирующие поверхности.

Цель исследования – оценить долгосрочную эффективность первичной замены тазобедренного сустава у пациентов разных возрастных групп при использовании эндопротезов с различными типами фиксации и парой трения металл-полиэтилен и предложить рекомендации по оптимальному выбору артикулирующих поверхностей.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. На основании большой серии наблюдений оценить долгосрочные клиническо-функциональные и рентгенологические результаты первичного эндопротезирования ТБС, выполненного одним хирургом, и определить качество жизни пациентов после первичной замены сустава.

2. На основе использования 3D технологий определить характерные модели износа узла трения эндопротеза ТБС и в эксперименте определить степень влияния нарушения условий рентгенографии ТБС на величину погрешности компьютерного измерения износа.

3. На основании сравнительного анализа рентгенограмм после эндопротезирования ТБС в динамике оценить степень износа полиэтиленового

вкладыша в зависимости от различных факторов, а также изучить взаимосвязь до- и послеоперационной активности пациентов.

4. Изучить структуру ревизионных операций у пациентов разных возрастных групп и определить факторы, влияющие на долгосрочную выживаемость эндопротезов тазобедренного сустава, с учетом их возможного взаимного воздействия.

5. На основании комплексного анализа факторов, влияющих на темп износа узла трения эндопротеза ТБС, предложить рекомендации по выбору артикулирующих поверхностей эндопротеза ТБС.

Научная новизна

1) Впервые изучена долгосрочная выживаемость, клинические, рентгенологические и функциональные результаты эндопротезирования тазобедренного сустава в большой когорте пациентов, прооперированных одним хирургом, а также определено влияние ряда факторов, таких как возраст, сложность патологии, индекс массы тела, степень активности пациента, тип фиксации эндопротеза и тип полиэтилена.

2) Впервые показано, что молодой возраст пациентов является прогностически неблагоприятным фактором как в отношении вероятности ранних ревизий, так и для долгосрочной выживаемости эндопротезов. При этом ранние ревизии вероятно обусловлены более сложной патологией, доля которой в группе молодых пациентов больше, а поздние ревизии в основном ассоциированы с асептическим расшатыванием и остеолитом на фоне износа узла трения эндопротеза, более тяжелые проявления которого у молодых пациентов встречаются чаще.

3) Впервые в России путем многофакторного анализа в большой серии наблюдений изучено комплексное влияние ряда факторов, таких как возраст, степень двигательной активности, пол, индекс массы тела, наличие сопутствующей патологии, тип полиэтилена и тип фиксации компонентов на скорость износа полиэтиленового вкладыша вертлужного компонента.

4) Впервые в России показана ведущая роль двигательной активности в скорости износа полиэтилена, а также определена взаимосвязь до- и послеоперационной двигательной активности у пациентов разных возрастов.

5) Впервые определена величина возможной погрешности компьютерной рентгенометрии послеоперационных снимков в динамике при различных вариантах нарушения позиционирования пациента при выполнении рентгенографии.

6) Определены характерные модели износа полиэтиленового вкладыша в зависимости от позиционирования вертлужного компонента и показана их роль в отношении прогнозируемого объемного износа.

Практическая значимость

1) Получено представление о долгосрочных клинико-функциональных результатах эндопротезирования ТБС: определена естественная убыль пациентов с эндопротезами на протяжении минимум семи лет; выявлена частота различных ранних и поздних осложнений; дана характеристика адаптивной перестройки кости вокруг компонентов эндопротеза; оценена частота ревизий и сроки их выполнения в разных группах пациентов.

2) Определена степень влияния различных факторов (возраст, уровень активности пациента, изначальная суставная патология и др.) на сроки функционирования искусственного сустава, что будет способствовать лучшему пониманию причин развития негативных результатов и осложнений после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава.

3) Разработаны обоснованные рекомендации по выбору узла трения эндопротеза на основе комплексной предоперационной оценки пациента.

4) Данная работа определила пути дальнейших исследований в этой области и заложила основу для формирования алгоритма выбора оптимальной пары трения эндопротеза для каждого пациента, что, в конечном итоге, приведет к уменьшению количества ревизионных операций и улучшению качества жизни пациентов и к экономии бюджетных средств.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Современное эндопротезирование является высокоэффективным методом лечения тяжелой патологии тазобедренного сустава, но долгосрочная выживаемость эндопротезов зависит от множества факторов. При этом наибольшее влияние на выживаемость оказывают возраст пациентов и материал узла трения искусственного сустава.

2. Возраст пациентов является интегральным показателем для прогноза службы эндопротеза. У пациентов молодого возраста существенно чаще встречается сложная патология, повышающая риск ранней ревизии, и наблюдается значительно большая степень двигательной активности, являющаяся фактором риска преждевременного износа узла трения, что увеличивает риск поздней ревизии.

3. Износ узла трения в наибольшей степени зависит от типа полиэтилена и условий производства, следующим по значимости фактором является двигательная активность пациентов. При этом высокая степень двигательной активности до операции является надежным предиктором быстрого восстановления и высокой активности после эндопротезирования ТБС, поэтому при выборе эндопротеза необходимо ориентироваться не только на возраст пациентов, но и на повседневную активность.

4. Позиция вертлужного компонента также оказывает значимое влияние на темп износа полиэтиленового вкладыша – наиболее неблагоприятной позицией является верхне-медиальная модель износа, наблюдающаяся при угле наклона более 45° , при угле наклона от 40° до 50° и нормальных показателях антеверсии характерно верхне-латеральное смещение головки эндопротеза, а наименьший темп износа демонстрирует преимущественно медиальное смещение головки, встречающееся при более горизонтальной позиции.

5. При выполнении операции у пациентов младше 50 лет следует использовать полиэтилен с поперечными связями в узле трения, а у пациентов в

возрасте младше 30 лет целесообразно рассмотреть возможность использования пары трения керамика-керамика.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Задачи и положения, выносимые на защиту диссертации, соответствуют формуле специальности 3.1.8 – «Травматология и ортопедия».

Личный вклад автора

Диссертационная работа представляет собой самостоятельный труд автора, основанный на результатах собственных клинических исследований. Автор самостоятельно выбрал направления исследования, для чего был проведен критический анализ отечественной и зарубежной литературы с оценкой актуальности выбранной темы диссертационного исследования, определением проблемных вопросов и путей их решения. Автору принадлежит ведущая роль в формировании компьютерной базы собранных материалов исследования. Полностью самостоятельно выполнена статистическая обработка полученных количественных данных, осуществлена интеграция и интерпретация основных результатов проведенных клинических исследований, сформулированы выводы и практические рекомендации, написаны все разделы диссертации и ее автореферат.

Апробация работы

Материалы исследования обсуждены на научно-практических конференциях различных уровней, в том числе на Конференции молодых ученых Северо-западного федерального округа (Санкт-Петербург, 2018); на конференциях с международным участием «Вреденовские чтения» (Санкт-Петербург, 2018–2020); XIX конгрессе Европейской федерации национальных ассоциаций ортопедов и травматологов (EFORT) (Лиссабон, 2019); XII Международном конгрессе European Hip Society (Гаага, 2018); Съезде травматологов-ортопедов Казахстана (Астана, 2020); научно-практической конференции «Травма» (Санкт-Петербург, 2021) и ряде межрегиональных научно-практических конференций.

Реализация результатов исследования

По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, в том числе 6 статей в рецензируемых научных журналах, входящих в соответствующий перечень ВАК РФ.

Разработанный алгоритм выбора пары трения эндопротеза успешно внедрен в практическую работу клиники ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России (Санкт-Петербург). Результаты диссертационного исследования используются также при обучении клинических ординаторов, аспирантов и врачей, проходящих усовершенствование на базе ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России по программам дополнительного образования.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 178 страницах текста и состоит из введения, пяти глав, в которых проведен анализ профильной научной литературы и отражены результаты собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертационная работа содержит 31 таблицу и 72 рисунка. Список литературы включает 246 источников: из них 72 отечественных и 174 – иностранных авторов.

ГЛАВА 1. ДОЛГОСРОЧНАЯ ВЫЖИВАЕМОСТЬ ЭНДОПРОТЕЗОВ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Более полувека назад тотальная замена ТБС прочно заняла свое место в хирургическом лечении тяжелых последствий травм тазобедренного сустава и терминальных стадий заболеваний [49; 134]. За это время эндопротезирование тазобедренного сустава заслужило репутацию операции, быстро избавляющей пациентов от боли и в большинстве случаев улучшающей функцию и качество жизни пациентов, и, как следствие, было признано крайне успешной ортопедической операцией с высокой востребованностью при различных заболеваниях и травмах тазобедренного сустава [30; 33; 34; 106; 139; 161; 166; 227]. Пациенты получают возможность самообслуживания и возвращаются к активной и полноценной жизни [1; 4; 34; 38; 44; 49; 66; 122; 139; 161; 166; 227].

В 2007 году в ведущем медицинском журнале “Lancet” эндопротезирование тазобедренного сустава было названо «операцией века» [166]. Однако при анализе публикаций трех крупнейших ортопедических журналов, посвященных тотальной артропластике тазобедренного сустава, R. Delanois с соавторами выявили, что 39,5% статей содержат достаточно нейтральную информацию относительно результатов, еще 30,3% работ посвящены негативным исходам, и только 30,3% работ оценивают результаты позитивно [109]. Тем не менее, современная специализированная литература наполнена публикациями, объясняющими широкое распространение этого метода в развитых странах, и активно декларирующими превосходную эффективность тотального эндопротезирования тазобедренного сустава [22; 26; 37; 156; 191]. В то же время нарастает доля публикаций, оценивающих социальные и экономические затраты и прогнозирующие неуклонное увеличение социальной и экономической нагрузки на систему здравоохранения из-за увеличения числа осложнений и все более тяжелых ревизий [41; 46; 133; 181; 192; 236]. В то же время исследования, оценивающие эффективность после ревизионных операций эндопротезирования

тазобедренного сустава, указывают на существенно более низкий уровень успеха, нежели при первичном эндопротезировании [47; 226].

При оценке долгосрочной эффективности эндопротезирования ТБС обычно прибегают к данным регистров артропластики, содержащим сведения о миллионах операций по замене сустава, которые демонстрируют действительно потрясающую 10-летнюю выживаемость – 95-98% [179]. Однако имеются работы, показывающие, что хорошо валидированные национальные регистры имеют только шесть стран – Швеция, Норвегия, Дания, Финляндия, Австралия и Новая Зеландия, а данные из других регистров требуют дополнительной проверки [207].

Кроме того, отчеты, основанные на данных различных международных регистров, могут осветить только часть вопросов и лишь частично показать картину, которая во многом зависит от структуры вносимых данных [67; 75]. Показатели выживаемости могут значительно снижаться уже на сроке в 10 лет у пациентов предельно молодого возраста, пациентов со сложными случаями первичного эндопротезирования, у пациентов с наличием проблемных имплантатов или у пациентов с выраженной коморбидностью 10-летний срок наблюдения и снижаться до 70–80% [9; 55; 67; 94; 158; 196; 226], а результаты ревизионных вмешательств и, тем более, повторных ревизий в отчетах регистров либо отражены крайне поверхностно, либо не представлены вообще [67; 75]. В связи с этим не удивительно, что некоторая часть пациентов, остаются неудовлетворёнными результатами после эндопротезирования тазобедренного сустава, особенно результатами ревизии [70; 81; 241]. Именно поэтому, учитывая выраженную гетерогенность пациентов, которые нуждаются в замене тазобедренного сустава, сведения об однозначно высокой эффективности эндопротезирования тазобедренного сустава остаются весьма дискуссионными и требуют множество дополнительных исследований для всесторонней оценки этого направления ортопедии [97].

1.1 Распространенность эндопротезирования тазобедренного сустава в мире

Ежегодно возрастающее количество выполняемых эндопротезирований тазобедренного сустава обусловлено масштабностью популяции пациентов, которые страдают от различных патологических изменений в суставах, общим старением населения за счет увеличения продолжительности жизни и явным «омоложением» контингента пациентов из-за расширения показаний к этому виду операций [1; 4; 53; 67; 70; 105; 126; 188; 204; 223].

Однозначно в мире каждый год выполняется более одного миллиона данных вмешательств [119], а вероятнее, более 1,5 миллионов, поскольку только в США и Китае производится более 800 тысяч операций в год [43; 119; 228], и не менее 500 тысяч операций выполняется в странах Европейского Союза [193; 200], а еще остаются такие крупные страны, как Индия, Бразилия, Австралия и Российская Федерация. Более того, по данным Maria de Fatima de Pina с соавторами, в 31 стране с общим населением почти 1,2 млрд в 2007 году было выполнено в общей сложности более 1 млн. 422 тысяч операций по замене ТБС. [108]

Среднее число ежегодных операций эндопротезирования тазобедренного сустава составляет 133 на 100 тысяч населения по данным, которые предоставляются девятью ведущими регистрами артропластики. Этот показатель составляет 26 на 100 тысяч в возрастной группе моложе 55 лет, значительно отличается в популяции старше 75 лет и составляет 531 на 100 тысяч [209], и в разных странах: от 31,7 на 100 тысяч жителей в Румынии до 238,3 – в Австрии. В настоящее время показатели эндопротезирования тазобедренного сустава в России значительно отстают от развитых стран. В 2008 г. было выполнено 33 223, а в 2018 г. – 72 270 операций эндопротезирования тазобедренного сустава [56; 58], но за 10 лет количество выполненных операций увеличилось в 2,2 раза, а распространенность выросла с 23,3 до 49,2 на 100 тысяч населения. Однако необходимо учитывать, что значительный рост числа первичных операций эндопротезирования тазобедренного сустава влечет за собой существенный рост абсолютного числа ревизий [162], в том числе в результате допущенных ошибок. В литературе имеются упоминания о том, что экстенсивный прирост количества

первичных артропластик сопровождается повышением числа ранних ревизий [104].

1.2 Результаты эндопротезирования тазобедренного сустава

Оценка результатов тотального эндопротезирования ТБС в зависимости от цели и характера исследования может осуществляться по клиническим показателям (уменьшение болевого синдрома, отказ от обезболивающих препаратов, изменение функционального статуса и качества жизни, частота осложнений, выживаемость имплантатов), по экономической эффективности (прямые затраты на выполнение операции, снижение затрат на дальнейшее лечение, частота повторных госпитализаций), по субъективному восприятию пациентами достигнутого успеха (уровень удовлетворенности пациентов, реализация их ожиданий) [237]. Таким образом, результаты эндопротезирования недостаточно измерять только по показателям выживаемости эндопротеза, необходимо оценивать функциональный статус и уровень качества жизни, одним из важных характеристик которого является полное отсутствие болевого синдрома [17].

Для объективизации результатов используются всевозможные оценочные шкалы: VAS (визуально-аналоговая шкала) для измерения интенсивности болевого синдрома, различные системы оценки функции, из которых в России получили наиболее широкое распространение Harris Hip Score и Oxford Hip Score. Шкала Oxford Hip Score является более понятной для пациентов и простой для заполнения [64], поэтому в будущих исследованиях она, вероятно, будет использоваться чаще, но на сегодняшний день система оценки Harris Hip Score превалирует в русскоязычных статьях [72]. Ее применение в ретроспективных исследованиях – вынужденная мера, поскольку ранние сведения в большинстве своем собраны с использованием шкалы Harris Hip Score, а ее значения недостаточно хорошо коррелируют с Oxford Hip Score [240]. Однако функциональные шкалы не позволяют в достаточной степени определить двигательную активность пациентов,

которая оказывает ключевое влияние на длительность функционирования узла трения искусственного тазобедренного сустава и, как следствие, его выживаемость [69]. Ранее считалось, что человек в среднем проходит в течение одного года около 1 миллиона шагов, что соответствует максимальной активности в соответствии с функциональными шкалами [153]. Однако более поздние исследования показали, что при отсутствии болевого синдрома и при средней степени двигательной активности пациент совершает около 1,9 миллиона шагов, а отдельные индивидуумы проходят в год более 10 миллионов шагов [87; 153]. Поэтому изучение двигательной активности в различных группах пациентов имеет существенное значение для прогнозирования результатов эндопротезирования ТБС и понимания эффективности различных типов искусственных суставов.

В настоящее время большую роль в изучении результатов приобрели так называемые "пациентские опросники", отражающие восприятие результатов с точки зрения наиболее заинтересованной стороны – самого пациента. Все опросники такого рода объединяются в большую группу инструментов оценки, называемую PROMs (Patient Reported Outcomes Measures) [67, 107; 115; 239]. Оценка качества жизни также осуществляется с помощью специальных опросников (SF-36, EQ-5D и пр.), которые позволяют перевести изменение качества жизни в цифровой эквивалент, что делает возможным сравнение между собой различных технологий эндопротезирования и разных имплантатов, а также закладывает основы для полноценной экономической оценки эффективности [67, 115; 237; 239]. Наиболее часто используемой технологией проведения экономических исследований является построение цепочечной модели Маркова, которая позволяет учесть текущие затраты на лечение и будущие возможные расходы на дополнительное лечение или выполнение ревизионной операции [73; 99; 160], а также с учетом достигнутого качества жизни, измеряемого в показателях QALY (quality-adjusted life-year – количество лет жизни с поправкой на ее качество), которое арифметически представляет собой произведение количества прожитых лет к ее качеству [107; 113; 154; 160].

Клиническая оценка результатов также подразумевает выявление осложнений, связанных непосредственно с имплантацией искусственного сустава. Осложнения при первичном эндопротезировании встречаются в 5-10 раз реже, чем при ревизионном, но могут значительно ограничивать функциональные достижения, существенно увеличивать расходы на лечение и стать причиной ревизии [144]. В соответствии с данными литературы, частота различных осложнений в зависимости от патологии, используемых имплантатов и особенностей хирургической техники, колеблется в широких пределах: вывихи встречаются в 0,3–10% при первичной тотальной артропластике [118], глубокая перипротезная инфекция развивается в 1–2% наблюдений [76], интраоперационные перипротезные переломы регистрируются в 1–5% случаев [165], мышечная недостаточность отмечается у 4–20% пациентов [198], разница в длине конечностей более 1 см встречается в 1–60% случаев [184], частота нейропатии латерального кожного нерва бедра при использовании прямого переднего доступа может достигать 80% [198]. Тем не менее, ближайшие и среднесрочные результаты эндопротезирования ТБС, за исключением небольшого публикуемого числа действительно грозных осложнений, можно расценивать как выдающиеся – практически полное восстановление функции оперированного сустава, возвращение двигательной активности и повышение качества жизни [2; 4; 34; 38; 97; 122; 139; 227]. В большинстве крупных серий наблюдений показатели Harris Hip Score достигают через год после операции 81–100 баллов [67; 159; 218], а двигательная активность в среднем на 20–25% превосходит дооперационные показатели [178]. Неслучайно судебные разбирательства происходят лишь в 0,8% всех случаев первичного эндопротезирования, несмотря на то, что вывихи, инфекция и разница в длине конечностей априори считаются хирургическими ошибками [185], а неудовлетворенными результатами эндопротезирования ТБС остаются 7–16% пациентов [65; 79; 224].

Существенно больший интерес представляют отдаленные результаты, которые могут очень сильно различаться в зависимости от используемых хирургических технологий и имплантатов у пациентов разных возрастных групп с

различной патологией [14]. В долгосрочной перспективе крайне сложно вычлнить действительно важные факторы в условиях их длительного взаимоусиливающего или взаимоингибирующего влияния. Даже метаданные крупных национальных регистров не всегда позволяют получить корректный ответ на этот вопрос.

1.3 Причины и структура ревизионных вмешательств

Получается, что, невзирая на многообразие исследуемых характеристик эффективности эндопротезирования, основной мерой успеха является низкая частота ревизий. Несмотря на попытки уменьшить долю ревизионных вмешательств в общей структуре эндопротезирования путем постоянного совершенствования дизайна эндопротезов и техники их имплантации, прослеживается некоторая тенденция к увеличению количества ревизионных операций [70]. Возможными причинами такой отрицательной динамики может являться накопление популяции пациентов с длительными сроками наблюдений после первичной замены сустава и увеличение числа ревизий, выполняемых в ранние сроки после первичного эндопротезирования. Это обусловлено ростом числа выполненных первичных операций эндопротезирования ТБС, увеличением продолжительности жизни и расширением показаний к эндопротезированию тазобедренного сустава у пациентов молодого возраста [161; 174; 204]. При анализе данных, полученных из регистра эндопротезирования НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена за 2007–2013 годы видно, что в первые годы доля ревизий составила от 10,2% до 16,9% в год от общего числа выполненных операций по замене тазобедренного сустава: 2184 из 16805 операций [26], а затем увеличилась до 18,9% в 2018 году [70]. В Англии и Уэльсе количество ревизионных операций выросло с 2008 по 2012 год почти на 30% – с 7 038 до 10 008, а средний годовой прирост составил 9,2% [193]. S. Kurtz с соавторами подсчитали, что к 2030 году потребность в ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава в США возрастет на 137% по сравнению с 2005 годом [161]. По данным R. Iorio с соавторами, в США

ожидается рост количества операций более чем в два раза, при этом увеличение доли ревизий с 14,4% в 2005 году до 16,9% в 2030 году [143].

В разных странах структура причин ревизионных значительно отличается. Так, в США согласно регистру артропластики, содержащему сведения о более чем 602,6 тысяч операций эндопротезирования ТБС (из которых 37 638 были ревизионными – 6,2%), выполненных с 2012 по 2018 год, наиболее частой причиной замены компонентов эндопротеза была их нестабильность или рецидивирующий вывих – 19,1% случаев, следующими по значимости причинами являлись асептическое расшатывание (17,4%) и другие механические осложнения (15,0%), перипротезная инфекция составила 13,3% всех ревизий, а износ пары трения с остеолитом или без – 8,4%. В регистре 6 426 (17,1%) ревизионных вмешательств были отнесены к категории «других причин» ввиду невозможности их идентифицировать [78]

Несколько иную картину рисуют исследования, основанные на анализе национальных регистров шести стран, содержащих сведения о 485 790 случаях первичного эндопротезирования ТБС и 77 036 (15%) случаях ревизионных операций. Асептическое расшатывание явилось причиной 55,2% всех ревизий, вывихи – 11,8%, инфекция – 7,5%, перипротезные переломы – 6%, износ – 4,2%, непонятная боль – 3,7% и разрушение имплантата – 2,6% [207]. Они более объективно отражают структуру ревизионных вмешательств в общей популяции пациентов благодаря большому сроку наблюдения и всеобъемлющему охвату пациентов.

Именно поэтому структура ревизий, основанная на полученной информации из регистра НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена эндопротезирования тазобедренного сустава также может не полностью соответствовать реальной частоте причин. Число первичных операций, выполненных в РНИИТО в 2014–2018 годах составило 13 099, а число ревизий – 2611 (16,6%). Причины ревизионных операций после первичных операций: асептическое расшатывание – 50,3%, инфекция – 27,6%, износ вкладыша и остеолит – 9%, вывихи – 6,2%, перипротезный перелом – 3,3%, другие причины составили 3,5% [70]. Данная структура может удивить большой

долей инфекции, но следует учесть, что из числа ревизий, выполненных после первичного эндопротезирования, 37,4% относятся к так называемым ранним ревизиям, которые были выполнены в течение первых 5 лет после первичной операции. Среди ранних ревизий высокая доля инфекционных осложнений – нормальное явление [70].

Так, по данным регистра эндопротезирования НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, доля ревизий, которые выполнялись в течение первых пяти лет после первичной операции, составила 33%. Основными причинами повторных операции были: инфекция – 64%, асептическое расшатывание компонентов – 19%, вывихи – 8%, перипротезные переломы – 6%. При этом изолированное расшатывание вертлужного компонента наблюдалось в 1,5 раза чаще, чем бедренного [53].

Также анализ данных регионального регистра артропластики канадской провинции Манитоба показал, что основными причинами ранних ревизионных операций (в срок менее двух лет) являются перипротезная инфекция (32%), нестабильность (25%), асептическое расшатывание компонентов (21%) и перипротезные переломы (18%) [218]. Похожие показатели содержат и отчеты регистров артропластики Великобритании (2014) и Австралии (2013). Однако со временем, в среднем и долгосрочном периодах, структура причин ревизионных вмешательств значительно меняется: инфекция снижается до 15% и 3% соответственно, асептическое расшатывание, напротив, становится причиной ревизий в 55% и 71% случаев, нестабильность снижается до 15 и 9%, а перипротезные переломы становятся причиной ревизий в 8 и 1% наблюдений [218]. Получается, что основными причинами ранних ревизий являются осложнения и болевой синдром, а в дальнейшем на первый план выходят изменения в костях и окружающих сустав тканях, связанные с длительным функционированием искусственного сустава.

1.4 Факторы, влияющие на результаты эндопротезирования

В научной литературе выделяют три группы факторов, оказывающих значительное влияние на достигнутый результат эндопротезирования и частоту осложнений: факторы, связанные с операцией (хирург-специфичные), связанные с имплантатом (имплантат-специфичные) и связанные с пациентом (пациент-специфичные) [76; 86; 97]. Многие из факторов тесно взаимосвязаны и могут сочетаться, усиливая позитивный эффект или нивелируя его, и наоборот, усугубляя негативное воздействие на функцию эндопротеза и состояние окружающих тканей или сводя его к минимуму [52; 102].

К связанным с операцией факторам относятся хирургический доступ, длительность операции, кровопотеря, опыт хирурга или хирургической бригады. Выбор доступа во многом зависит от традиций хирургической школы, в которой воспитывается хирург [142]. Соответственно подход к выбору доступа в разных странах значительно различается. В соответствии с национальным исследованием состояния эндопротезирования в Германии, наиболее распространенным хирургическим доступом к тазобедренному суставу, который в своей практике используют от 44 до 65% специалистов, является передне-боковой, на втором месте – прямой боковой доступ (от 21 до 32% опрошенных), а задний доступ используется только в 12–21% случаев [145]. Согласно данным Британского регистра артропластики, в Соединенном Королевстве, наоборот, только 36% ортопедов используют прямой боковой доступ, а почти 60% хирургов предпочитают задний доступ. В Канаде ситуация прямо противоположная – примерно 60% канадских ортопедов используют прямой боковой доступ, а около 36% специалистов применяют задний доступ [198]. По данным из объединенных скандинавских регистров, задний доступ применяется в 91% случаев в Дании, в 60% – в Швеции и только в 24% – в Норвегии, где более распространен прямой боковой доступ [67, 136]. Особняком среди всех стран стоит Австралия, где крайне популярно использование переднего доступа, среди всех случаев его доля составляет 27,2%; 54,5% приходится на задний доступ и 18,3% – на боковой [85].

В последние два десятилетия в научных публикациях много внимания уделялось потенциальным преимуществам миниинвазивных доступов, однако данные регистров и большие серии наблюдений не обнаруживают преимуществ миниинвазивных доступов уже через 1,5–3 месяца после вмешательства [157; 173; 203; 242]. Более того, частота осложнений и ранних ревизий при их использовании выше [80; 85; 98], в том числе вследствие нарушения позиционирования компонентов [10]. Нивелировать опасность их применения может только большой опыт хирурга, прошедшего кривую обучения [117; 121]. Но путаница в литературе возникает даже в самом определении доступа как «миниинвазивного» [48]. Так, ряд авторов считает, что если при доступе разрез кожи составляет менее 10 см, то он может считаться мини-инвазивным [112; 216; 243]. То есть, любой хирургический доступ, выполненный через кожный разрез данной длины, может считаться мини-инвазивным, даже если он наносит существенный урон мышцам, играющим важную роль в работе сустава. А. Tudor с соавторами считают, что это, несомненно, неправильный термин для такого рода методик. Авторы считают, что мини-инвазивным или малотравматичным доступ может считаться только тогда, когда не выполняется рассечение мышцы или сухожилий, в то время длина кожного разреза в этом случае не играет важной роли [234]. Такая несогласованность терминов в определенной степени может влиять на результаты исследований, сравнивающих стандартные и малоинвазивные доступы между собой [48]. Данные регистров показывают, что на долю миниинвазивных доступов по-прежнему приходится лишь 3–5%. Однако большинство пациентов одобряют использование миниинвазивных доступов ввиду большего комфорта после операции и потенциально более быстрой реабилитации [128].

Большое значение для нормального функционирования эндопротеза имеет корректное позиционирование компонентов эндопротеза как для профилактики вывихов, так и в отношении оптимальной работы узла трения [10, 19]. Неслучайно наклон вертлужного компонента является одним из критериев качества установки эндопротеза в немецкой системе EndoCert [89]. Другим критерием в этой системе является опыт хирурга, от которого зависит и качество позиционирования

компонентов, и уменьшение кровопотери и длительности операции, что имеет ключевое значение в уменьшении риска осложнений [10; 132].

В литературе одним из важных вопросов, обсуждаемых при первичном эндопротезировании, является корректный выбор имплантата [67], при том что результаты основных из используемых системы для эндопротезирования, как цементной, так и бесцементной фиксации в целом похожи [172]. А выбор типа фиксации компонентов крайне вариабелен между странами, аналогично с хирургическими доступами. Например, в Австралии отмечается значительное увеличение доли бесцементных имплантатов – с 51,3% в 2003 году до 60,8% в 2010, главным образом за счет отказа от цементной фиксации, которая сократилась с 13,9% до 3,0%, при этом доля гибридной фиксации увеличилась лишь с 34,8% до 36,3% [85]. А цементные конструкции эндопротезов традиционно более распространены в Швеции и Норвегии, где они составляют 89% и 79% соответственно и используются только в 46% случаев в Дании [136], а увеличение доли бесцементных имплантатов объясняется нелучшими результатами, поскольку в показателях выживаемости различий нет [151], а скорее экономическими причинами – на их установку уходит существенно больше времени, и требуется использование дополнительных устройств, таких как вакуумные смесители цемента, системы пульсационного лаважа и инжекторы для заведения цемента, что в целом удорожает выполнение операции [232].

В разных странах отдают предпочтения определенным моделям эндопротезов, которые могут составлять от 50% до 70% всех установленных в этой стране моделей имплантатов [85; 179]. Например, в Австралии 66,6% всех бедренных компонентов составляют три ножки: ExeterV40, Corail и Metafix [85], а в Соединенном Королевстве 52,1% приходится на бедренные компоненты ExeterV40, Corail и CPT [179]. При этом количество различных модификаций, которые представлены на рынке в разных странах, крайне велико. В одной только Италии зарегистрировано более 60 производителей искусственных суставов [231], а в небольшой Великобритании для специалистов доступно более 150 различных моделей [148].

Помимо этого, выбор имплантатов чаще всего основывается на индивидуальных предпочтениях, советах коллег, собственном клиническом опыте и практически всегда зависит от экономических возможностей больницы. Но при этом, не понятно, какой нужно иметь опыт, чтобы выявить преимущество одной конструкции перед другой и какое количество имплантатов определенного дизайна необходимо установить.

По данным, которые можно получить из национальных регистров артропластики, только небольшое количество ортопедов с высокой индивидуальной хирургической активностью и большим опытом могут отслеживать результаты собственных операций в отдаленные строки. Например, в Австралии хирургов, производящих 70 и более хирургических вмешательств по эндопротезированию тазобедренного сустава, лишь 4,5%, при том, что 44,5% ортопедов выполняют менее 10 операций в год [84].

К тому же наблюдение за пациентами в отдаленном периоде затрудняется тем, что имплантаты постоянно совершенствуются и обновляется их модельный ряд. Из-за этого невозможно в полной мере проследить судьбу всех используемых конструкций искусственных суставов и сделать обоснованные выводы об их клинической эффективности, тем более что риск ранней ревизии приблизительно на 30% выше в период освоения хирургической техники по установке нового имплантата [195]. Проведенный на основании объединенной европейской базы регистров артропластики анализ показал, что для 81% имплантатов, имеющих 50-летнюю историю, существуют лишь ограниченные доказательства реальной частоты ревизий, основанные на внерегистровых исследованиях [191].

Одним из наиболее важных критериев при выборе эндопротеза является его пара трения, ее материал и размер. Разумеется, что современные альтернативные материалы обеспечивают увеличение амплитуды движений и стабильность сустава путем увеличения диаметра артикулирующих поверхностей и в значительной мере уменьшают износ узла трения эндопротеза, но даже при этом они не лишены ряда недостатков [67]. Высокая чувствительность твердых пар трения к корректному взаиморасположению компонентов и неубедительные преимущества на основании

данных регистров артропластики ведут к ограничению применения данных пар в широкой практике. Именно поэтому основным материалом в узлах трения эндопротезов тазобедренного сустава является полиэтилен, в том числе с поперечными связями в сочетании с металлическими или керамическими головками, в частности он используется более чем в 96% эндопротезов в Швеции [224], в 98,9% в России [71] и более чем в 99% в США [78]. Однако доля полиэтилена с поперечными связями сильно различается: в России – 58% всех случаев, США – 99%, в Швеции – в 92% [71; 78; 224]. Причем доля полиэтилена в парах трения в США значительно выросла в последние годы после неудач, связанных с использованием пар трения металл-металл большого диаметра, доля которых в США достигала 44,8% у пациентов моложе 55-летнего возраста [96].

Данные регистров не позволяют выявить преимущества использования головок большого диаметра – оптимальные показатели выживаемости получены у пациентов с эндопротезами с парой трения диаметром 28–32 мм [85; 179; 224]. Тем не менее, практически по данным всех регистров, отмечается нарастание частоты применения головок диаметром 36 мм и более [78; 85; 179; 224]. Особенно это заметно в Соединенных Штатах Америки, где частота использования пары трения с диаметром 36 мм составляет 63%, при том, что в 4,9% случаев применяются головки диаметром 40 и более мм, а в 6,9% наблюдений используются системы с двойной мобильностью. Возможная причина этого боязнь американских ортопедов перед вывихами, которые являются причиной №1 среди ревизий [78]. Хотя следует отметить, что увеличение доли двойной мобильности в структуре первичного эндопротезирования – это общая тенденция, обусловленная высокой надежностью этого типа сочленения в сложных случаях [20; 73].

Еще один аспект выбора имплантат – это геометрия бедренного компонента. Несмотря на множество возможных вариантов поперечных сечений, различную степень клиновидности, наличие макроструктуры и всевозможных покрытий, в подавляющем большинстве случаев, как было указано выше, применяются бесцементные компоненты типа Corail с гидроксиапатитовым покрытием или гладкие клиновидные полированные ножки цементной фиксации [85; 179]. В

Российской Федерации компоненты типа Corail применяются в 45,1% случаев использования ножек бесцементной фиксации, что существенно меньше, чем в регистрах англоязычных стран [68]. Популярность таких компонентов может объясняться удобством установки, редкими проявлениями «stress shielding» синдрома и, как следствие, отличными клиническими результатами [238].

Стрессовое ремоделирование костной ткани после эндопротезирования тазобедренного сустава происходит неизбежно и связано с множеством факторов, зависящих как от пациента, так и от особенностей конструкции и типа фиксации имплантата. [25; 35; 45; 168; 194]. Многочисленные исследования по проблеме «stress shielding» синдрома направлены на поиск возможностей его уменьшения. Адаптивное ремоделирование кости, а именно рентгенологическая резорбция костной ткани в одних зонах и гипертрофия других зон, происходит согласно закону J. Wolff [25]. При использовании любого типа эндопротеза в зонах, где происходит плотный контакт и в которых передача нагрузки переходит на кость, происходит увеличение костной массы, а в зонах наименьшего контакта в проксимальном отделе бедра и позади вертлужного компонента происходит потеря костного вещества. Этот процесс впервые был описан С. Engh в 1987 году и получил наименование «stress shielding» – экранирование напряжения (англ.) [116]. По мнению многих исследователей, stress shielding синдром является одним из факторов, предрасполагающих к развитию нестабильности бедренного компонента и, соответственно, необходимости выполнения в дальнейшем ревизионных вмешательств [177]. Есть мнение, что stress shielding более выражен при использовании длинных бедренных компонентов, чем более коротких версий ножек, но данные регистров не подтверждают этот тезис – вероятно, большее значение имеет качество кости и правильность установки бедренного компонента [81].

Последняя группа факторов, влияющих на результат эндопротезирования ТБС, связана с пациентом – это пол, возраст, индекс массы тела, общее состояние здоровья, качество кости, предшествующие операции в области оперируемого тазобедренного сустава. Именно факторы, связанные с пациентом, являются

ключевыми моментами для риска развития осложнений [44]. Так, на основе оценки более 100 тысяч пациентов, при общей частоте инфекции 1,44% на сроке 15 лет, было установлено, что факторами риска развития инфекции являются мужской пол (отношение рисков HR 1,43) и диабет 2-го типа (HR 1,51) [229]. В другом исследовании было показано, что значимыми факторами риска развития инфекции был низкий уровень гемоглобина до операции (менее 115 г/л) (отношение шансов OR=2,457), предшествующие операции (OR=2,871) и индекс массы тела более 40 кг/м² (OR=4,935) [40]. Большое негативное влияние морбидного ожирения на результаты эндопротезирования подтверждается данными шведского регистра [212].

Наконец, ключевым параметром в эндопротезировании тазобедренного сустава является возраст пациента, поскольку при замене сустава у молодых приходится сталкиваться с двумя основными проблемами. Во-первых, в молодом организме эндопротез подвергается воздействию значительно более интенсивных нагрузок из-за более высокого уровня физической активности [149]. Во-вторых, из-за большей предполагаемой продолжительности жизни пациента увеличивается предполагаемое общее количество циклов нагрузки. При этом если ранее считалось, что человек после эндопротезирования в среднем проходит в течение одного года около 1 миллиона шагов [214], то более поздние исследования показали, что при отсутствии болей в суставе и средней степени двигательной активности совершается порядка 1,9 миллиона шагов [217]. Имеются сведения, что даже 70-летние пациенты совершают в год более 2 миллиона шагов [153].

В связи с этим артикулирующие поверхности эндопротеза подвергаются значительным циклическим механическим воздействиям, которые приводят к постепенному износу. Именно поэтому более высокий уровень активности пациентов ведет к ускоренному разрушению артикулирующих поверхностей [62;167]. По данным многочисленных исследований, показатели выживаемости имплантатов после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов молодого возраста существенно хуже, чем в других возрастных группах, в связи с увеличенной скоростью изнашивания и развитием остеолиза,

асептического расшатывания и увеличением частоты ревизий [29; 42; 91; 141; 152; 164; 221].

1.5 Влияние возраста пациентов на результаты эндопротезирования тазобедренного сустава

Согласно классификации ВОЗ молодыми считаются лица в возрасте от 18 до 44 лет, а люди от 45 до 59 лет относятся к среднему возрасту. Но в отношении замены тазобедренного сустава понятие молодого возраста постоянно изменяется, и если раньше к молодым относили пациентов младше 40–50 лет [52; 74], то сейчас возрастные рамки сдвигаются в различных публикациях и отчетах национальных регистров до 55–60 [158; 179; 183; 224] и даже до 65 лет [85]. Такое расширение границ «молодого» возраста для операции эндопротезирования тазобедренного сустава обусловлено растущим пониманием того, что результаты эндопротезирования и срок жизни имплантата находятся в прямой зависимости от возраста оперируемых пациентов, который во многом определяет их степень двигательной активности и длительность предстоящей жизни [158]. При всех своих достоинствах в случае неудачи лечение пациента может растянуться на несколько месяцев или даже лет, а в результате степень восстановления функции может оказаться весьма незначительной [26]. При этом выполнение эндопротезирования в молодом возрасте повышает вероятность ревизионных вмешательств в дальнейшем. В серии наблюдений J. Tabutin и P.M. Cambas при выполнении первичной замены сустава пациентам младше 30 лет (средний возраст 23,1 года) ревизия была выполнена в среднем через 10,6 лет, а в дальнейшем, при среднем сроке наблюдения 12,6 лет, этим пациентам были выполнены в среднем 1,9 повторных ревизий (от 0 до 4) [226].

Любая ошибка в хирургической тактике или использование проблемных имплантатов значительно влияют на показатели общей эффективности данного хирургического вмешательства и существенно изменяют корректность проводимой оценки [15]. Например, из анализа выживаемости тотальных

эндопротезов ТБС в отчете австралийского регистра исключены более 16 тыс. (5,2%) хирургических вмешательств с использованием пары трения металл-металл большого диаметра, которые показали 28,5% ревизий на сроке в 15 лет [85]. При этом средний возраст пациентов, которым устанавливались данные эндопротезы, был существенно ниже, чем в общей популяции протезированных пациентов. Соответственно, исключение этой группы значительно улучшает общие показатели выживаемости, особенно среди молодых пациентов, что приводит к излишне оптимистичному прогнозу длительности нормального функционирования эндопротеза тазобедренного сустава.

Существует целый ряд различных осложнений и неблагоприятных реакций окружающих тканей на имплантат помимо естественного исхода эндопротезирования, который обусловлен накоплением продуктов износа и постепенным расшатыванием компонентов эндопротеза [23; 170; 182; 187]. Часть этих проблем приводит к необходимости ревизии эндопротеза уже в ранние сроки после первичной операции, причем с каждым последующим годом доля таких пациентов увеличивается, и результаты эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов моложе 55–60 лет в целом хуже, чем в более старших возрастных группах, причем, чем о более молодых пациентах идет речь, тем менее благоприятный прогноз мы имеем [69; 211; 233].

Несмотря на общую благополучную статистическую картину, в британском регистре у пациентов моложе 55-летнего возраста совокупная частота ревизии за десять лет составила 11,11% у мужчин и 13,85 у женщин в сравнении с 5,1% и 3,66, соответственно, в возрастной группе старше 75 лет [179]. У более молодых пациентов ситуация еще хуже. Так, по данным норвежского регистра артропластики, у двадцатилетних пациентов 10-летняя выживаемость не превышает 70% [233]. При этом у молодых пациентов чаще наблюдаются ранние ревизии [235]. Так, по данным отчета шведского регистра, доля пациентов моложе 55 лет в общей массе ревизионных вмешательств составила 7,9%, а среди пациентов, которым выполнялось две и более ранние ревизии, достигала 11,5% [224]. Из анализируемой нами литературы лишь одно исследование

демонстрировало отсутствие асептического расшатывания имплантатов на протяжении 15–20 лет у пациентов моложе пятидесятилетнего возраста при использовании эндопротезов с керамо-керамическими парами трения, но даже при отсутствии остеолита и асептического расшатывания у пациентов имелись другие проблемы, требующие ревизии – у 10% пациентов клацанье в суставе и в 0,6% случаев – скрип [150]. По данным обширного исследования Patrick Sadoghi с соавторами, частота переломов имплантатов составляет 304 случая на 100 тысяч имплантатов: другими словами, один из 323 пациентов в течение жизни подвергается ревизии вследствие перелома одного из компонентов эндопротеза [208]. Другое популяционное исследование показало, что риск подвергнуться ревизии на протяжении жизни для пациентов 50–55 лет составляет 35%, а для лиц старше 70 лет – всего лишь 5% [88]

1.6 Возрастной состав пациентов, подвергающихся замене тазобедренного сустава и его динамика

Высокая эффективность указанных вмешательств и ежегодный рост их числа во всех экономически развитых странах привели к появлению значительной прослойки относительно молодых пациентов трудоспособного возраста, для которых скорейшая реабилитация и возврат к обычной жизни являются важными компонентами лечения, и они вынуждены подвергаться эндопротезированию сустава [6; 48]. Поэтому во всех развитых странах прослеживается отчетливая тенденция к росту числа выполненных операций по замене ТБС у более молодых пациентов [200]. В Швеции за период с 1968 по 2012 год было выполнено 387 674 операции эндопротезирования ТБС. Причем если в 2000 году этот показатель составил 11 329, то в 2010 году уже 15 945, а распространенность – 332 на 10⁵ жителей Швеции в возрасте старше 40 лет [180]. В Германии эти показатели также постоянно увеличиваются: в 2016 году было выполнено почти 233 тысячи операций, что составило 283 на 100 тысяч жителей, а к 2040 году ожидается рост распространенности эндопротезирования ТБС до 360 на 100 тысяч [200]. В

Великобритании, по подсчетам А. Patel с соавторами, количество выполняемых ежегодно операций по замене ТБС должно увеличиться с 186 893 в 2015 г. до 805 835 в 2030 г. [193], а по данным S.M. Kurtz с соавторами, к 2030 году 52% ревизионных операций будет выполняться пациентам моложе 65 лет [161].

Выполненный поиск публикаций на английском языке в электронных базах данных PubMed, PubMedCentral по ключевым словам «total hip arthroplasty» и «total hip arthroplasty young», показал увеличение интереса исследователей к оценке результатов эндопротезирования у молодых пациентов относительно общего числа работ, посвященных вопросам тотального эндопротезирования ТБС. По данным PubMed с 1948 по 31.10. 2020 г. общее число работ по запросу «total hip arthroplasty» составляет 40098, в то время как проблемы эндопротезирования у молодых пациентов рассматриваются в 3473 публикациях (8,7%). Однако до 2004 года их доля колебалась от 2,5% до 4,9%, а в дальнейшем произошел резкий скачок – 8,2%, с 2010 по 2019 статьи, посвященные эндопротезированию ТБС у молодых пациентов, составляли уже от 11,3% до 11,6% (Рисунок 1).

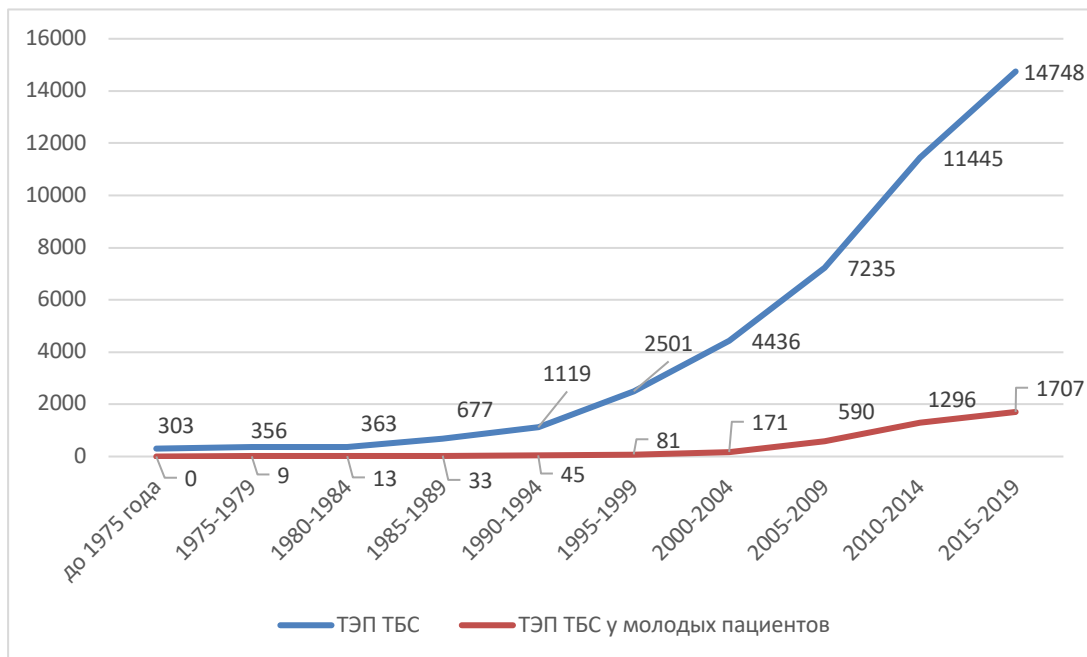


Рисунок 1. Рост числа публикаций в базе данных PubMed, посвященных проблемам тотального эндопротезирования ТБС в целом и у молодых пациентов в частности (все значения сгруппированы в пятилетние интервалы)

Вероятнее всего, повышение интереса исследователей к проблемам эндопротезирования у молодых пациентов определяется существенным расширением показаний к выполнению операции по замене сустава. Косвенно это подтверждается увеличением доли таких пациентов в структуре национальных регистров артропластики. В частности, по данным норвежского регистра, четко видно, что при постоянном росте общего числа случаев замены сустава доля пациентов в возрасте 45–59 лет увеличилась с 13% за период с 1987 по 1995 годы до 16% с 2001 по 2005 годы, в последующие годы эта доля выросла еще и составляет 18–19%. Однако доля пациентов более молодого возраста в норвежском регистре остается неизменной – около 4–5% [183]. Такой же рост отмечается по данным ежегодного отчета в Австралии: общее количество пациентов моложе 64 лет выросло за период с 2003 по 2011 г. с 33,6% до 41% на фоне общего увеличения числа операций, а средний возраст оперируемых пациентов уменьшился с 68,9 лет в 1999–2005 годах до 67,7 лет в 2013–2018 годах [85]. Аналогичным образом, по данным шведского регистра, средний возраст оперируемых пациентов снизился с 70,3 лет в 1993 г. до 69,5 лет в 2010 г., а общее количество выполняемых операций по замене сустава в этот период выросло с чуть более 9,1 тыс. до более 16 тыс. в год [224].

В Российской Федерации и других республиках бывшего Советского Союза нет общенациональных регистров, поэтому эпидемиологическую картину приходится рисовать на основании отдельных больших серий наблюдений и локальных баз данных, и ситуация, которая складывается при анализе русскоязычных статей, настораживает. Отмечается весьма низкий средний возраст оперируемых пациентов и значительное количество операций по установке искусственных суставов детям и подросткам. В доступных сериях наблюдений последних лет, представленных пациентами с различной патологией, средний возраст колеблется в очень больших пределах – от 38 до 65 лет, но чаще называется цифра 50–55 лет [24; 51; 61], а в отдельных группах молодых пациентов составляет вообще 29–35 лет [3; 21]. Даже когда в работах указывается, что речь идет о выборке пациентов только пожилого и старческого возраста или с переломами и

ложными суставами шейки бедренной кости, средний возраст все равно составляет не более 65–69 лет. Лишь в одной статье удалось встретить группу пациентов со средним возрастом 75 лет [25]. В большом эпидемиологическом исследовании, основанном на анализе 38573 пациентов, подвергшихся эндопротезированию ТБС в различных медицинских учреждениях Российской Федерации, средний возраст составил 55,3 лет (95% ДИ от 55,1 до 55,5 лет, медиана 57 лет) у мужчин и 59,8 (95% ДИ от 59,6 до 60,0 лет, медиана 61 год) у женщин [71], т.е. на 10–12 лет меньше, чем в широко известных национальных регистрах артропластики.

1.7 Резюме

В ходе проведенного анализа современной научной литературы по теме исследования выявлена многофакторность проблемы долгосрочной оценки первичного эндопротезирования тазобедренного сустава. Результаты могут зависеть от особенностей исследуемой когорты пациентов, их возраста и общего состояния здоровья, определяющего их активность после операции, а также характера оперируемой патологии. На результаты будет оказывать влияние дизайн используемых имплантатов: способ фиксации компонентов, материал и диаметр пары трения. Кроме того, большое значение имеет хирургическая техника установки эндопротеза: доступ к суставу и позиционирование компонентов, которые во многом зависят от опыта хирурга и традиций хирургической школы.

Большое значение имеет оценка других показателей эффективности – функционального статуса, качества жизни и удовлетворенности пациентов. Учитывая, что подавляющее большинство существующих шкал в значительной мере подвержено субъективному влиянию как со стороны врача, так и со стороны пациента, только использование нескольких взаимодополняющих опросников, направленных на оценку различных составляющих, способно повысить объективность проводимого анализа результатов эндопротезирования в различные сроки после операции. Также крайне важно проведение исследований по измерению двигательной активности в группе пациентов молодого возраста,

поскольку они имеют большую предстоящую продолжительность жизни, и пары трения в используемых эндопротезах будет подвергаться значительно большим нагрузкам.

Безусловно, решение проблемы выживаемости эндопротеза требует комплексного подхода, что включает купирование коморбидных состояний, корректную профилактику инфекционных осложнений, грамотный периоперационный менеджмент для уменьшения кровопотери и предупреждения тромботических осложнений, но, главное – необходимо формирование персонифицированного подхода к выбору типа эндопротеза и пары трения с учетом индивидуальных потребностей пациента, его степени двигательной активности, ожидаемой продолжительности жизни и общего состояния организма.

Выявленная на основании опубликованных исследований разница в популяциях пациентов в странах Европы, Северной Америки и Российской Федерации не позволяет просто экстраполировать данные исследований долгосрочной эффективности эндопротезирования тазобедренного сустава, выполненных в других странах, на население нашей страны. Соответственно для понимания истинной эффективности выполняемых в Российской Федерации операций эндопротезирования ТБС требуется проведение широкомасштабных исследований с набором значительного числа наблюдений и проведением многофакторного анализа. Иначе мы будем иметь неверное представление о происходящих процессах, опираясь на достаточно различающиеся между собой данные других стран с различной системой здравоохранения, различной системой учета ключевых показателей эффективности и сильно отличающимися контингентами оперируемых пациентов.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа состоит из клинической и экспериментальной частей, а также использует возможности компьютерного моделирования. Клиническая часть исследования направлена на оценку долгосрочных результатов исследования и факторов, на них влияющих. Экспериментальная часть имеет своей целью определить критические значения нарушения позиции пациента при выполнении рентгенограмм и размер возможной ошибки при оценке величины износа узла трения эндопротеза. С помощью компьютерного моделирования выполнялась оценка величины и паттернов износа полиэтиленового вкладыша.

2.1 Общая характеристика клинического материала исследования

В основу работы положены сведения о результатах первичного тотального эндопротезирования 2365 больных (2580 тазобедренных суставов) с патологией тазобедренного сустава различной этиологии, оперированных одним хирургом. Это позволило в значительной степени исключить влияние фактора хирурга на результаты операций по замене сустава. При этом 1893 пациентам (2062 суставов) первичное эндопротезирование тазобедренного сустава было выполнено в клинических отделениях ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена», а 472 пациента (518 суставов) были прооперированы тем же хирургом в других стационарах Санкт-Петербурга.

Критерием включения в исследование являлся срок наблюдения с момента первичного ТЭП ТБС не менее 7 лет на момент сбора материала, наличие сведений об установленных компонентах эндопротеза (на основании медицинской документации и/или рентгенограмм до и после операции) и потенциальная доступность пациентов к обратной связи в период проведения сбора отдаленных результатов (проживание на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области или наличие возможности связаться с пациентом в послеоперационном периоде). У всех пациентов использовались эндопротезы с узлом трения металл-полиэтилен и диаметром головки 28 мм.

Дополнительно была проспективно оценена группа из 167 пациентов, у которых изучалась двигательная активность до и после операции эндопротезирования ТБС.

Общая схема исследования представлена на диаграмме (Рисунок 2).

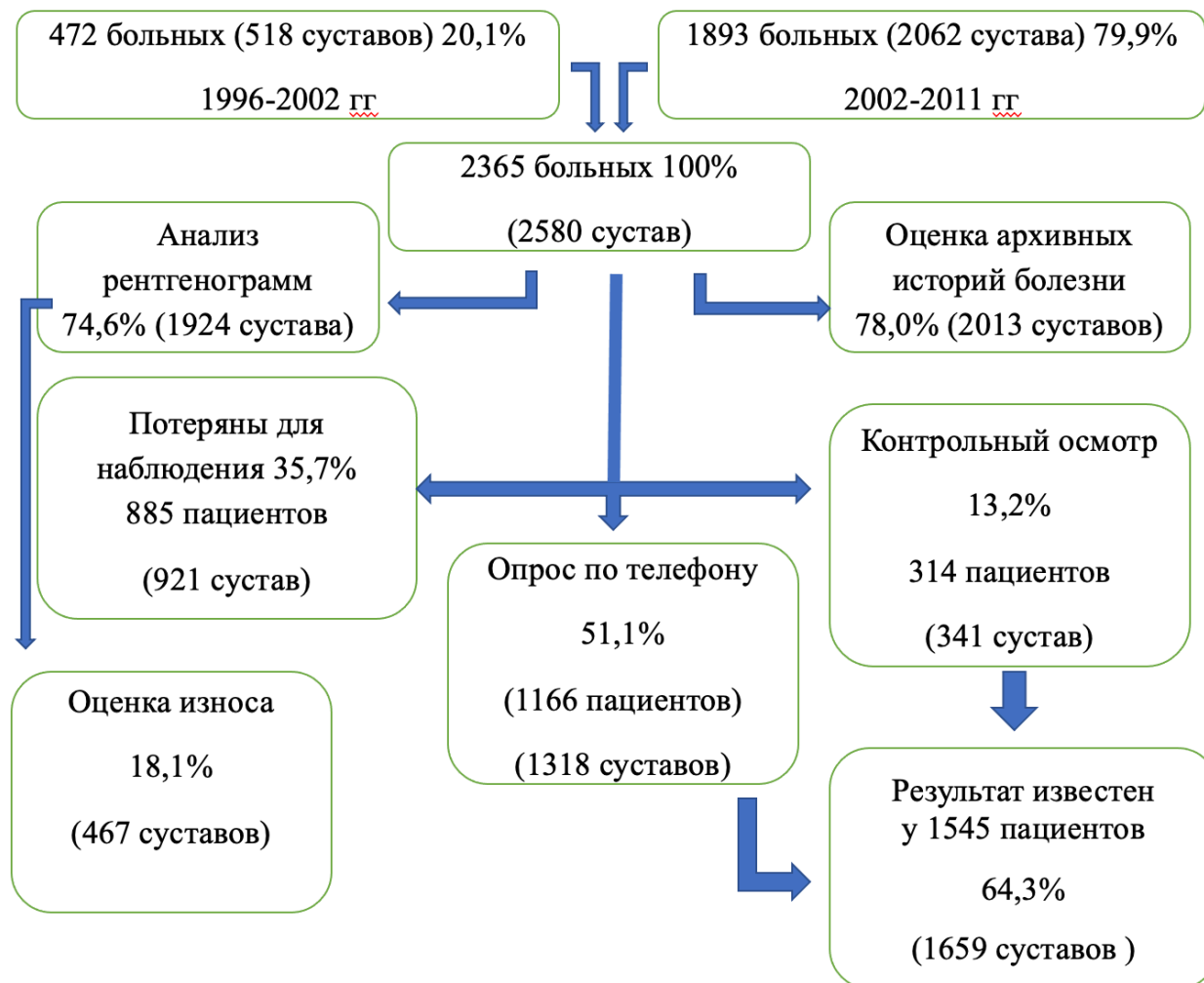


Рисунок 2. Структура диссертационного исследования

2.2 Изучение влияния на долгосрочную выживаемость эндопротезов различных факторов

Для долгосрочной оценки результатов эндопротезирования в различных группах пациентов с использованием разных эндопротезов была сформирована группа из 2365 пациентов, которым в период с 1996 до 2013 г. одним хирургом было выполнено 2580 операций первичного эндопротезирования ТБС. В ходе исследования на основе записей в историях болезни и актах имплантации, а также

по сведениям, полученным во время контрольных осмотров и телефонных опросов, выполнена оценка выживаемости эндопротеза в зависимости от различных факторов и их комбинаций:

Факторы пациента:

- возраст,
- пол,
- диагноз,
- наличие операций на оперируемом суставе в анамнезе,
- ИМТ,
- двигательная активность,
- показатели Harris Hip Score до и после операции.

Факторы операции:

- кровопотеря,
- длительность операции,
- корректность установки вертлужного компонента.

Факторы имплантата:

- тип фиксации компонентов эндопротеза,
- производитель и модель эндопротеза,
- тип полиэтилена,
- производитель полиэтилена.

Данные о величине кровопотери и длительности хирургического вмешательства собирались на основании анестезиологической карты из историй болезни, поэтому данный показатель был доступен только в 2013 случаях (78%).

2.2.1 Распределение пациентов по возрасту

Для распределения пациентов по возрасту пациенты были разделены на 6 возрастных групп. Во избежание малого числа наблюдений в группах отдельно не

оценивались пациенты младше 20 лет и старше 80 лет, они были включены в группы 1 и 6 соответственно (Рисунок 3). Как видно на диаграмме, 33,2% пациентов были в возрастной категории 50 лет и младше, а на пациентов старше 70 лет приходилось лишь 15% всех наблюдений.

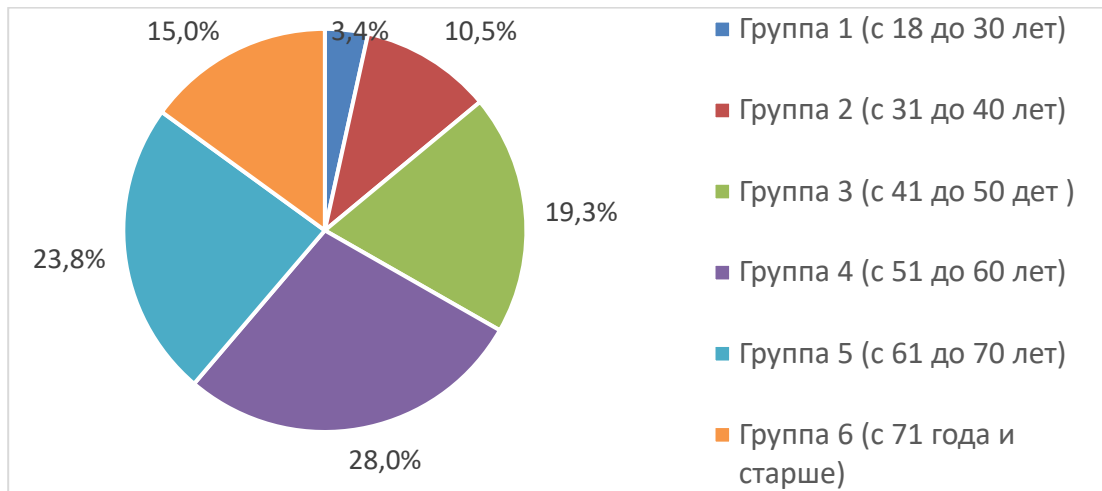


Рисунок 3. Распределение пациентов по возрастным группам

Как видно из таблицы, в возрасте до 30 лет преобладают мужчины, в группе пациентов с 30 до 40 лет количество мужчин и женщин практически выравнивается, после 40 лет количество женщин постепенно нарастает во всех возрастных группах, что соответствует естественному гендерно-возрастному распределению (Таблица 1).

Таблица 1

Распределение пациентов по полу внутри возрастных групп

Пол	Возрастные группы						Всего
	Группа 1 с 18 до 30 лет	Группа 2 с 31 до 40 лет	Группа 3 с 41 до 50 лет	Группа 4 с 51 до 60 лет	Группа 5 61 до 70 лет	Группа 6 с 71 года и старше	
Мужчины N (%)	50 (56,2)	134(49,2)	201 (40,4)	268 (37,1)	238 (38,8)	121 (31,2)	1011 (39,2)
Женщины N (%)	39 (43,8)	138 (50,8)	296 (59,6)	454 (62,9)	375 (61,2)	266 (68,8)	1569 (60,8)
Итого N (%)	89 (100)	272 (100)	497 (100)	722 (100)	613 (100)	387 (100)	2580 (100)

На представленных рисунках отчетливо видны различия в распределении мужчин и женщин по возрасту (Рисунок 4, Рисунок 5). Средний возраст женщин составил 57,1 лет (95% ДИ от 56,4 до 57,3, МЕ 57,0), мужчин – 54,2 года (95% ДИ от 53,4 до 55,1, МЕ 56,0). Отличия были статистически значимыми ($p < 0,01$). Это соответствует тенденциям в возрастном распределении в других крупных исследованиях, выполненных в Российской Федерации [10; 19; 65; 71].

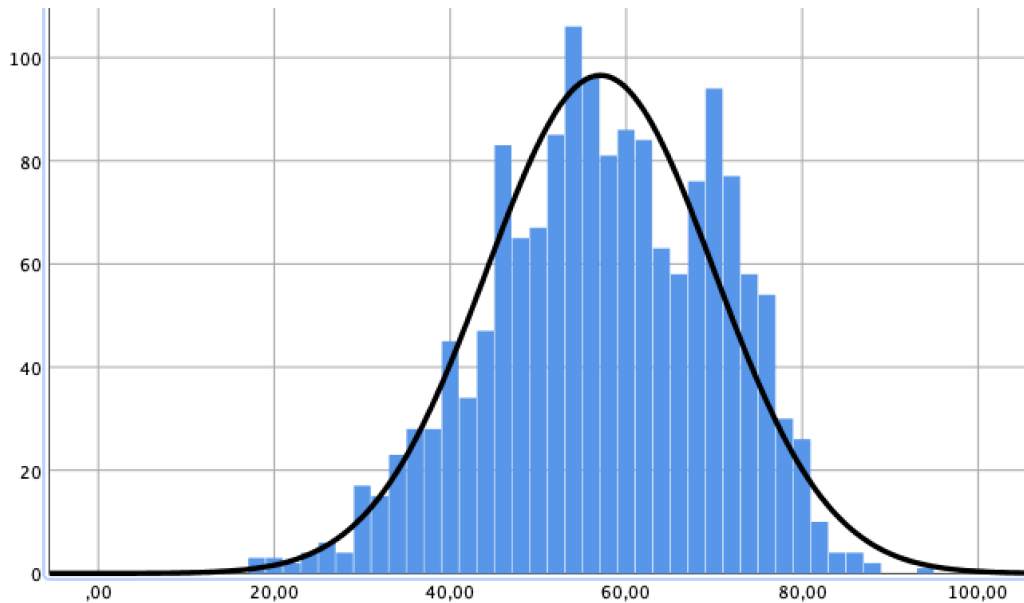


Рисунок 4. Распределение женщин по возрастным группам

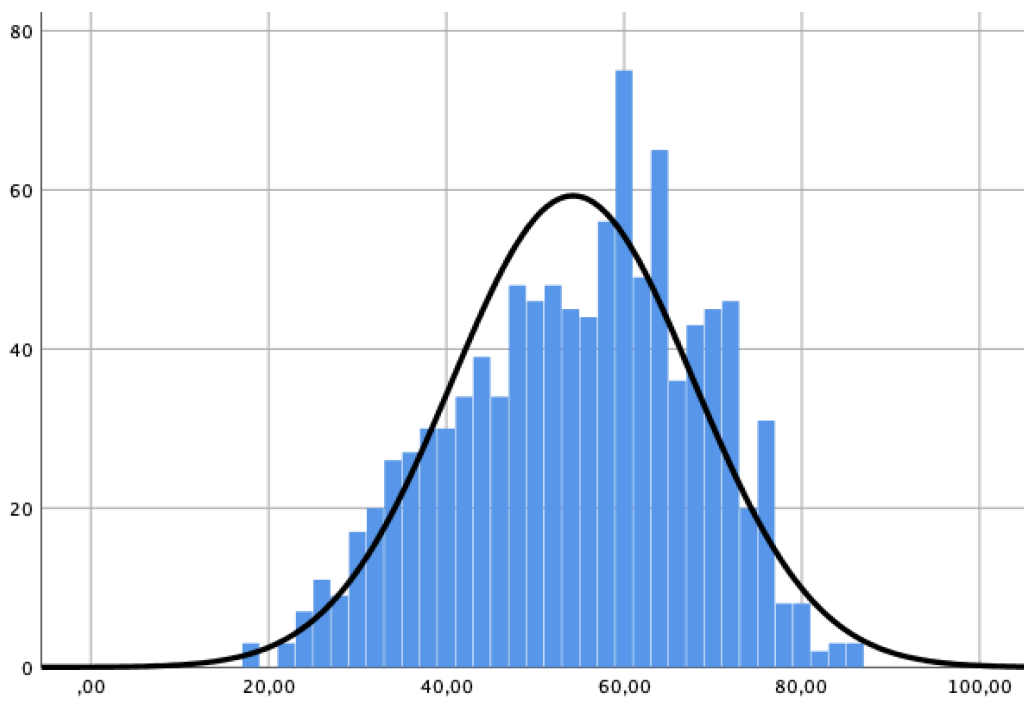


Рисунок 5. Распределение мужчин по возрастным группам

Но при этом средний возраст у мужчин и женщин не имел статистически значимых различий внутри групп ($p=0,783$) (Таблица 2)

Таблица 2

Средний возраст в разных возрастных группах в зависимости от пола

Пол	Возрастные группы					
	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4	Группа 5	Группа 6
Мужчины (ср. возр. и 95% ДИ)	25,4 26,5 27,2	35,4 35,9 36,4	45,4 45,8 46,2	55,5 55,9 56,3	64,9 65,2 65,6	73,9 74,6 75,3
Женщины (ср. возр. и 95%ДИ)	24,6 25,9 27,3	35,9 36,4 36,9	45,8 46,1 46,4	55,2 55,4 55,7	65,4 65,7 66,0	74,7 75,2 75,6
Итого (ср. возр. и 95% ДИ)	25,4 26,1 26,9	35,8 36,1 36,5	45,7 46,0 46,2	55,4 55,6 55,8	65,3 65,5 65,8	74,6 75,0 75,4

Оценка кровопотери и длительности хирургического вмешательства осуществлялась только по историям болезни из анестезиологической карты, поэтому данный показатель был доступен только в 2013 случаях (78%).

2.2.2 Распределение пациентов по виду использованных эндопротезов

Сведения об установленных компонентах эндопротезов получали из данных актов имплантации, историй болезни или на основании рентгенограмм (Рисунок 6).

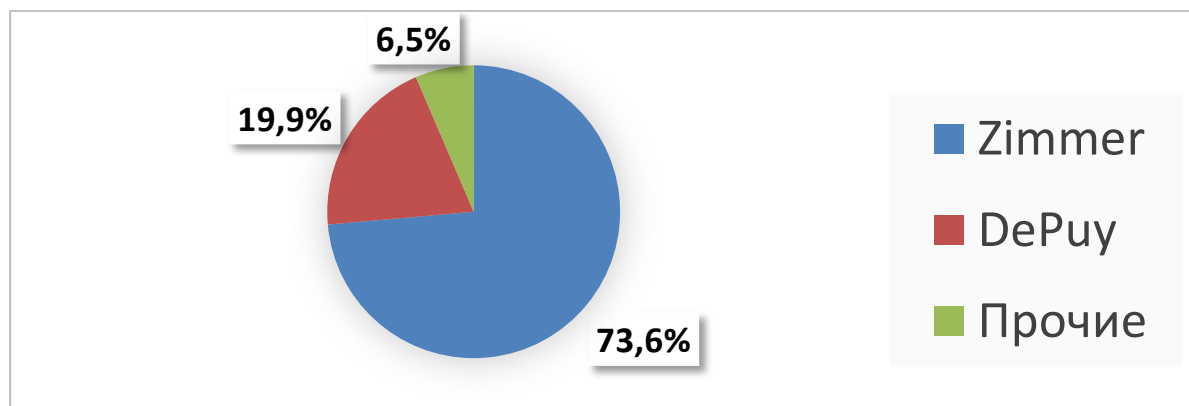


Рисунок 6. Распределение по производителям эндопротезов

В целом преобладали эндопротезы с бесцементной техникой фиксации – 1635 наблюдений (63,4%), гибридная фиксация использовалась у 724 пациентов (28,1%), реверс-гибридная – в 12 (0,5%) случаев (ввиду малого количества наблюдений была объединена в одну группу с гибридной) и полностью цементная техника фиксации использовалась у 209 пациентов (8,1%) (Рисунок 7).

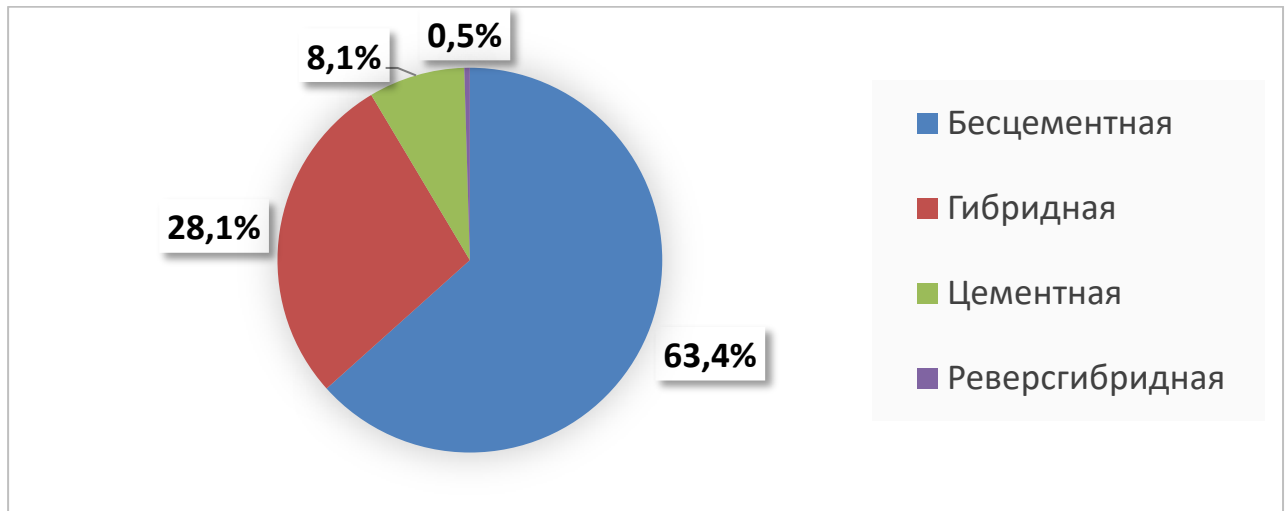


Рисунок 7. Распределение по типу фиксации компонентов эндопротеза

2.2.3 Разделение пациентов по этиологическому диагнозу

Клинический диагноз устанавливался на основе анамнестических данных из истории болезни и/или предоперационных рентгенограмм таза и/или тазобедренных суставов. Сравнительное изучение рентгенограмм сразу после операции и в дальнейшем, в различные сроки позволило определить характер изменений, происходящих в искусственном суставе (износ узла трения) и окружающей кости (остеолиз, стресс-шилдинг). Методика оценки описана в разделе 2.4.

В соответствии с диагнозом пациенты были разделены на 8 групп: идиопатический остеоартроз, асептический некроз головки бедренной кости, перелом шейки бедренной кости, ложный сустав, диспластический коксартроз, посттравматический коксартроз, ревматоидный артрит и анкилоз (Рисунок 8).

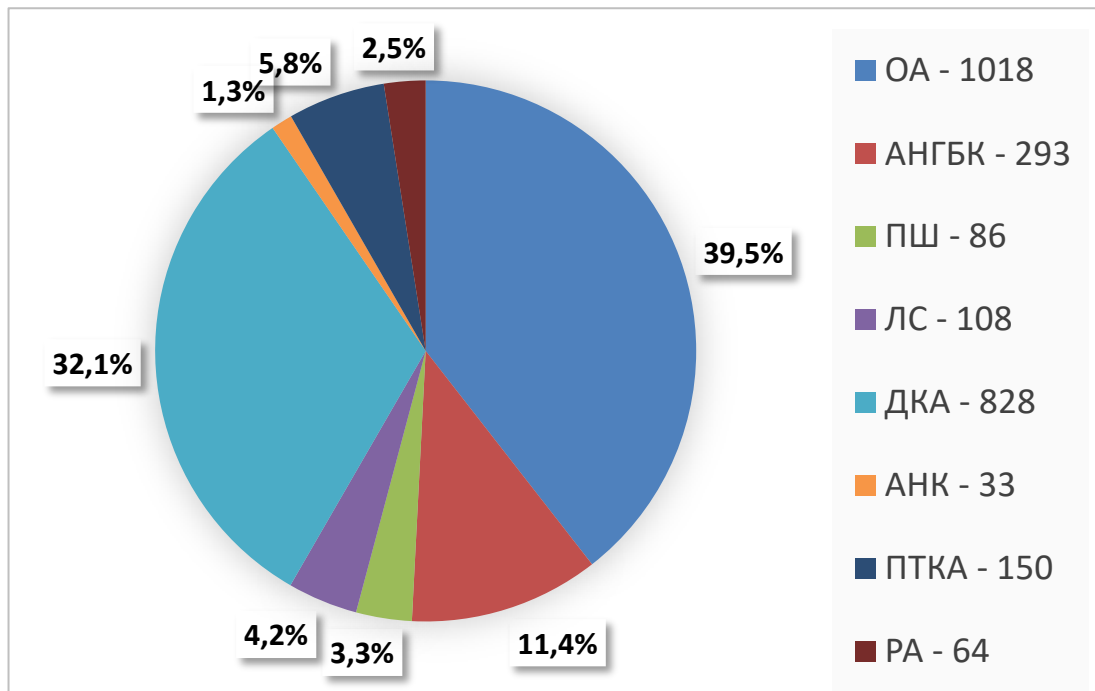


Рисунок 8. Распределение пациентов по диагнозам
 ОА – идиопатический остеоартроз, АНГБК – асептический некроз головки бедренной кости, ПШ – перелом шейки бедра, ЛС – ложный сустав шейки бедра, ДКА – диспластический коксартроз, АНК – анкилоз, ПТКА – посттравматический гонартроз, РА – воспалительные артропатии

2.2.4 Распределение пациентов по ИМТ

Для изучения влияния ИМТ на результат эндопротезирования были собраны данные о весе и росте пациентов из архивных историй болезни, или рост и вес пациента уточнялся при опросе. Ввиду отсутствия соответствующей информации в некоторых историях болезни индекс массы тела был оценен только у 997 пациентов. В соответствии с рекомендациями ВОЗ (Таблица 3) было выделено 6 категорий больных, поскольку не наблюдалось пациентов с выраженным дефицитом массы тела (Рисунок 9).

Таблица 3

Интерпретация индекса массы тела в соответствии с рекомендациями ВОЗ

Индекс массы тела	Интерпретация ИМТ
16 и менее	Выраженный дефицит массы тела
16–18,5	Недостаточная масса тела
18,5–24,99	Норма
25–30	Избыточная масса тела
30–35	Ожирение I степени
35–40	Ожирение II степени
40 и более	Ожирение III степени

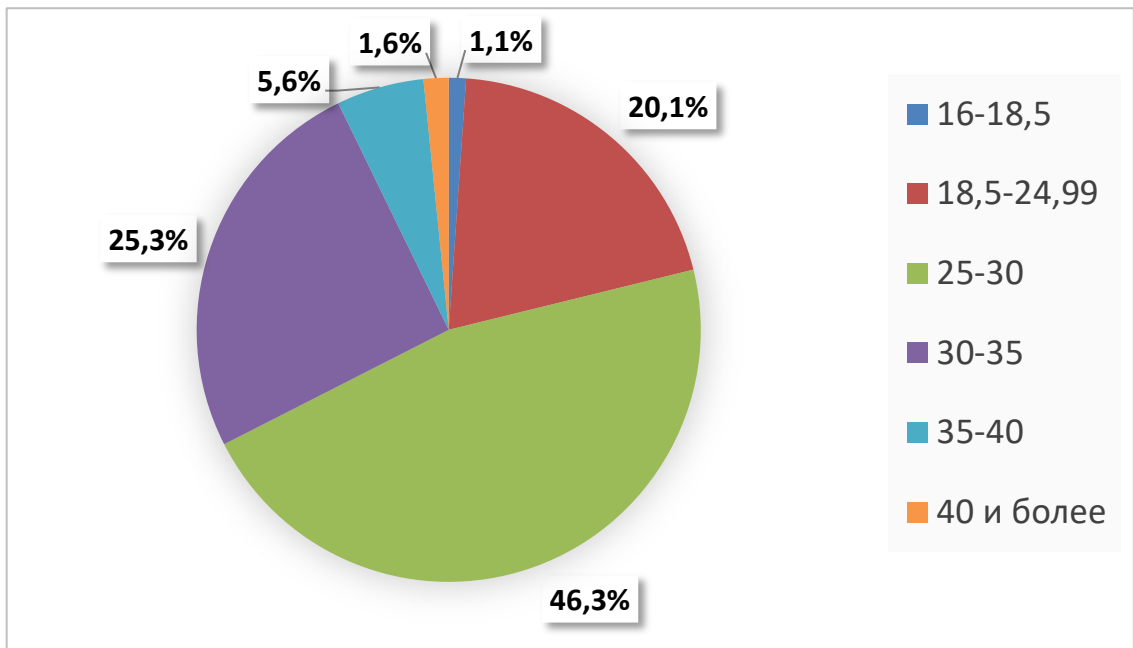


Рисунок 9. Распределение пациентов по ИМТ

2.3 Оценка клинико-функциональной эффективности эндопротезирования тазобедренного сустава

Клиническую эффективность эндопротезирования тазобедренного сустава оценивали по наличию ревизий с построением кривых выживаемости Каплана-Майера как в целом, так и во всех возрастных группах, а также оценивались особенности ревизий в каждой возрастной группе (причины, объем ревизии и срок их выполнения). Функциональный результат оценивался в соответствии с критериями модифицированной шкалы Harris Hip Score (HHS) и визуально-аналоговой шкалы (ВАШ) для определения интенсивности болевого синдрома в области оперированного сустава [135].

Шкала HHS состоит из четырех категорий, где боль и функциональные возможности являются двумя наиболее важными аспектами, т.к. определяют показания к хирургическому лечению у большинства пациентов. Каждая категория оценивается в баллах, максимальный балл для категории «боль» составляет 44 балла, для категорий «функция», «амплитуда движений» и «деформация» – соответственно 47, 5, 4. Все 44 балла присваиваются при полном отсутствии боли, в то время как выраженная боль в покое не дает ни одного балла. Оценка функции

производится на основе 4 категорий: ежедневная активность (14 баллов), хромота (11 баллов), вспомогательные средства при ходьбе (11 баллов), максимальная длительность ходьбы (11 баллов).

При оценке амплитуды движений, по мнению автора, необходимо учитывать значимость изменения амплитуды движения для функции сустава. Предполагается, что амплитуда движений в тазобедренном суставе в разных плоскостях и разных диапазонах имеет разное практическое значение. В частности, первые 45 градусов сгибания имеют большую ценность, чем сгибание в диапазоне от 90 до 130 градусов. В связи с этим каждому диапазону движений в соответствующей плоскости определен соответствующий коэффициент (или индекс), отражающий функциональную значимость данного диапазона. Оценка производится в каждой плоскости и по каждому диапазону. Например, у больного с 30-градусной сгибательной контрактурой, с амплитудой активного сгибания в тазобедренном суставе до 100 градусов, с отсутствием ротации и движений во фронтальной плоскости, объем движений рассчитывается следующим образом: 75 градусов в диапазоне от 0 до 45 градусов сгибания (в связи с наличием 30-градусной сгибательной контрактуры) = $15 \times 1,0$ (индекс) = 15 баллов; 45 градусов сгибания в диапазоне от 45 до 90 градусов = $45 \times 0,6$ (индекс) = 27 баллов; 10 градусов сгибания в диапазоне от 90 до 100 градусов = $10 \times 0,3$ (индекс) = 3 балла.

Общая сумма баллов у данного больного по признаку «флексия» равна 45, по остальным плоскостям равна 0 (нет движений). Полученную сумму умножаем на 0,05 (заданный коэффициент для категории «амплитуда движения») и получаем итоговую по данной категории сумму – 2,3 балла.

Для категории «Деформация» отсутствие деформации оценивается максимальным числом, равным 4. Наличие каждой из перечисленных форм деформации должно сопровождаться вычитанием одного балла, при наличии двух деформаций вычитается 2 балла, трех – 3 балла, при наличии всех четырех указанных деформаций сумма данной категории равна нулю.

Состояние левого и правого суставов определяется суммой по всем четырем категориям. Максимальное число баллов для одного сустава, которое

можно получить, оценивая состояние пациента по системе Харриса, равно 100. Сумма баллов от 100 до 90 оценивается как отличная функция сустава, от 89 до 80 – как хорошая, от 79 до 70 – как удовлетворительная и менее 70 – как неудовлетворительная.

Преимуществом предложенной технологии является система оценки болевого синдрома по субъективным факторам, отражающая локализацию боли, связь с нагрузкой и интенсивность, позволяющая объективно оценивать результаты операции с позиции болевого синдрома, динамику боли, выявить ее этиологию и способы лечения.

Функциональную и социальную адаптацию больных оценивали по шкалам SF-36 и WOMAC, которые также оценивались только при контрольном осмотре.

Опросник SF-36 предназначен для изучения всех компонентов качества жизни и является наиболее распространенным в клинических исследованиях. Вопросы сгруппированы в 8 шкал. Данные шкалы представляют собой составные характеристики здоровья, включающие функцию и дисфункцию, стресс и благополучие, объективные и субъективные оценки, положительные и отрицательные самооценки здоровья. Все шкалы опросника объединены в два суммарных измерения: физический компонент здоровья (1–4-е шкалы) и психический компонент здоровья (5–8-е шкалы). Результаты представлены в виде баллов (0–100). Высокое значение шкал соответствует более высокому качеству жизни.

2.4 Анализ рентгенограмм

Методика рентгенографии соответствовала общепринятой: при исследовании одного тазобедренного сустава в положении пациента на спине осуществляется центрация пучка рентгеновских лучей на область исследуемого сустава при выпрямленной конечности и ротированной внутрь стопе; при исследовании всего таза пациент лежит на спине, конечности вытянуты и повернуты внутрь, центрация лучей на верхний край симфиза [54].

При рентгенологическом исследовании на основе обзорного снимка таза в сравнительном плане изучался каждый тазобедренный сустав в отдельности, крестцово-подвздошные сочленения и видимая часть поясничного отдела позвоночника [32]. По результатам оценки рентгенограмм выставлялся рентгенологический диагноз, определялись характеристики позиционирования компонентов установленного эндопротеза и оценивалось поведение имплантата в динамике.

Рентгенометрия производилась с помощью программного обеспечения Horos и MediCad только при полном соответствии рентгенограмм базовым требованиям выполнения рентгенографии таза [54]. При значительном отклонении центрации рентгеновского луча вследствие ротации таза или нарушении его сагиттального наклона измерения не выполнялись

2.4.1 Принципы постановки рентгенологического диагноза

На основании анализа рентгенограмм или анамнестических данных всегда имелась возможность установить причину развития артроза несмотря на то, что подавляющее большинство пациентов оперировались на поздних стадиях дегенеративно-дистрофических изменений. Всего были оценены рентгенограммы 1924 (74,6%) случаев первичного эндопротезирования ТБС. В ряде случаев, когда отсутствовали первичные рентгенограммы, диагноз выставлялся на основании записей рентгенолога, поскольку сравнительный анализ историй болезни продемонстрировал соответствие рентгенограмм и диагнозов, написанных рентгенологами, в 100% наблюдений.

Большинство пациентов (39,5%) были отнесены к группе с первичным (идиопатическим) коксартрозом. Данный диагноз устанавливался у пациентов со значительным сужением суставной щели, но без очевидных деформаций проксимального отдела бедренной кости или вертлужной впадины врожденного характера и без разрушения головки бедра. В анамнезе у этих пациентов не отмечалось переломов вертлужной впадины или шейки бедра (Рисунок 10).

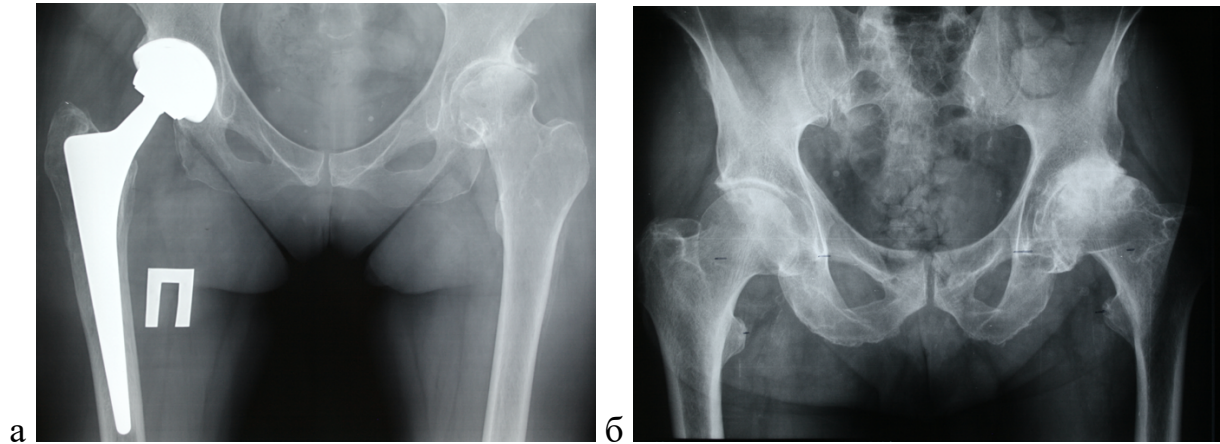


Рисунок 10. Обзорные рентгенограммы таза пациентов с идиопатическим коксартрозом: а – женщина 66 лет с двусторонним процессом (справа – замена ТБС тремя годами ранее, слева – износ хряща в верхнем отделе, краевые разрастания вертлужной впадины, сферичность головки сохранена); б – мужчина 72 лет с левосторонним дегенеративно-дистрофическим процессом (выраженное сужение суставной щели, центральный остеофит значительной толщины, разрушения головки нет)

Вторую по величине когорту пациентов (37,9%) составили подгруппы диспластического и посттравматического артрозов, т.е. вторичных дегенеративно-дистрофических изменений в суставе на фоне выраженной дисконгруэнтности суставных поверхностей.

При наличии характерного для ацетабулярной дисплазии недоразвития вертлужной впадины (уплощение, малая глубина впадины, значительное недопокрытие головки и краниолатеральная инклинация крыши) и изменений проксимального отдела бедренной кости (варусная или вальгусная деформация, избыточная антеверсия, диспластический канал бедра), а также при последствиях, выполненных в детстве по поводу врожденной патологии сустава хирургических вмешательств ставился диагноз диспластический коксартроз (32,1%) (Рисунок 11).

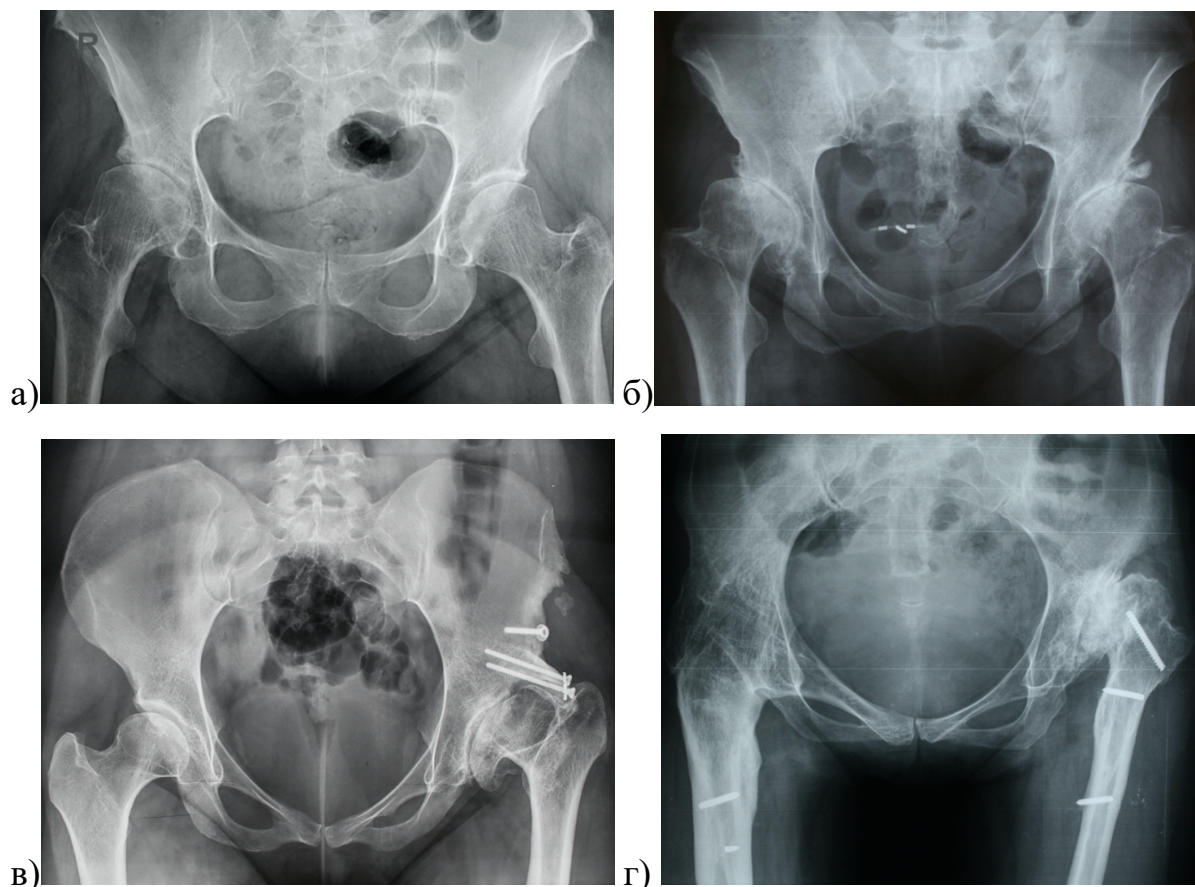


Рисунок 11. Обзорные рентгенограммы таза пациентов с диспластическим коксартрозом: а – женщина 53 лет с двусторонней дисплазией типа А по Hartofilakidis (умеренная краниолатеральная инклинация крыши вертлужной впадины с обеих сторон, вальгусная деформация шейки, отсутствие подвывиха бедра) слева без дегенеративных изменений, справа коксартроз 2-3 степени (износ хряща в верхнелатеральном отделе, суставная щель прослеживается на всем протяжении); б – женщина 42 лет с двусторонней дисплазией типа В2 по Hartofilakidis, коксартроз 3 степени (выраженная краниолатеральная инклинация крыши вертлужной впадины с обеих сторон, вальгусная деформация шейки, подвывих обоих бедер, значительный износ хряща в верхнелатеральном отделе); в – женщина 28 лет с дисплазией типа А по Hartofilakidis справа и типа В1 по Hartofilakidis слева, а также состояния после шельф-артропластики (выраженная краниолатеральная инклинация крыши вертлужной впадины, варусная деформация шейки, подвывих бедра слева, значительный износ хряща в верхнем отделе); г – женщина 39 лет с артродезом ТБС справа и дисплазией типа С1 по Hartofilakidis слева, а также состояния после шельф-артропластики (полный низкий вывих бедра, ложная вертлужная впадина в теле подвздошной кости, деформация после подвертельной остеотомии, наличие неудаленных винтов)

В свою очередь, основанием для постановки диагноза «посттравматический коксартроз» (5,8%) являлось наличие в анамнезе переломов вертлужной впадины, приведшее к развитию артрозных изменений, или разрушение суставной поверхности ортопедическими имплантатами, фиксирующими перелом проксимального отдела бедренной кости (Рисунок 12).

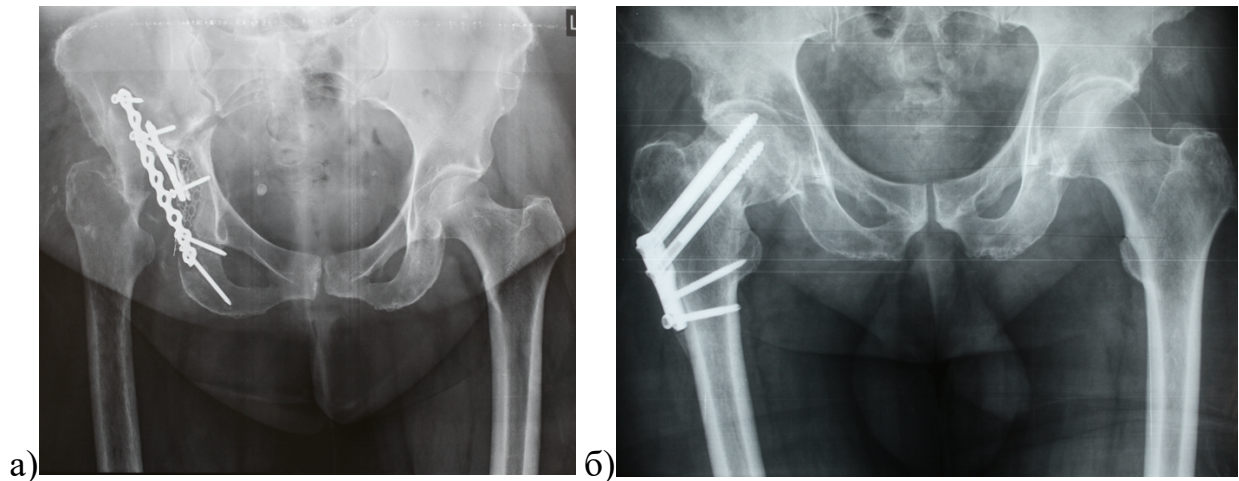


Рисунок 12. Обзорные рентгенограммы таза пациентов с посттравматическим коксартрозом: а – женщина 49 лет через 1,5 года после перелома вертлужной впадины, состояние после фиксации задней колоны двумя пластинами, разрушение головки и подвывих в суставе; б – мужчина 63 лет через год после трансцервикального перелома шейки бедренной кости, состояние после остеосинтеза, пенетрация головки фиксирующими винтами, повреждение хряща вертлужной впадины

Еще одну большую группу (11,4%) составили пациенты с асептическим некрозом головки бедренной кости. Ввиду отсутствия необходимой информации в медицинских картах разделение по причинам развития остеонекроза не производилось. Во всех случаях эндопротезирование выполнялось на поздних стадиях, когда выполнение органосохраняющих операций было невозможно (стадии 3-4 по классификации Ficat и Arlet [120]) (Рисунок 13).

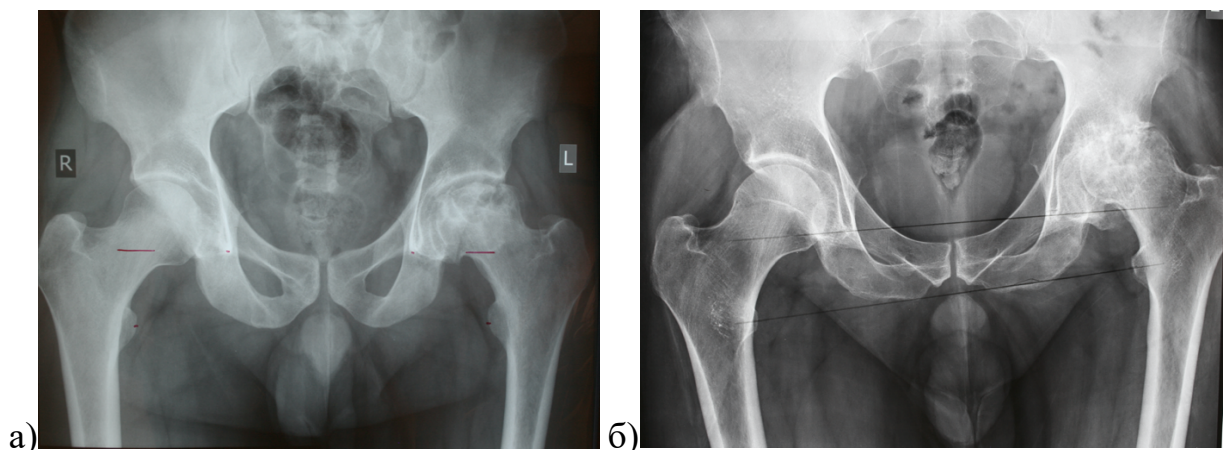


Рисунок 13. Обзорные рентгенограмма таза пациентов с асептическим некрозом головки бедренной кости: а – мужчина 29 лет с 3-й стадией асептического некроза по Ficat (коллапс типичного очага, начало формирования грибовидной деформации головки, сохранение высоты суставной щели); б – мужчина 42 лет с 4-й стадией асептического некроза по Ficat (полное разрушение верхнего сегмента головки бедренной кости, склероз участка некроза головки, резкое сужение суставной щели)

Переломы шейки бедренной кости в нашем исследовании были сравнительно нечастой причиной эндопротезирования ТБС (3,3%), постановка этого диагноза не представляла трудностей (Рисунок 14). Несколько чаще встречались ложные суставы проксимального отдела бедра (4,2%) как с наличием металлических фиксаторов, так и после консервативного лечения (Рисунок 15).

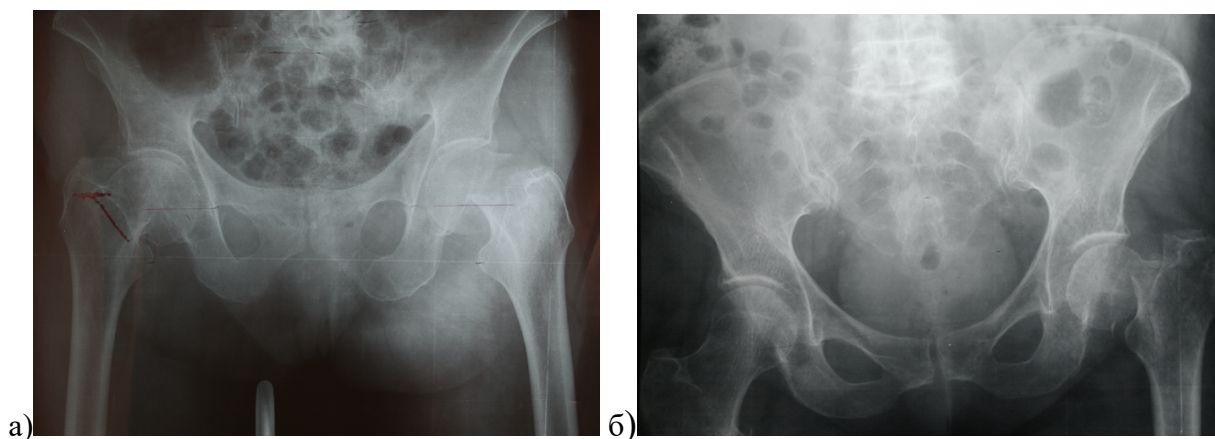


Рисунок 14. Обзорные рентгенограммы таза пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости: а – женщина 80 лет с трансцервикальным переломом левой бедренной кости; б – женщина 66 лет с субкапитальным переломом левой бедренной кости

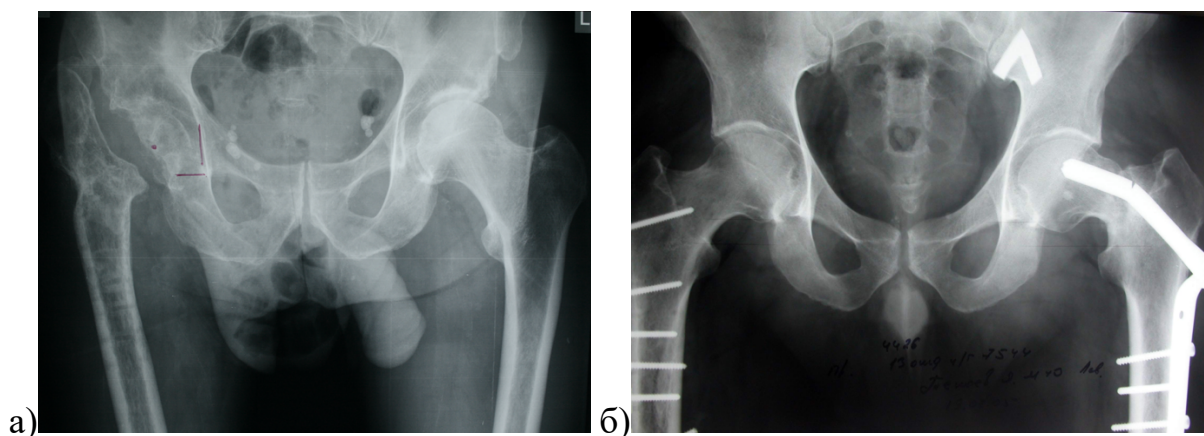


Рисунок 15. Обзорная рентгенограмма таза мужчины 67 лет через 2 года после операции по поводу базисцервикального перелома (остеосинтез DHS, удаление конструкции после вторичного смещения отломков) (а); обзорная рентгенограмма таза мужчины 40 лет через 18 месяцев после остеосинтеза (перелом фиксирующего элемента, ложный сустав) (б)

Еще одну небольшую группу (2,5%) составили пациенты с дегенеративными изменениями в суставе на фоне системных воспалительных процессов, задокументированных в медицинских картах пациентов, или при очевидных

признаках воспалительного характера процесса на рентгенограммах (картина протрузионного артроза или выраженное разрушение верхнего отдела вертлужной впадины в короткие сроки после начала заболевания) (Рисунок 16).

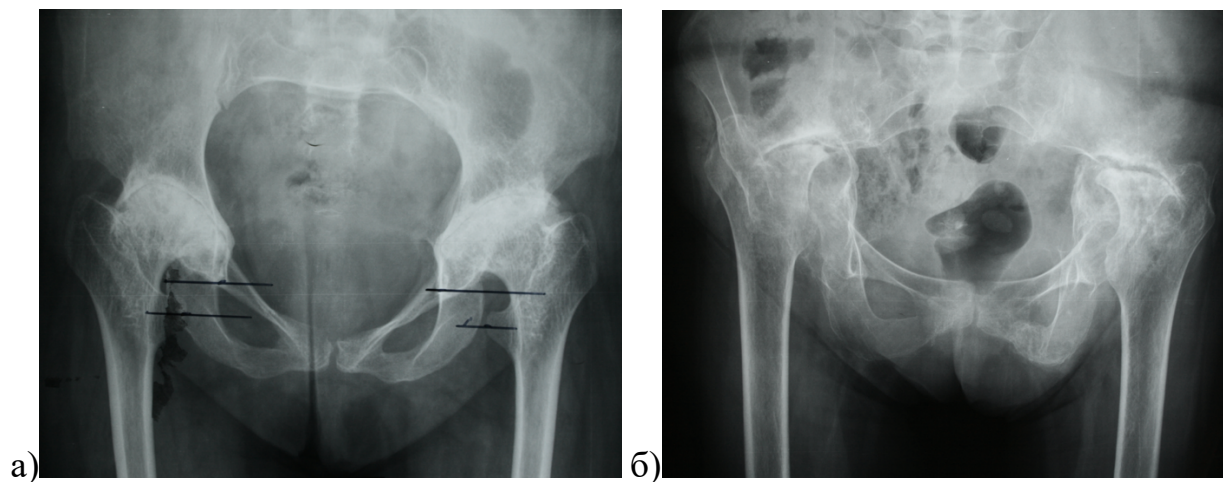


Рисунок 16. Обзорные рентгенограммы таза пациентов с системной патологией: а – женщина 33 лет с двусторонним серопозитивным ревматоидным артритом (верхняя и медиальная миграция головок бедренных костей); б – женщина 44 лет с выраженным протрузионным процессом и полным разрушением головок бедренных костей и верхних отделов вертлужной впадины

Последнюю, самую малочисленную, группу (1,3%) составляли пациенты, которым эндопротезирование выполнялось по поводу костного анкилоза, главным образом на фоне болезни Бехтерева (Рисунок 17), а также в нескольких случаях сформировавшемся в результате гетеротопической оссификации.

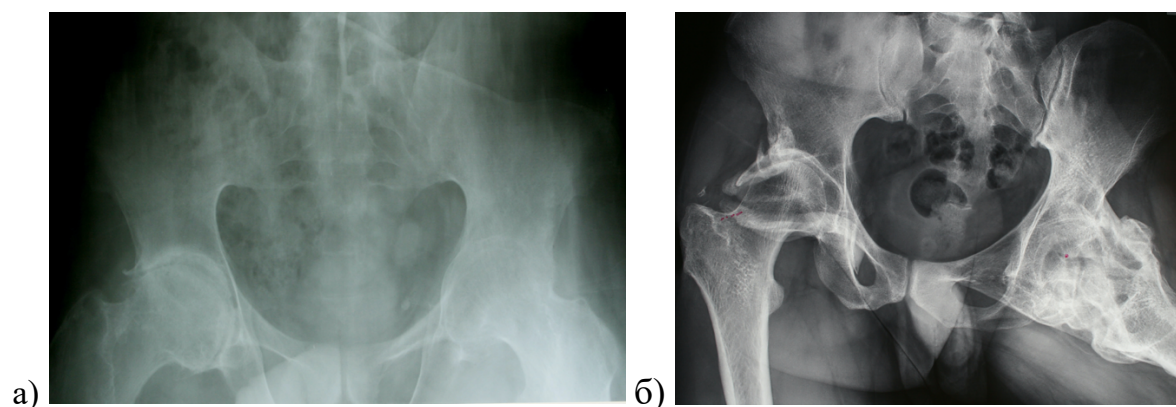


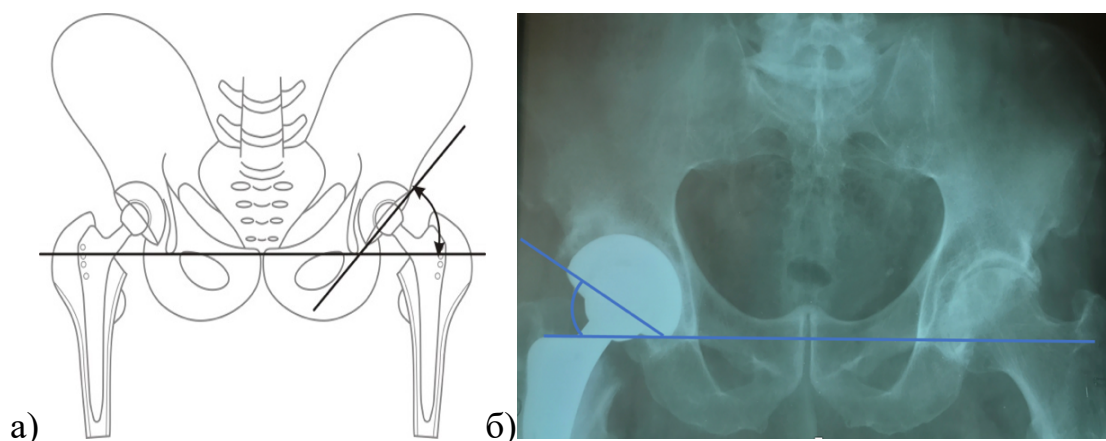
Рисунок 17. Обзорные рентгенограммы таза пациентов с костными анкилозами ТБС: а – мужчина 39 лет, коксартроз 3-й степени справа и костный анкилоз слева на фоне болезни Бехтерева (закрытые крестцово-подвздошные суставы и анкилоз поясничного отдела позвоночника); б – мужчина 32 лет, левосторонний костный анкилоз в результате гетеротопической оссификации вследствие черепно-мозговой травмы

2.4.2. Анализ рентгенограмм после эндопротезирования в динамике

Для определения влияния позиции компонентов на выживаемость эндопротеза мы оценивали показатели антеверсии и угла наклона вертлужного компонента. Адаптивные (стрессовое ремоделирование кости) и патологические (остеолиз) изменения вокруг компонентов эндопротеза оценивалось по зонам, предложенным Т. Gruen для бедренного компонента [131] и J.G. DeLee и J. Charnley для вертлужного компонента [110]. Данные показатели были проанализированы в 1125 случаях (56,4%). Средний период наблюдения составил 10,6 года (95% ДИ от 10,4 до 10,8, ME 10,0).

2.4.2.1 Измерение угла наклона вертлужного компонента

Измерение угла наклона вертлужного компонента осуществлялось в программе MediCad по обзорным рентгенограммам таза, выполненным после операции. Угол рассчитывался между горизонтальной линией, соединяющей «фигуры слезы» или проведенной по верхним краям запирающих отверстий, и линией, проведенной в плоскости вертлужного компонента по наиболее выступающим краям чашки (Рисунок 18).



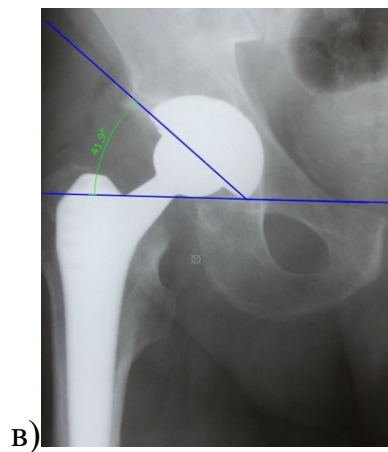


Рисунок 18. Определение угла наклона вертлужного компонента на обзорной рентгенограмме таза: а – схема из руководства по хирургии ТБС [52]; б, в – измерение наклона в программе MediCad по рентгеновскому снимку

2.4.2.2. Измерение угла антеверсии вертлужного компонента

Оценка антеверсии вертлужного компонента выполнялась во всех случаях по прямым рентгенограммам тазобедренного сустава после операции.

Расчет угла антеверсии вертлужного компонента производился по методике Lewinnek в программе MediCad. Угол антеверсии вертлужного компонента по методике Lewinnek вычисляется по формуле $Version = \arcsin (D1/D2) * 57,296$, где D1 – длина короткой оси эллипса, проведенная перпендикулярно к длинной оси (D2), соответствующей максимальному диаметру имплантата (Рисунок 19) [10].

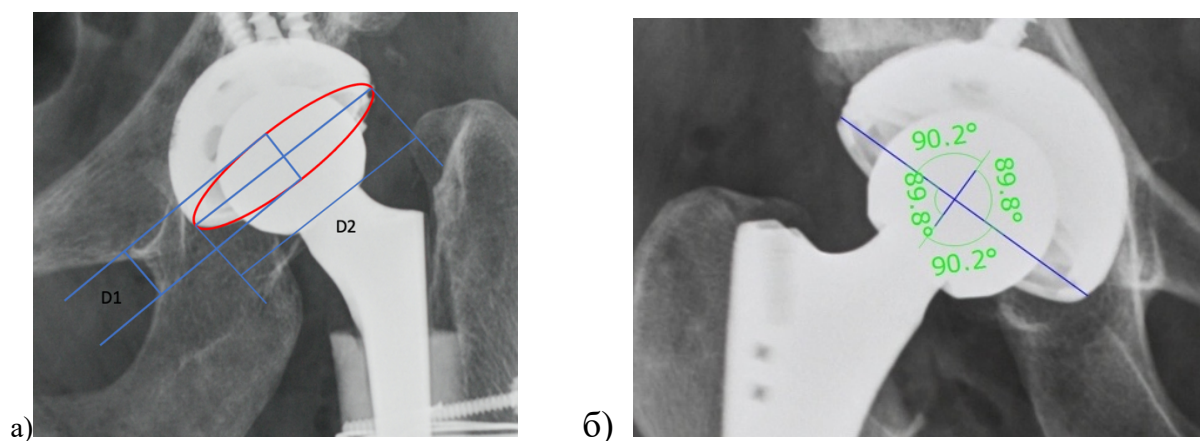


Рисунок 19. Определение угла антеверсии вертлужного компонента по Lewinnek: а – схема определения антеверсии; б – определение антеверсии в программе MediCad

2.4.3 Определение величины погрешности измерений при нарушении методики рентгенографии

Для оценки величины возможной погрешности в точности измерений износа по рентгенограммам нами был осуществлен эксперимент с помощью рентгеноконтрастной модели таза.

Модель была сформирована с помощью 3D реконструкции таза на основании данных компьютерной томографии с дальнейшим изготовлением фантома для установки в него вертлужного компонента и выполнения рентгенографии в стандартной проекции и с учетом возможного нарушения правил выполнения рентгенографии (Рисунок 20).

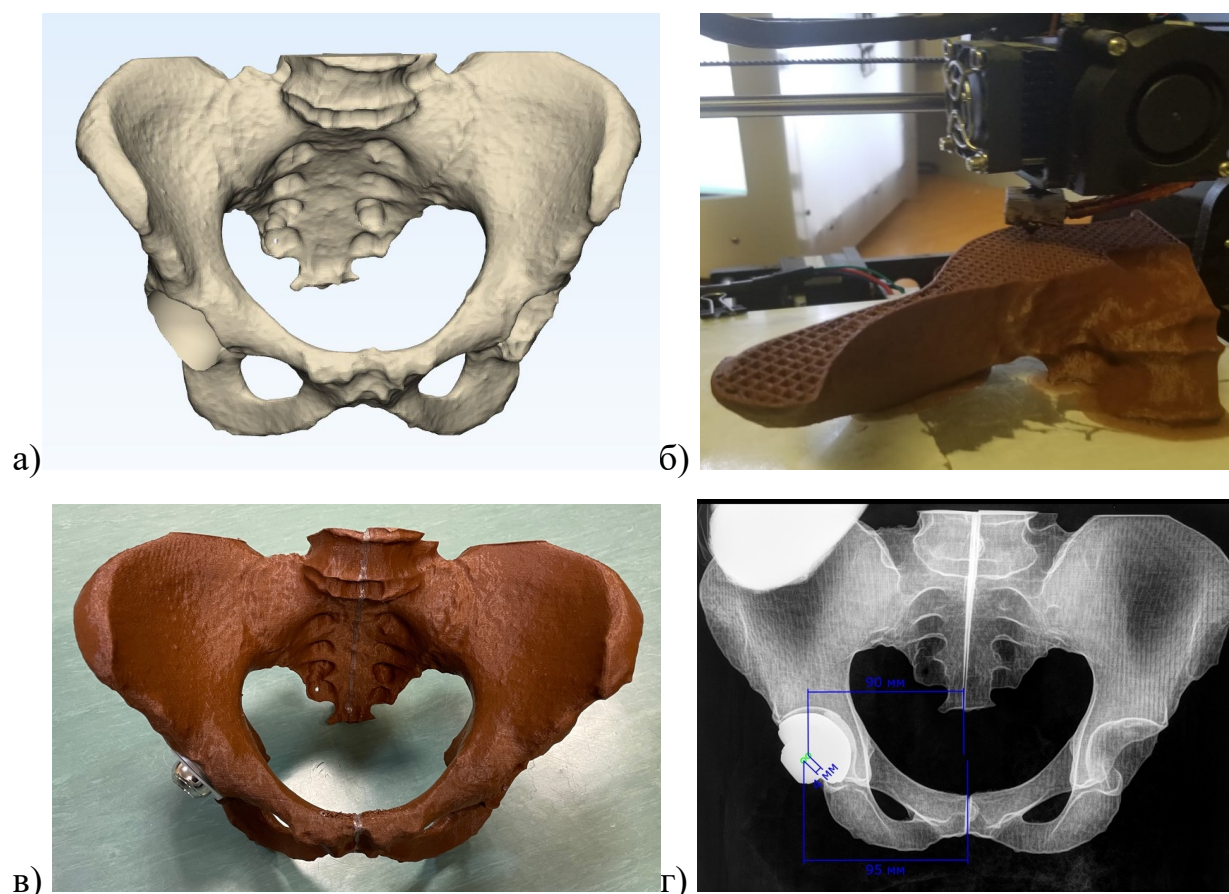


Рисунок 20. Компьютерная 3D модель таза, сформированная на основе КТ-исследования (а); этап изготовления модели на 3D принтере из рентгеноконтрастного пластика (б); готовая модель с установленным вертлужным компонентом и фиксированной в нем головкой эндопротеза (в); рентгенограмма модели, выполненная в стандартной передне-задней проекции (г)

Эксперимент включал три серии наблюдений. В первой серии выполнялась рентгенограмма в стандартных условиях – центрация рентгеновского луча на верхний край лонного сочленения и осуществлялось отклонение луча до 5 см вправо, влево, краниально и каудально с шагом 1 см. Во второй серии наблюдений осуществлялась центрация рентгеновского луча на центр головки эндопротеза и осуществлялось отклонение луча также до 5 см вправо, влево, краниально и каудально с шагом 1 см. В третьей серии наблюдений рентгеновская трубка центрировалась на верхний край симфиза, и осуществлялась внутренняя и наружная ротация таза до 20 градусов с шагом 10 градусов, а также изменялся сагиттальный наклон таза в тех же пределах.

Выполненные рентгенограммы анализировались в модуле измерения износа программы MediCad, и определялась величина ошибки измерения при различной степени нарушения условий рентгенографии.

2.4.4 Оценка величины линейного износа полиэтиленового вкладыша

Для оценки величины линейного износа полиэтиленового вкладыша вертлужного компонента в зависимости от различных факторов был проведен анализ рентгенограмм таза и тазобедренного сустава у 467 пациентов ЭП ТБС (18,1% от общего числа наблюдений) с разными сроками наблюдения, но не менее 7 лет после операции. Среди пациентов было 322 женщины (69,0%) и 145 мужчин (31,0%). Ограничение количества наблюдений основано на тщательном отборе рентгенограмм для исследования. Критерием включения в группу было выполнение первичного эндопротезирования ТБС в период с 2001 по 2012 г. в отделениях института и наличие рентгенограмм сразу после операции и в момент контрольного осмотра, выполненных с соблюдением базовых требований к рентгенографии таза.

Оценка соответствия рентгенограммы базовым требованиям осуществлялась путем анализа наклона и ротации таза (Рисунок 21).

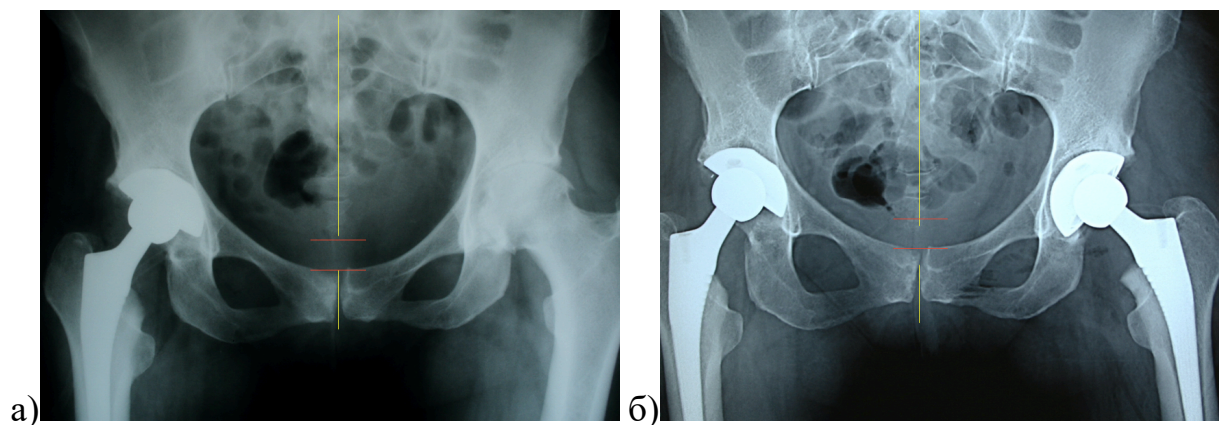


Рисунок 21. Рентгенограммы пациентки 48 лет после операции (а) и в динамике через пять лет (б): соответствие линии остистых отростков и линии лонного сочленения, схожая форма запирательных отверстий и практически одинаковое расстояние от копчика до лонного сочленения

Расчёт степени линейного износа полиэтиленового вкладыша по обзорным рентгенограммам таза выполнялся в программе MediCad. В программу загружались обзорные рентгенограммы таза, выполненные сразу после операции и в период максимально отдаленного наблюдения. Производилось масштабирование головки эндопротеза и вертлужного компонента, и программа рассчитывала общую величину линейного износа в миллиметрах за весь период с момента выполнения операции до выполнения контрольных рентгенограмм, скорость износа в мм/год и угол направления износа вкладыша (угол смещения головки относительно вертлужной впадины и горизонтальной оси таза) (Рисунок 22).

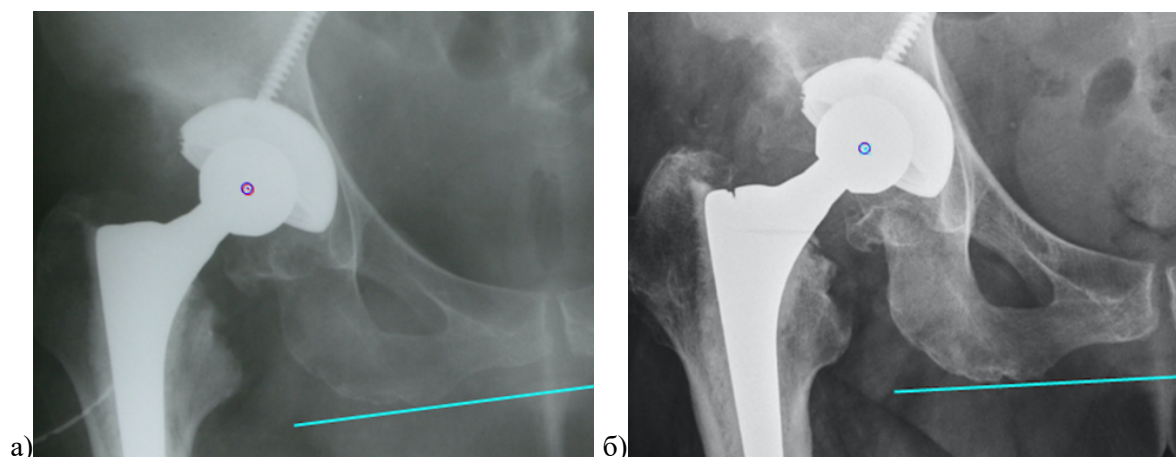




Рисунок 22. Определение величины линейного износа полиэтиленового вкладыша в программе MediCad: а – определение центра ротации головки относительно ВК на прямой рентгенограмме ТБС после операции; б – определение центра ротации головки относительно ВК на прямой рентгенограмме ТБС через 9 лет после операции; в – демонстрация расчета величины и направления линейного износа полиэтилена; г – протокол расчетов компьютерной программы

По данным рентгенометрии, показанием к выполнению эндопротезирования ТБС послужило наличие терминальной стадии первичного остеоартроза у 236 пациентов (50,5%), асептического некроза головки бедренной кости — у 61 пациента (13,1%), диспластического остеоартроза — у 152 пациентов (32,5%), посттравматического поражения тазобедренного сустава — у 13 (2,8%) и у 5 пациентов (1,1%) — ревматоидного артрита (Рисунок 23). Группа пациентов, у которых измерялся износ вкладыша, не имела статистически значимой разницы с общей группой пациентов по полу, возрасту и оперируемой патологии ($p=0,743$).

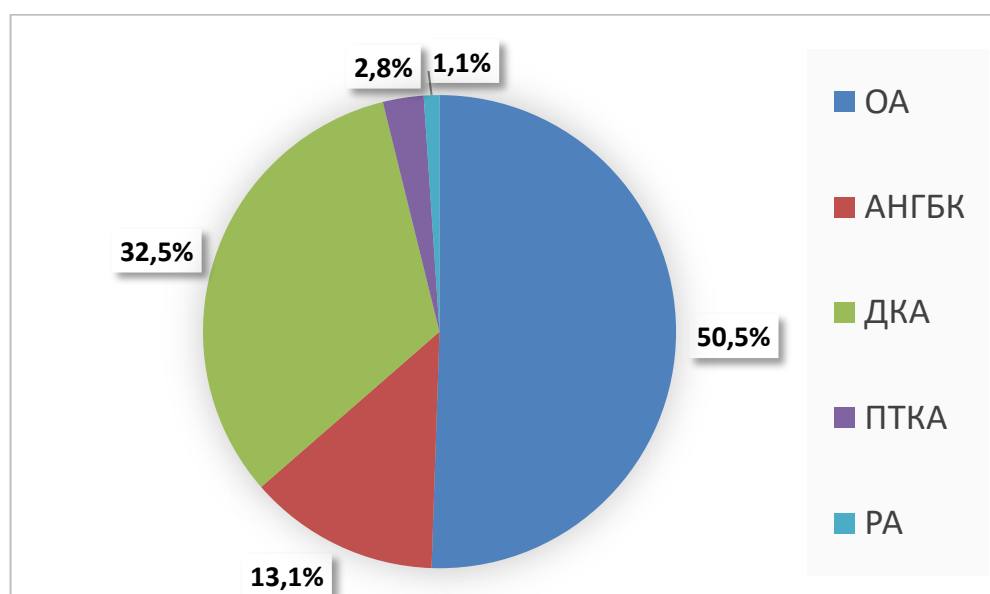


Рисунок 23. Распределение пациентов по рентгенометрии

Средний возраст пациентов статистически незначимо различался в подгруппе с использованием стандартного полиэтилена и поперечно-связанного полиэтилена и составил 54,1 года (95% ДИ от 52,6 до 55,5) и 56,5 лет (95% ДИ от 54,8 до 58,1) ($p = 0,061$).

Более старший возраст в группе поперечно-связанного полиэтилена объясняется постепенным изменением подхода к выбору пары трения с течением времени.

2.4.5 Оценка изменений кости вокруг эндопротеза

Согласно S. Sporer с соавторами, остеоллизом бедренной кости на границе имплантат-кость считают участок рентгенологического просветления нелинейной формы [219], а M. O'Rourke с соавторами уточняют, что у такого участка отсутствует трабекулярная структура, а границы склерозированы [190].

Для характеристики локализации остеолитических очагов вокруг ножки мы использовали классическую методику, предложенную T. Gruen [131] (Рисунок 24), а также классифицировали очаги по распространенности в соответствии с методикой D. Goetz с соавторами на обширные, которые занимают до шести зон Gruen, умеренные, расположенные в трех-пяти зонах Gruen, и незначительные, расположенные в одной-двух зонах Gruen [130].

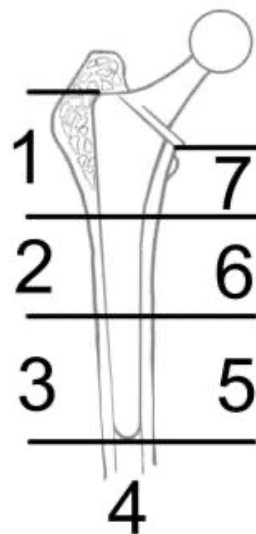


Рисунок 24. Зоны Груэна (схема из «Руководства по хирургии тазобедренного сустава») [52]

Оценка остеолита вокруг вертлужного компонента выполнялась по рентгенограммам с использованием зон Charnly – DeLee (Рисунок 25).

В соответствии с методикой, предложенной авторами, мы выделяли линии демаркации на рентгенограммах (темная линия между рентгеноконтрастной чашкой и костью вертлужной впадины) и ранжировали ширину линии демаркации на три категории: менее 0,5 мм; менее 1 мм; менее 1,5 мм; более 1,5 мм [110].

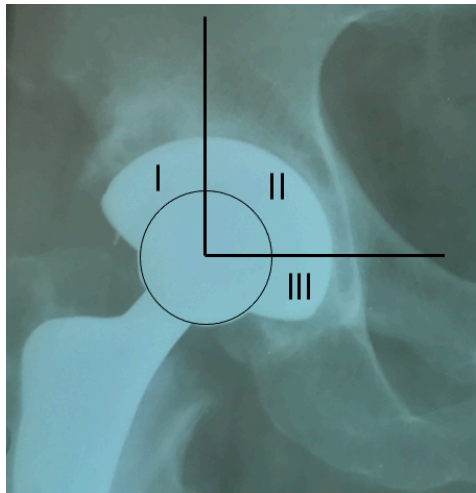


Рисунок 25. Разделение перипротезной зоны вертлужной впадины на три части в соответствии с методикой Charnly – DeLee [110]

Ремоделирование (изменение структуры) бедренной кости впервые было описано С. Engh в 1987 г. в процессе изучения результатов имплантации бедренного компонента AML [116]. Типичными рентгенологическими признаками ремоделирования являются уменьшение плотности и толщины кортикального слоя проксимального отдела бедренной кости, увеличение плотности и толщины кортикального слоя в области дистального участка ножки и формирование в костномозговом канале у кончика эндопротеза костного «пьедестала».

Ремоделирование костной ткани в виде резорбтивных изменений было определено как «stress shielding». В нашем исследовании мы выделяли четыре степени stress shielding по классификации С. Engh: I степень – резорбция в области опилов шейки бедренной кости в виде сглаживания контуров ее наиболее проксимального внутреннего угла (причиной может служить изменение кровоснабжения в результате опилов шейки бедренной кости); II степень –

«закругление» шейки бедренной кости с уменьшением плотности внутреннего кортикального слоя до малого вертела; III степень – истончение переднего кортикального слоя до малого вертела, внутреннего – ниже малого вертела; IV степень – резорбция кортикальных слоев до диафиза бедренной кости [116].

2.5 Анализ износа удаленных вкладышей эндопротезов тазобедренного сустава

В отличие от линейного износа, определяемого по плоскостным изображениям и не всегда отражающего реальный объём выделившихся частиц полиэтилена, оценка объёмного износа полиэтилена позволяет определить причинно-следственную связь скорости изнашивания и выраженности остеолита. Однако такая оценка требует значительных технических и материальных затрат. Это может быть стереорентгенография, предполагающая проспективное изучение износа, поскольку для ее выполнения требуется дополнительная установка во время операции рентгеноконтрастных меток. Возможно также выполнение компьютерных томограмм таза с использованием программ шумоподавления от металлических артефактов, выполнение 3D реконструкций оперированного тазобедренного сустава по данным КТ и сложных математических расчетов, позволяющих оценить степень объёмного износа. В нашем исследовании для оценки полиэтиленовых вкладышей, удаленных во время ревизии, мы использовали возможности современных 3D технологий.

При ревизии, сопровождающейся удалением вкладыша или чашки, выполнялось определение положения вкладыша относительно середины верхне-наружного края вертлужной впадины. В дальнейшем с использованием ручного 3D сканера Range Vision выполнялась реконструкция удаленного вкладыша или вкладыша внутри удаленной чашки (Рисунок 26). Для контроля использовались интактные полиэтиленовые вкладыши той же модели для определения глубины изначального погружения головки. В специализированном программном

обеспечении RangeVision ScanCenter NG 2020 создавалась 3D модель вкладыша, определялась зона износа и рассчитывался объёмный износ и его направление.

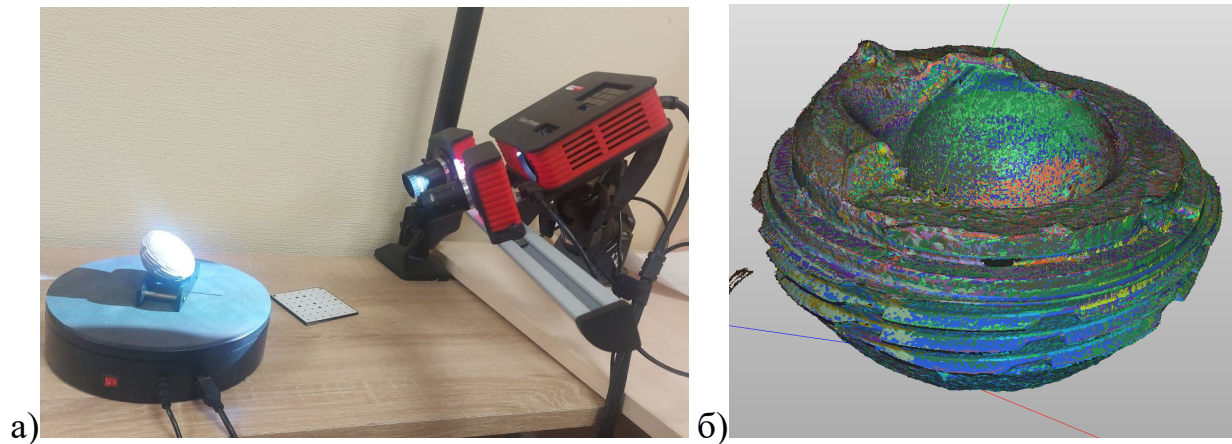


Рисунок 26. Этап работы ручного 3D сканера RangeVision (а); сканированная компьютерная модель чашки и вкладыша (б)

Было исследовано 29 вкладышей. Для контроля использовались по одному интактному вкладышу под головку 28 мм от чашки Trilogy (Zimmer Biomet, Warsaw, IL, USA), Duraloc (J&J, DePuy Warsaw, IL, USA), Plasmacup (BBraun, Aescular, Tutlingen, Germany) и 26 вкладышей, удаленных при ревизии. Все вкладыши были из стандартного полиэтилена. Средний возраст пациентов, которым была выполнена ревизия в данной группе, составил 46,8 года (95% ДИ от 43,2 до 50,4; ME 47,0). Средний срок наблюдения составил 12,1 лет (95% ДИ от 11,1 до 13,9; ME 11,0). Женщин в группе было 14 (53,8%), мужчин 12 (46,2%).

2.6 Оценка двигательной активности пациентов

Помимо оценки результатов эндопротезирования по шкалам, мы также оценивали двигательную активность в динамике у пациентов разных возрастных групп в зависимости от первичного диагноза, пола, и возраста [225].

Для определения влияния двигательной активности пациентов на темпы износа полиэтиленового вкладыша проводилась ее оценка с помощью шагомеров

(A&D Medical UW-101) (Рисунок 27), поскольку в памяти шагомера записывается информация только за данный промежуток времени.



Рисунок 27. Внешний вид используемого шагомера A&D Medical и параметры выводимых данных

В период с января 2016 по сентябрь 2017 года измерение двигательной активности было выполнено у 167 пациентов, ранее подвергшихся односторонней операции эндопротезирования тазобедренного сустава со средним сроком наблюдения 8,5 лет. Для оценки восстановления двигательной активности после первичного эндопротезирования ТБС было проведено проспективное исследование в 20 случаях. Критерием включения для обеих групп являлся возраст от 18 до 70 лет. Критериями исключения для обеих групп являлось отсутствие возможности проводить измерения уровня активности, индекс массы тела больше 35, тяжелые сопутствующие заболевания. Индекс массы тела должен был быть меньше 35, так как, по данным литературы, в которой авторы измеряли шаги с помощью шагомера, выявили закономерность, что при измерении шагов у пациентов с высоким индексом массы тела качество измерения может отличаться от более худых пациентов. Точность исследования при нормальных показателях составляет 98% [72].

Оценка двигательной активности пациентов выполнялась в течение 14 дней. Шагомеры калибровались с учетом размера шага и веса пациента. Информация о шагах собиралась в один климатический сезон, в одном регионе страны для исключения погодного фактора. Пациенты были проинструктированы, как измерять уровень своей активности в течение всего дня, т.е. во время ходьбы по улице и ходьбы дома. Пациенты обследовались не более чем за 3 недели до операции, затем через 3 и 12 месяцев после операции. Контрольная группа

оценивалась одновременно в течение 2 недель. Информация, полученная от пациентов, содержала количество шагов и расстояние в течение дня, на протяжении 14 дней. Для оценки активности в течение года средние значения экстраполировались на весь период, т.е. среднее количество шагов в день умножалось на 365.

2.7 Статистические методы

В настоящей работе бóльшая часть информации обрабатывалась с использованием программного пакета IBM SPSS Statistics for MacOS (версия 24), но часть графиков строилась в профессиональном программном пакете Statistica for Windows 8 (версия 10.0).

Анализ выживаемости проводился с использованием метода Каплана-Мейера и представлялся в виде кривых выживаемости. Для средних величин рассчитывали 95% ДИ, определяли медиану и стандартное отклонение. Сравнение количественных параметров в группах и подгруппах осуществлялись с использованием критерия Манна-Уитни или с помощью однофакторного дисперсионного анализа с использованием модуля ANOVA. Для определения относительного риска при парном сравнении использовался Хи-квадрат, а при множественном сравнении – регрессия Кокса. Для выявления связей применялся корреляционный анализ с использованием коэффициента Пирсона. Критерием статистической значимости различий являлась величина $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ДОЛГОСРОЧНЫХ КЛИНИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕРВИЧНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

3.1 Характеристика возрастных и этиологических особенностей пациентов

Как видно из таблицы 4, в первых трех возрастных группах преобладают пациенты с АНГБК, АНК и ПТКА, а в старших возрастных группах отмечается преобладание идиопатического ОА (Таблица 4). У пациентов до 50-летнего возраста только в 17,8% наблюдений встречался ОА, в то время как у пациентов этой возрастной категории отмечены 77,9% всех случаев асептического некроза, у женщин в первичной патологии преобладает идиопатический и диспластический коксартроз. У мужчин первичный остеоартроз также является преобладающим диагнозом, на втором месте стоит асептический некроз головки бедренной кости, далее следуют диспластический и посттравматический коксартроз. При этом внутри этиологических групп отмечается существенное гендерное различие. В группе ДКА, женщин в 4 раза больше мужчин, а в группе АНГБК количество мужчин больше в 4 раза, чем женщин. Также отмечается двукратное преобладание мужчин в группе ПТКА (Таблица 5). Не было статистически значимой разницы в среднем сроке наблюдения у пациентов с различной патологией ТБС ($p = 0,841$) (Таблица 6).

Таблица 4

Распределение пациентов по возрастным группам и этиологическому диагнозу

Диагноз	Группа 1 N (%)	Группа 2 N (%)	Группа 3 N (%)	Группа 4 N (%)	Группа 5 N (%)	Группа 6 N (%)	Всего N (%)
ОА	-	2 (0,7)	85 (17,1)	320 (44,3)	368 (60,0)	243 (62,8)	1018 (39,5)
АНГБК	27 (30,3)	89 (32,7)	89 (17,9)	57 (7,9)	18 (2,9)	13 (3,4)	293 (11,4)
ПШ	-	1 (0,4)	6 (1,2)	14 (1,9)	28 (4,6)	37 (9,6)	86 (3,3)
ЛС	-	9 (3,3)	11 (2,2)	26 (3,6)	30 (4,9)	32 (8,3)	108 (4,2)
ДКА	32 (36,0)	128 (47,1)	245 (49,3)	241 (33,4)	141 (23,0)	41 (10,6)	828 (32,1)
АНК	6 (6,7)	8 (2,9)	5 (1,0)	6 (0,8)	6 (1,0)	2 (0,5)	33 (1,3)
ПТКА	21 (23,6)	26 (9,6)	43 (8,7)	37 (5,1)	13 (2,1)	10 (2,6)	150 (5,8)
РА	3 (3,4)	9 (3,3)	13 (2,6)	21 (2,9)	9 (1,5)	9 (2,3)	64 (2,5)
Итого	89 (100)	272 (100)	497 (100)	722 (100)	613 (100)	387 (100)	2580 (100)

Таблица 5

Зависимость пола от диагноза

Диагноз	ОА	АНГБК	ПШ	ЛС	ДКА	АНК	ПТКА	РА	Итого
Женщины N (%)	610 (38,9)	69 (4,4)	55 (3,5)	49 (3,1)	676 (43,1)	17 (0,7)	47 (3,0)	46 (2,9)	1569 (60,8)
Мужчины N (%)	408 (40,4)	224 (22,2)	31 (3,1)	59 (5,8)	152 (15,0)	16 (1,6)	103 (10,2)	18 (1,8)	1011 (39,2)
Итого	1018 (39,5)	293 (11,4)	86 (3,3)	108 (4,2)	828 (32,1)	33 (1,3)	150 (5,8)	64 (2,5)	2580 (100)

Таблица 6

Средний период наблюдения в зависимости от диагноза

Диагноз	ОА	АНГБК	ПШ	ЛС	ДКА	АНК	ПТКА	РА
Средний срок наблюдения	10,4	10,9	11,9	11,6	10,3	10,6	10,80	10,5
95%ДИ	От 10,2 до 10,6	От 10,5 до 11,2	От 11,1 до 12,6	От 10,8 до 12,4	От 10,1 до 10,5	От 9,2 до 11,9	От 10,2 до 11,4	От 9,6 до 11,3
Медиана	10,0	10,0	11,0	10,0	9,0	11,0	10,0	9,0

В большинстве случаев соотношение мужчин и женщин внутри категорий ИМТ было близко к гендерному распределению в общей группе пациентов (1:1,5). Лишь в группах с недостаточной массой тела и ожирения III степени отмечалось трехкратное преобладание женщин (Таблица 7).

Также пациенты оценивались по ИМТ в зависимости от возраста (Таблица 8). В группах до 50-летнего возраста доля пациентов с различной степенью ожирения колебалась от 23,6% до 27,4%, в то время как в более старших возрастных группах доля пациентов с ожирением составляла от 32,5% до 35,4%, но разница не была статистически значимой ($p > 0,05$).

Таблица 7

Распределение пациентов по ИМТ и полу

ИМТ	16 и < N (%)	16–18,5 N (%)	18,5–25 N (%)	25–30 N (%)	30–35 N (%)	35–40 N (%)	40 и более N (%)	Всего N (%)
Жен.	0	8 (72,7)	123 (61,5)	299 (64,7)	155 (61,5)	37 (66,1)	12 (75,0)	634 (63,6)
Муж.	0	3 (27,3)	77 (38,5)	163 (35,3)	97 (38,5)	19 (33,9)	4 (25,0)	363 (36,4)
Итого	0	11 (100)	200 (100)	462 (100)	252 (100)	56 (100)	16 (100)	997 (100)

Таблица 8

Зависимость ИМТ от возраста

ИМТ	16– 18,5	18,5– 24,9	25–30	30–35	35–40	40 и более	Итого
Группа 1 N (%)	2 (12,5)	3 (18,8)	7 (43,8)	2 (12,5)	2 (12,5)	0	16 (100)
Группа 2 N (%)	1 (1,8)	13 (23,6)	28 (50,9)	11 (20,0)	2 (3,6)	0	55 (100)
Группа 3 N (%)	4 (2,4)	39 (23,2)	79 (47,0)	37 (22,0)	7 (4,2)	2 (1,2)	168 (100)
Группа 4 N (%)	1 (0,3)	65 (22,3)	126 (43,2)	74 (25,3)	19 (6,5)	7 (2,4)	292 (100)
Группа 5 N (%)	1 (0,4)	51 (19,8)	114 (44,4)	73 (28,4)	13 (5,1)	5 (1,9)	257 (100)
Группа 6 N (%)	2 (1,0)	29 (13,9)	108 (51,7)	55 (26,3)	13 (6,2)	2 (1,0)	209 (100)
Итого N (%)	11 (1,1)	200 (20,1)	462 (46,3)	252 (25,3)	56 (5,6)	16 (1,6)	997 (100)

При оценке ИМТ в зависимости от оперируемой патологии наибольшая доля пациентов с ожирением определяется в группе идиопатического остеоартроза, что свидетельствует о роли избыточной нагрузки на сустав в развитии дегенеративно-дистрофических процессов (Таблица 9).

Таблица 9

Распределение пациентов с различным ИМТ в диагностических группах пациентов

Диагноз	ИМТ						Итого N (%)
	16 – 18,5 N (%)	18,5 – 25 N (%)	25 – 30 N (%)	30 – 35 N (%)	35 – 40 N (%)	40 и > N (%)	
ОА	1(0,2)	95 (17,8)	243 (45,5)	151 (28,5)	36 (6,7)	9 (1,7)	534 (100)
АНГБК	1(0,7)	31 (21,7)	64 (44,7)	39 (27,3)	8 (5,6)	–	143 (100)
ПШ	–	13 (34,2)	14 (36,8)	6 (15,8)	3 (7,9)	2 (5,3)	38 (100)
ЛС	3 (6,8)	9 (20,4)	21 (47,7)	9 (20,4)	2 (4,5)	–	44 (100)
ДКА	1(0,6)	31 (18,9)	84 (51,2)	36 (21,9)	6 (3,6)	4 (2,0)	164 (100)
АНК	2 (33,3)	1 (16,7)	3 (50,0)	–	–	–	6 (100)
ПТКА	–	13 (31,7)	20 (48,8)	7 (17,1)	–	1 (2,4)	41 (100)
РА	3 (11,1)	7 (25,9)	13 (48,1)	4 (14,8)	1 (3,7)	–	27 (100)
Итого	11(100)	200 (100)	462 (100)	252 (100)	56 (100)	16 (100)	997 (100)

3.2 Особенности выполненных операций эндопротезирования тазобедренного сустава

Анализ особенностей оперативных вмешательств включал изучение длительности операции и кровопотери, используемые эндопротезы по типам фиксации и фирмам-производителям, а также используемый доступ.

Бесцементная фиксация преобладала в группе молодых пациентов, а с возрастом увеличивалась доля цементной и гибридной фиксации (

Таблица 10).

Распределение пациентов по возрастным группам и типам фиксации

Тип фиксации	Гибридная N (%)	Цементная N (%)	Бесцементная N (%)	Реверс- гибридная N (%)	Всего N (%)
Группа 1	6 (6,7)	-	83 (93,3)	-	89 (100)
Группа 2	23 (8,5)	1 (0,4)	246 (90,4)	2 (0,7)	272 (100)
Группа 3	85 (17,1)	4 (0,8)	406 (81,7)	2 (0,4)	497 (100)
Группа 4	207 (28,7)	27 (3,7)	486 (67,3)	2 (0,3)	724 (100)
Группа 5	247 (40,3)	77 (12,6)	287 (46,8)	2 (0,3)	614 (100)
Группа 6	156 (40,3)	100 (25,8)	127 (32,8)	4 (1,0)	387 (100)
Итого	724 (28,1)	209 (8,1)	1635 (63,4)	12 (0,5)	2580 (100)

Средний возраст пациентов, которым устанавливались эндопротезы бесцементной фиксации, оказался существенно ниже, чем при любом другом виде фиксации. Но он также отличался у мужчин и женщин. Средний возраст у мужчин с бесцементной фиксацией составил 50,5 лет (95% ДИ от 49,6 до 51,5), с гибридной фиксацией – 59,9 (95% ДИ от 58,5 до 61,4), в случае с цементной фиксацией – 67,8 (95% ДИ от 65,8 до 69,7). Средний возраст у женщин с бесцементной фиксацией составил 52,7 лет (95% ДИ от 51,9 до 53,5), при гибридной фиксации – 62,1 (95% ДИ от 61,2 до 63,1), при цементной фиксации – 69,7 (95% ДИ от 68,4 до 70,1). Во всех подгруппах возраст женщин был в среднем на 5 лет меньше. В целом это соответствовало общей гендерно-возрастной характеристике исследуемой когорты пациентов (Таблица 11, Таблица 12).

Распределение пациентов по производителям эндопротеза и типам фиксации в зависимости от пола и возраста

Фирма	Тип фиксации	Мужчины		Женщины		Статистическая значимость	Всего N (%)	Средний возраст
		N (%)	средний возраст	N (%)	средний возраст			
Zimmer	Бесцементный	393 (66,6)	48,9 50,2 51,5, Ме 51,0	606 (58,2)	50,7 51,7 52,7, Ме 52,0	p=0,163	999(61,2)	50,4 51,2 51,9, Ме 51,0
	Цементный	24(4,1)	67,1 70,4 73,7, Ме 70,0	64(6,1)	68,7 70,5 72,2, Ме 71,0	p=0,889	88(5,4)	68,9 70,4 71,9, Ме 71
	Гибридный	173(29,3)	58,5 60,2 62,0, Ме 62,0	372(35,7)	60,9 62,0 63,1, Ме 63,0	p=0,190	545(33,4)	60,5 61,4 62,4, Ме 63,0
	Всего	590 (100)	52,9 54,0 55,1, Ме 55,0	1042 (100)	55,8 56,6 57,4, Ме 57,0	p=0,001	1632(100)	55,0 55,6 56,3, Ме 56,0
DePuy	Бесцементный	152(74,9)	52,7 53,7 54,7, Ме 54,5	147(61,5)	53,1 54,9 56,9, Ме 55,0	p=0,001	299(67,7)	52,4 53,8 55,2, Ме 55,0
	Цементный	-	56,0 64,5 73,0, Ме 64,5	2(0,8)	-	-	2(0,5)	56,0 64,5 73,0, Ме 64,5
	Гибридный	51(25,1)	56,5 59,4 62,4, Ме 61,0	90(37,7)	59,9 62,2 64,4, Ме 62,0	p=0,155	141(31,9)	59,4 61,2 62,9, Ме 61,0
	Всего	203(100)	52,6 54,4 56,1, Ме 56,0	239 (100)	56,3 57,8 59,3, Ме 57,0	p=0,10	442 (100)	55,1 56,2 57,4, Ме 57,0
Прочее	Бесцементный	137(62,8)	46,8 49,1 51,4, Ме 49,5	200(69,4)	52,3 54,0 55,8, Ме 54,0	p=0,001	337(66,6)	50,6 52,0 53,4, Ме 52,0
	Цементный	54(24,8)	64,2 66,6 69,0, Ме 67,0	65(22,6)	67,1 69,2 71,4, Ме 70,0	p=0,073	119(23,5)	66,4 68,0 69,6, Ме 69,0
	Гибридный	27(12,4)	54,4 59,4 64,3, Ме 60,0	23(8)	57,7 63,5 69,3, Ме 67,0	p=0,195	50(9,9)	57,5 61,2 64,9, Ме 63,5
	Всего	218(100)	52,7 54,7 56,6, Ме 57,0	288(100)	56,6 58,2 59,7, Ме 59,0	p=0,007	506(100)	55,5 56,7 57,9, Ме 57,0
Всего по типам фиксации	Бесцементный	682(41,7)	49,6 50,5 51,5, Ме 51,0	953(58,3)	51,9 52,7 53,5, Ме 52,5	p=0,005	1635(100)	51,2 51,8 52,4, Ме 52,0
	Цементный	78(37,3)	65,8 67,8 69,7, Ме 69,0	131(62,7)	68,4 69,7 71,1, Ме 71,0	p=0,092	209(100)	67,9 69,0 70,1, Ме 70,0
	Гибридный	251(34,1)	58,5 59,9 61,4, Ме 62,0	485(65,9)	61,2 62,1 63,1, Ме 63,0	P=0,017	736(100)	60,6 61,4 62,2, Ме 62,0

Распределение эндопротезов в зависимости от этиологического диагноза

Фирма-изготовитель	Тип фиксации	Патология								Всего N (%)
		ОА N (%)	АНГБК N (%)	ПШ N (%)	ЛС N (%)	ДКА N (%)	АНК N (%)	ПТКА N (%)	РА N (%)	
Zimmer	Бесцементный	304 (49,4)	109 (69,4)	15 (29,4)	19 (31,7)	438 (74,4)	20 (83,3)	79 (82,3)	15 (38,5)	999 (100)
	Цементный	57 (9,3)	1 (0,6)	15 (29,4)	12 (20,0)	2 (0,3)	-	1 (1,0)	-	88 (100)
	Гибридный	255 (41,3)	47 (30,0)	21 (41,2)	29 (48,3)	149 (25,3)	4 (16,7)	16 (16,7)	24 (61,5)	545 (100)
	Всего	616 (100)	157 (100)	51 (100)	60 (100)	589 (100)	24 (100)	96 (100)	39 (100)	1632 (100)
DePuy	Бесцементный	131 (61,5)	50 (78,1)	7 (87,5)	1 (20,0)	79 (71,2)	5 (100)	22 (73,3)	4 (66,7)	299 (100)
	Цементный	1 (0,5)	-	-	-	1 (0,9)	-	-	-	2 (100)
	Гибридный	81 (38,0)	14 (21,9)	1 (12,5)	4 (80)	31 (27,9)	-	8 (26,7)	2 (33,3)	141 (100)
	Всего	213 (100)	64 (100)	8 (100)	5 (100)	111 (100)	5 (100)	30 (100)	6 (100)	442 (100)
Прочее	Бесцементный	116 (61,4)	63 (87,5)	5 (18,5)	11 (25,6)	109 (85,2)	3 (75,0)	18 (75,0)	12 (63,2)	337 (100)
	Цементный	47 (24,9)	3 (4,2)	21 (77,8)	27 (62,8)	13 (10,2)	1 (25,0)	3 (12,5)	4 (21,0)	119 (100)
	Гибридный	26 (13,7)	6 (8,3)	1 (3,7)	5 (11,6)	6 (4,6)		3 (12,5)	3 (15,8)	50 (100)
	Всего	189 (100)	72 (100)	27 (100)	43 (100)	128 (100)	4 (100)	24 (100)	19 (100)	506 (100)
Всего по типам фиксации	Бесцементный	551 (33,7)	222 (13,6)	27 (1,6)	31 (1,9)	626 (38,3)	28 (1,7)	119 (7,3)	31 (1,9)	1635 (100)
	Цементный	105(50,2)	4 (1,9)	36 (17,2)	39 (18,7)	16 (7,7)	1 (0,5)	4 (1,9)	4 (1,9)	209 (100)
	Гибридный	362 (49,2)	67 (9,1)	23 (3,1)	38 (5,2)	186 (25,3)	4 (0,5)	27 (3,7)	29 (3,9)	736 (100)

По длительности операции и величине кровопотери не было обнаружено статистически значимых различий между различными типами фиксации (Таблица 13), также как и внутри различных возрастных групп (Таблица 14).

Таблица 13

Зависимость объема кровопотери и длительности операции от типа фиксации

Тип фиксации	Кровопотеря, мл	Статистическое различие	Длительность операции, мин.	Статистическое различие
Гибридная	626,4	p<0,05	88,1	p<0,05
Бесцементная	566,6		83,1	
Цементная	635,3		101,4	
Реверс-гибридная	733,3		83,3	

Таблица 14

Зависимость кровопотери и длительности операции от возраста

Группа	Кровопотеря, мл	Статистическое различие	Длительность операции, мин.	Статистическое различие
Группа 1	596,7	p<0,05	86,6	p<0,05
Группа 2	579,2		85,1	
Группа 3	583,4		83,1	
Группа 4	591,1		84,6	
Группа 5	587,8		85,7	
Группа 6	603,7		91,8	

Однако отмечалось статистически значимое увеличение длительности вмешательства и величины кровопотери у пациентов в группах с диспластическим и посттравматическим остеоартрозом, а также у пациентов с костными анкилозами (Таблица 15).

Зависимость кровопотери и длительности операции от диагноза

Диагноз	Кровопотеря, мл	Статистическое различие	Длительность операции, мин.	Статистическое различие
ОА	587,2	p<0,005	75,7	p<0,005
АНГБК	568,5		75,1	
ПШ	591,4		77,3	
ЛС	637,5		100,1	
ДКА	591,9		81,8	
АНК	542,5		104,5	
ПТКА	607,9		94,8	
РА	611,0		82,5	

3.3 Исходы операций эндопротезирования тазобедренного сустава

Изначально в исследование было включено 2580 случаев первичного эндопротезирования ТБС, но 921 случай (35,7%) был потерян для наблюдения. Потерянные случаи не рассматривались при анализе результатов. Окончательному исследованию подверглись 1682 эндопротеза ТБС (65,3%) у 1528 пациентов (в 154 случаях было выполнено ТЭП обоих ТБС). Средний срок наблюдения составил 10,6 лет (от 1 года до 24 лет, 95% ДИ от 10,4–10,7, Me=10,0). К моменту исследования умерли 300 пациентов (322 ТБС, 19,1%), ревизии подверглись 173 (10,3%) установленных искусственных сустава. В оставшихся 1186 случаях (70,6%) установленные эндопротезы продолжали функционировать (Таблица 16).

Окончательная выборка пациентов является достаточно репрезентативной, поскольку не имеет статистически значимых различий по гендерному ($p=0,086$) и возрастному составам ($p=0,109$), а также этиологической структуре ($p=0,371$) и срокам наблюдения ($p=0,572$). Соответственно, она полноценно отражает исходы в общей группе наблюдений.

Исходы в значительной мере зависели от возраста пациентов, к моменту исследования наибольшее число пациентов умерло в самой старшей возрастной группе (66,2%), и в этой же группе была самая высокая выживаемость эндопротезов (97,9%). Средний возраст умерших пациентов составил 71,6 лет (95% ДИ от 70,5 до 72,6, Me=74,0), в то время как у оставшихся пациентов средний

возраст был 53,9 года (95%ДИ от 53,3 до 64,6, Me=55,0), $p < 0,05$. С учетом сроков наблюдения показатели смертности в возрастных группах не выходили за пределы естественной смертности, связанной с возрастом, но в отличие от общей популяции были несколько выше в группе женщин (

Таблица 17).

Наоборот, в самой младшей группе ревизии подверглись 40,7% эндопротезов у мужчин и 42,7% – у женщин, в то время как у пациентов старше 70 лет ревизии подверглись лишь 3% эндопротезов у мужчин и 1,7% – у женщин.

Таблица 16

Исходы первичного эндопротезирования ТБС в зависимости от пола и возраста на момент выполнения операции

Исход	ЭП ТБС продолжает работать		Ревизия		Умерли		Всего		Итого	Срок наблюдения, лет
	Муж N (%)	Жен N (%)	Муж N (%)	Жен N (%)	Муж N (%)	Жен N (%)	Муж N (%)	Жен N (%)		
Гр. 1	16 (59,3)	15 (53,6)	11 (40,7)	13 (42,8)	0 (0)	1 (3,6)	27 (100)	28 (100)	55	9,0 10,1 11,2
Гр. 2	52 (74,3)	62 (75,6)	15 (21,4)	18 (22,0)	3 (4,3)	2 (2,4)	70 (100)	82 (100)	152	10,2 10,8 11,5
Гр. 3	104 (85,2)	147 (83,1)	13 (10,6)	30 (17,0)	5 (4,1)	2 (11,3)	122 (100)	177 (100)	299	9,9 10,3 10,6
Гр. 4	115 (74,7)	272 (91,3)	21 (13,6)	22 (7,4)	18 (11,7)	5 (16,8)	154 (100)	298 (100)	452	10,0 10,3 10,6
Гр. 5	113 (77,9)	187 (78,2)	11 (7,6)	12 (5,0)	21 (14,5)	40 (16,7)	145 (100)	239 (100)	384	10,3 10,7 11,0
Гр. 6	32 (32,0)	76 (31,7)	3 (3,0)	4 (1,7)	65 (65,0)	160 (66,7)	100 (100)	240 (100)	340	10,0 10,4 10,7
Всего	432 (69,9)	755 (71,0)	74 (12,0)	99 (9,3)	112 (18,1)	210 (19,7)	618 (100)	1064 (100)	1682	10,3 10,4 10,6

Ежегодные показатели смертности населения Российской Федерации в зависимости от пола и возраста в 2015–2018 гг. на основании данных официальной статистики [16, 17]

Возрастные группы, лет	Годы							
	2015		2016		2017		2018	
	Муж	Жен	Муж	Жен	Муж	Жен	Муж	Жен
20-29	0,28%	0,09%	0,23%	0,07%	0,21%	0,07%	0,19%	0,07%
30-39	0,6%	0,2%	0,57%	0,19%	0,49%	0,17%	0,47%	0,17%
40-49	0,96%	0,32%	0,93%	0,32%	0,84%	0,3%	0,86%	0,31%
50-59	1,86%	0,64%	1,75%	0,6%	1,67%	0,59%	1,67%	0,59%
60-69	3,34%	1,26%	3,62%	1,36%	3,33%	1,25%	3,35%	1,26%
70 и старше	9,09%	7,09%	9,16%	7,11%	8,82%	6,84%	8,33%	6,71%
Всего	1,84%	1,48%	1,81%	1,47%	1,74%	1,44%	1,75%	1,44%

3.3 Функциональные результаты после эндопротезирования тазобедренного сустава

Согласно данным, которые были получены из историй болезни, средний показатель шкалы Harris Hip Score до операции составил 35,7 баллов (95% ДИ от 35,1 до 36,3). Эти показатели зависели от первичного диагноза, наибольший показатель был у пациентов с анкилозом (38,8 95% ДИ 37,0-40,5), наименьший – с ПШ 22,1 (95% ДИ 17,8-26,4). У пациентов с ОА он составил 36,4 (95% ДИ 35,5-37,3) баллов, далее следовали пациенты с РА – 36,2 (95% ДИ 33,7–38,7), затем – ДКА 35,6 (95% ДИ 34,6–36,7), ЛС – 34,7 (95% ДИ 30,9–38,4), ПТКА 30,9 (95% ДИ 23,9–37,9), АНГБК 30,5 (95% ДИ 26,5–34,5) (Рисунок 28).

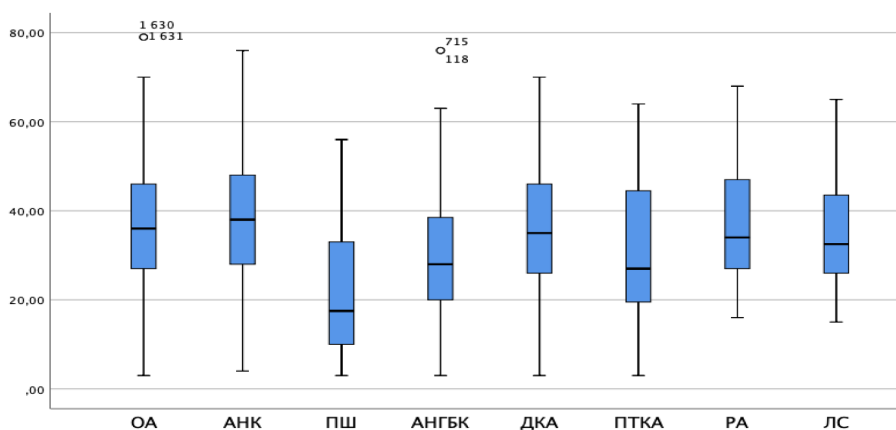


Рисунок 28. Показатели Harris Hip Score в зависимости от первичного диагноза

Показатели Harris Hip Score после операции мы смогли получить только у 314 пациентов на контрольном осмотре, средний показатель NHS составил 81,1 балл (95% ДИ от 78,5 до 83,7) с незначительными колебаниями между группами пациентов с различной патологией (Рисунок 29). Общее улучшение функциональных показателей по Harris Hip Score составило в среднем 45,4 балла и было статистически значимым, $p < 0,001$ (p) (Рисунок 30).

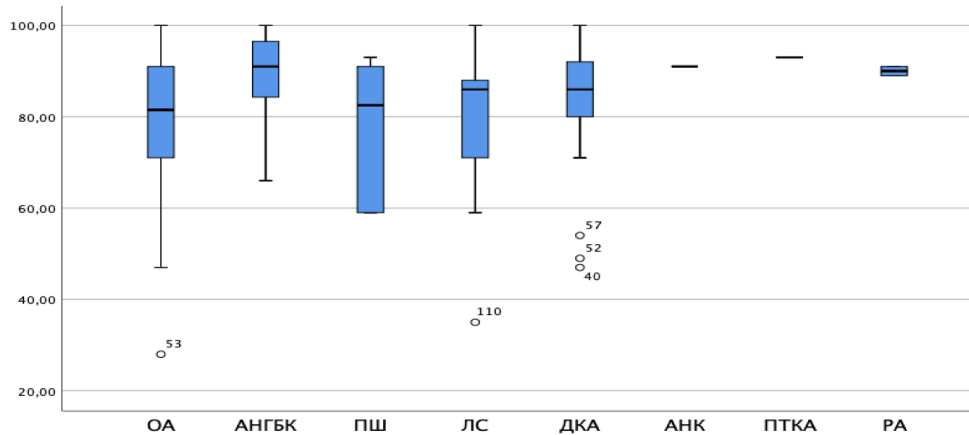


Рисунок 29. Показатели Harris Hip Score в зависимости от первичного диагноза после операции

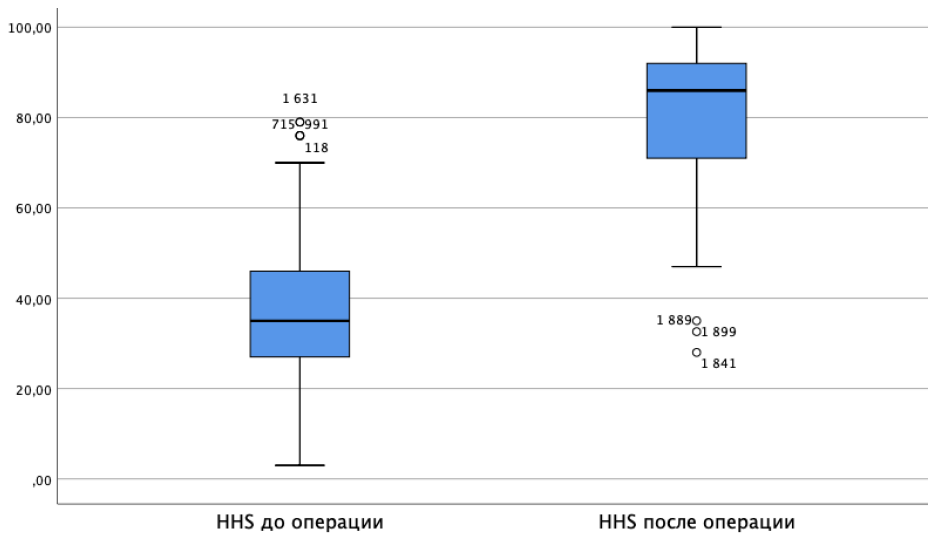


Рисунок 30. Отличие показателей HHS до и после операции

Средний показатель HHS в зависимости от возраста имел следующие значения. При возрасте от 31 до 40 лет – 93,6 (95% ДИ от 83,8–103,4), $p = 0,103$; от 41 до 50 лет – 85,2 (95% ДИ от 77,9–92,6) $p = 0,001$; от 51 до 60 лет – 81,5 (95% ДИ от

77,5-85,5) $p=0,001$; от 61 до 70 лет – 80,4 (95% ДИ 76,2–84,6) $p=0,002$; от 71 года и старше – 69,6 (95% ДИ от 57,4–81,8) $p=0,200$ (Рисунок 31).

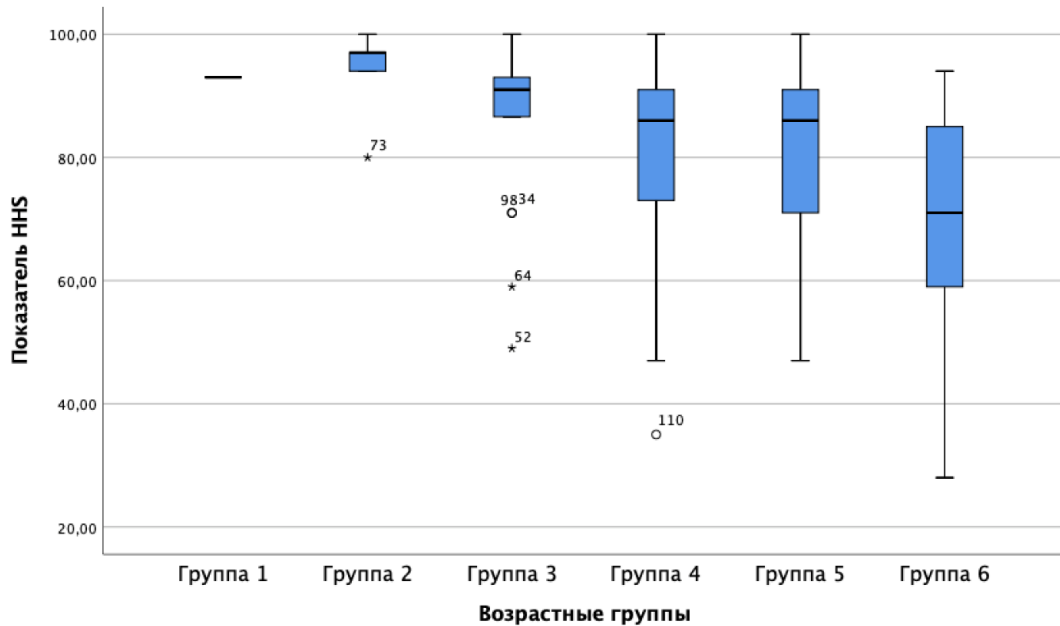


Рисунок 31. Зависимость показателя ННС от возраста пациентов

Средний показатель ННС составил: при гибридной фиксации – 77,9 (95% ДИ 73,3-82,6), $p=0,122$; при цементной фиксации – 82,8 (95% ДИ 72,0–93,8), $p=0,014$; при бесцементной фиксации – 82,7 (95% ДИ 79,4-86,1), $p=0,001$ (Рисунок 32).

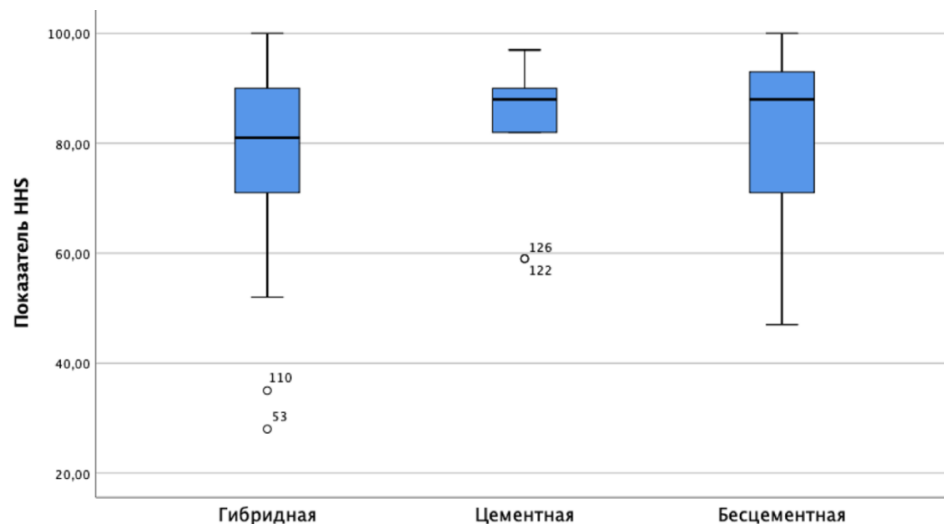


Рисунок 32. Показатель функции по ННС от типа фиксации. Группа 1 – гибридная фиксация, группа 2 – цементная фиксация, группа 3 – бесцементная фиксация

При ИМТ группа 3 – 81,5 (95% ДИ 73,9-89,2), $p=0,014$; при ИМТ группа 4 – 82,6 (95% ДИ 79,4–85,9), $p=0,001$; при ИМТ группа 5 – 80,6 (95% ДИ 74,3–86,9),

$p = 0,010$; при ИМТ группа 6 – 75,0 (95% ДИ 61,0–88,9), $p = 0,138$, при ИМТ группа 7 – 71,2 (95% ДИ 59,7–82,6), $p = 0,200$ (Рисунок 33).

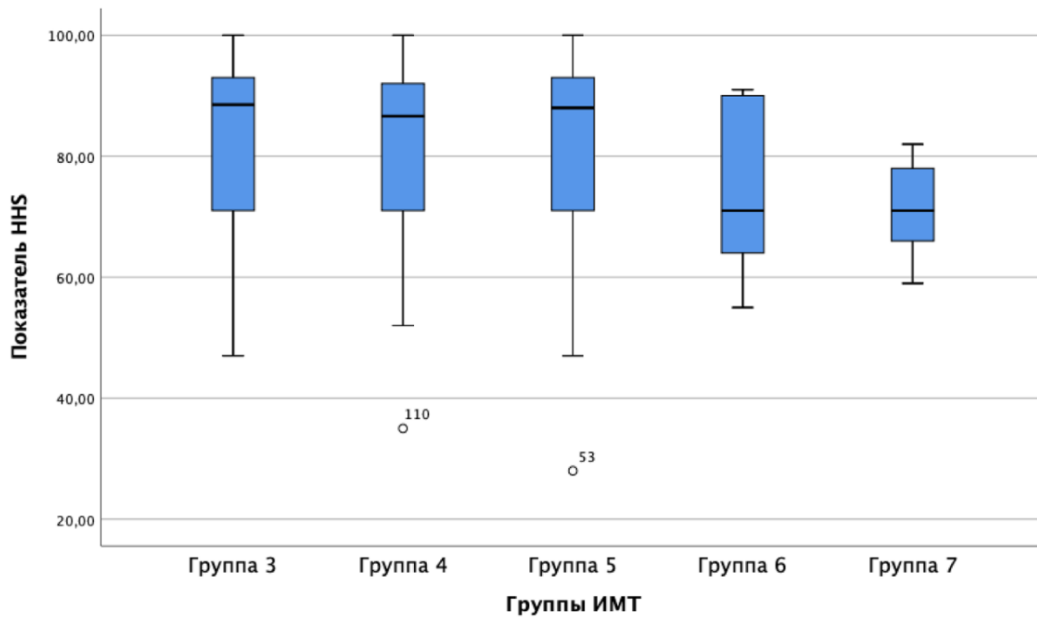


Рисунок 33. Показатель функции ННС в зависимости от группы ИМТ. Группа 3 ИМТ – от 18,5 до 24,9; группа 4 – от 25 до 30; группа 5 – от 30 до 35; группа 6 – 35–40; группа 7 – 40 и более

Средний показатель ННС на разных сроках наблюдения составил: 8 лет – 77,8 (95% ДИ 69,1–86,6), $p = 0,002$; 9 лет – 84,5 (95% ДИ 75,9–93,1), $p = 0,039$; 10 лет – 81,6 (95% ДИ 77,9–85,3), $p = 0,054$; 11 лет – 80,8 (95% ДИ 75,2–86,4), $p = 0,023$; 12 лет – 80,2 (95% ДИ 68,2–92,1), $p = 0,176$ (Рисунок 34).

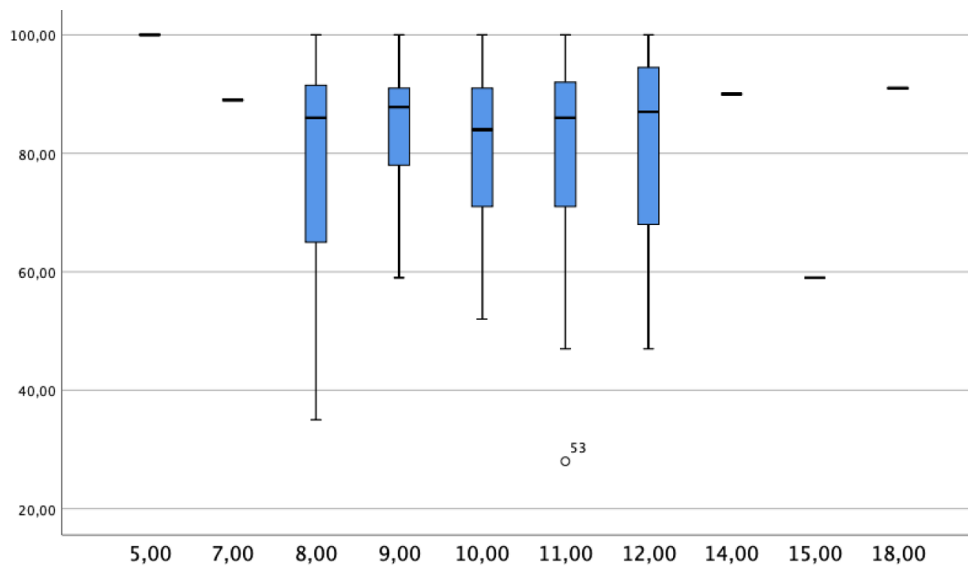


Рисунок 34. Показатель функции ННС в зависимости от срока наблюдения

Показатель функции ННС не имел статистического значимого отличия в зависимости от угла наклона компонента ($p=0,097$) и угла антеверсии ($p=0,392$).

3.4 Характеристика качества жизни

Показатели качества жизни в отдаленном периоде после тотального эндопротезирования ТБС были также оценены у 314 пациентов при очном осмотре в поликлинике. Средний показатель по шкале SF-36 составил 71,8 баллов (95% ДИ от 68,9 до 74,8, Ме 73,2), средний показатель по шкале физического здоровья – 74,7 баллов (95% ДИ от 71,3 до 78,1, Ме 74,6), по шкале ментального здоровья – 69,3 (95% ДИ от 66,1 до 72,4, Ме 73,3). При этом показатели SF-36 значительно различались у пациентов в зависимости от возраста, пола и диагноза (Таблица 18).

Лучшие показатели отмечались в возрастных группах с 41 до 50 лет и с 51 до 60 лет ($p=0,145$). Вероятно, в более старших возрастных группах на показатели качества жизни негативно сказывалось общее состояние здоровья, а в более молодом возрасте на снижение показателей оказывала влияние более тяжелая изначальная патология и, возможно, более высокие ожидания от операции.

Таблица 18

Зависимость показателей SF-36 от возраста, пола и диагноза

Диагноз	Группа 1 N=3		Группа 2 N=11		Группа 3 N=56		Группа 4 N=113		Группа 5 N=86		Группа 6 N=45	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
ОА	–	–	–	–	79,6	–	72,1	81,1	54,9	71,5	57,1	58,3
АНГБК	58,9	–	81,0	–	82,8	70,4	83,7	78,3	76,0	–	–	–
ЛС	–	–	–	–	–	–	–	61,1	86,6	79,9	–	51,5
ПШ	–	–	–	–	84,2	76,1	78,3	55,0	59,5	–	–	–
ДКА	–	–	–	77,6	87,1	63,1	81,1	73,7	63,6	40,9	–	44,4
АНК	–	–	–	–	86,6	–	–	–	–	–	–	–
ПТКА	–	–	–	–	83,85	–	–	–	–	–	–	–
РА	–	–	–	–	–	–	86,6	80,4	–	–	–	–
Средний показатель	58,9	0	81,0	77,6	84,0	69,9	80,4	66,6	68,1	64,1	57,1	51,4

Средний показатель SF-36 составил при гибридной фиксации – 69,3 баллов (95% ДИ 63,5–74,9), $p=0,019$; при цементной фиксации – 75,2 (95% ДИ 61,6–88,8), $p=0,200$; при бесцементной фиксации – 72,9 (95% ДИ 69,3–76,6), $p=0,001$ (Рисунок 35).

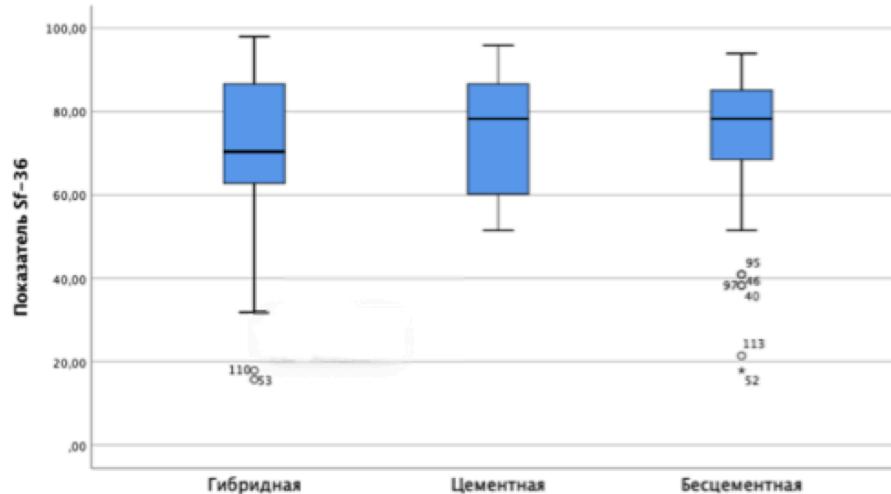


Рисунок 35. Качество жизни в зависимости от типа фиксации

Средний показатель SF-36 при ИМТ группа 3 – 73,9 (95% ДИ 67,5–80,3), $p=0,002$; при ИМТ группа 4 – 71,7 (95% ДИ 68,0–75,4), $p=0,003$; при ИМТ группа 5 – 73,5 (95% ДИ 66,1–80,8), $p=0,007$; при ИМТ группа 6 – 64,8 (95% ДИ 41,5–88,3), $p=0,200$; при ИМТ группа 7 – 65,8 (95% ДИ 49,6–82,1), $p=0,200$ (Рисунок 36).

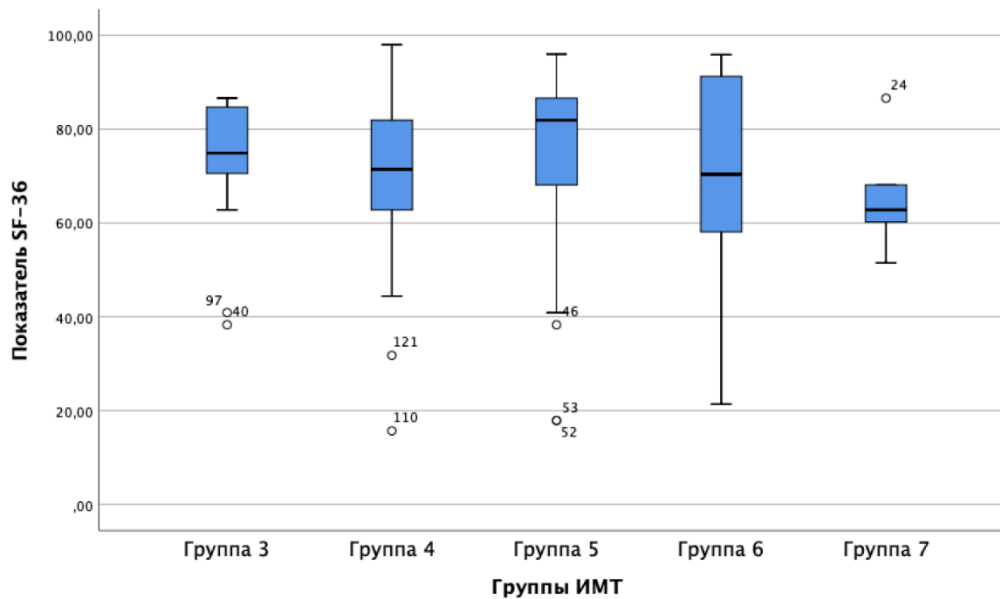


Рисунок 36. Качество жизни по SF-36 в зависимости от ИМТ

Средний показатель SF-36 при разном сроке наблюдения составил: 8 лет – 64,2 балла (95% ДИ 54,1–74,3), $p=0,001$; 9 лет – 77,9 (95% ДИ 68,9–86,8), $p=0,200$; 10 лет – 72,9 (95% ДИ 68,9–76,7), $p=0,200$; 11 лет – 71,9 (95% ДИ 65,6–78,3), $p=0,008$, 12 лет – 71,7 (95% ДИ 57,4–86,2), $p=0,050$ (Рисунок 37).

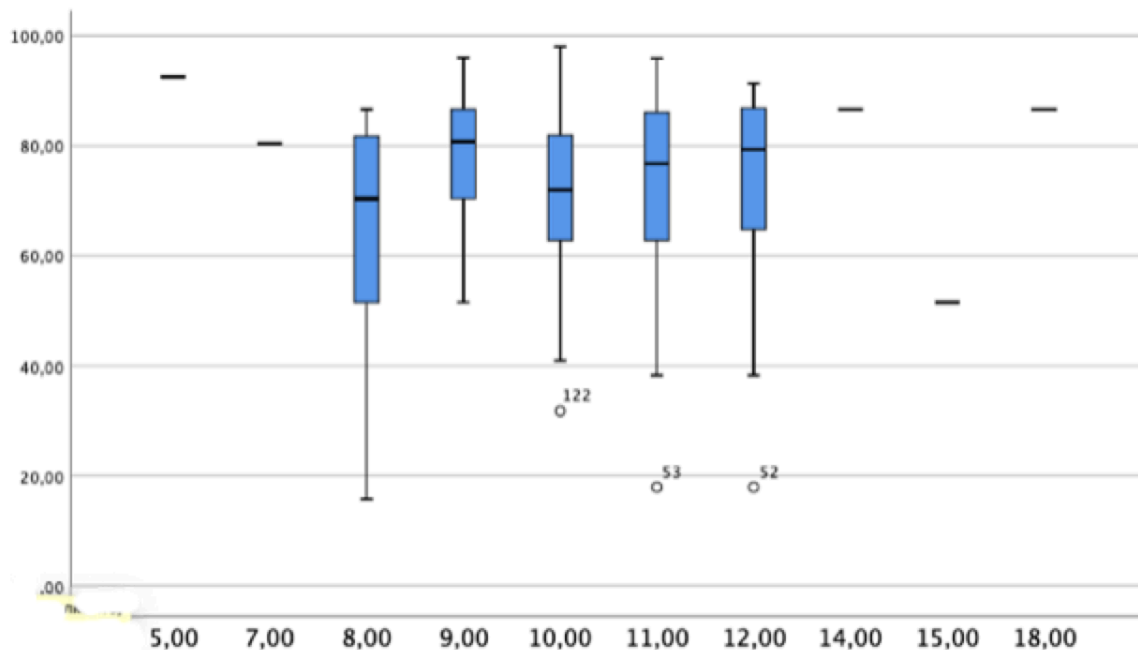


Рисунок 37. Качество жизни в зависимости от срока наблюдения

Показатель функции по NHS не имел статистического значимого различия в зависимости от угла наклона компонента ($p=0,097$).

3.5. Оценка рентгенологических результатов

Рентгенологическая оценка в динамике была выполнена в 1125 случаях эндопротезирования ТБС: женщин в наблюдении было 644 (57,2%), мужчин – 481 (42,8%). Сроки наблюдения в динамике составляли у женщин 10,3 года (95% ДИ от 10,1 до 10,6), у мужчин – 11,2 (95% ДИ от 10,8 до 11,6). Средний возраст у женщин составил 54,8 года (95% ДИ от 54,0 до 55,8) у мужчин – 52,9 (95% ДИ от 51,6 до 54,1).

3.5.1 Определение выраженности остеолита

Оценка остеолитических изменений кости вокруг компонентов эндопротеза выполнялась по зонам Gruen в бедренной кости и по зонам Charnley – DeLee в костях таза. В целом очаги остеолита значительно чаще определялись в бедренной кости, чем в костях таза, что, возможно, связано с более очевидными проявлениями бедренного остеолита.

Наиболее часто очаги остеолита отмечались в зонах Груэна 1 и 7, но в 0,6% случаев отмечался субтотальный остеолит вокруг бедренного компонента эндопротеза. Мы разделили всех пациентов в соответствии с методикой D. Goetz с соавторами, т.е. очаги были разделены на обширные, которые занимают до шести зон Gruen; умеренные, расположенные в трех-пяти зонах Gruen, и незначительные, расположенные в одной-двух зонах. Признаков остеолита не наблюдалось в 62,3% случаев. В одной-двух зонах – 15% наблюдений: из них в 19,2% наблюдений установлен поперечно связанный полиэтилен, в 80,8% – обычный полиэтилен. В трех-пяти зонах – 20,9% снимков: из них в 16,6% – полиэтилен с поперечными связями, в 83,4% – обычный полиэтилен. Обширный остеолит наблюдался только в 1,8% наблюдений, при этом был использован только обычный полиэтилен. Признаков остеолита не было в 697 случаях: в 361 наблюдении (51,8%) был установлен полиэтилен с поперечными связями, в 336 наблюдениях (48,2%) – стандартный полиэтилен. Из 428 наблюдений (37,7%), когда был обнаружен остеолит, в 73 случаях (16,9%) был установлен полиэтилен с поперечными связями, а в 355 наблюдениях использовался стандартный полиэтилен. Относительный риск развития остеолита в сроки более 7 лет после первичного эндопротезирования ТБС при использовании стандартного полиэтилена в сравнении с полиэтиленом с поперечными связями составляет 3,054 (95% ДИ от 2,448 до 3,811) ($p < 0,001$).

В то же время следует отметить несопоставимые сроки наблюдения для стандартного и поперечно связанного полиэтиленов – 10,6 лет (95% ДИ от 9,7 до 11,6, Me 11 лет) в сравнении с 7,5 (95% ДИ от 6,7 до 8,2, Me 8 лет) ($p < 0,001$).

Не было выраженных отличий в локализации (

Таблица 19) и степени выраженности остеолита у мужчин и женщин, но отмечалась четкая зависимость выраженности остеолита от срока наблюдения (Таблица 20).

Таблица 19

Локализация остеолита бедренной кости по зонам Грузна в зависимости от пола и срока наблюдения

Остеолит бедренной кости	Мужчины		Женщины		Срок наблюдения	Всего	
	N	%	N	%		N	%
Нет Pг признаков остеолита	314	28,2	383	34,1	7,9	697	62,0
Зона 1	0	0	19	1,7	11,3	19	1,7
Зона 1,2	0	0	26	2,3	7,7	26	2,3
Зона 1,7	59	5,2	65	5,8	12,5	124	11,0
Зона 1,2,7	14	1,2	52	4,6	12,6	66	5,9
Зона 1,6,7	14	1,2	0	0	12,4	14	1,2
Зона 1,2,6,7	52	4,6	78	6,9	11,6	130	11,7
Зона 1,2,3,6,7	7	0,6	0	0	15,5	7	0,6
Зона 1,2,5,6,7	14	1,2	7	0,6	15,3	21	1,8
Зона 1,2,3,5,6,7	0	0	14	1,2	15,0	14	1,2
Зона 1,2,3,4,5,6,7	7	0,6	0	0	14,0	7	0,6
Всего	481	42,8	644	57,2	9,4	1125	100

Таблица 20

Выраженность проявлений остеолита в зависимости от пола и срока наблюдения

Степень остеолита	Мужчины N (%)	Женщины N (%)	Срок наблюдения	Всего N (%)
Нет остеолита	314 (65,3)	383 (59,5)	7,9	697 (62,0)
Незначительный	59 (12,3)	110 (17,1)	10,8	169 (15,0)
Умеренный	101 (21,0)	137 (21,3)	13,5	238 (21,1)
Обширный	7 (1,4)	14 (2,1)	14,5	21 (1,9)
Итого	481 (100)	644 (100)	9,4	1125 (100)

При сравнении локализации зон остеолита в зависимости от типа фиксации бедренного компонента обращает на себя внимание относительно большая частота (4,6%) дистального остеолита, когда затрагивались зоны 3 и 5, и тяжелый субтотальный остеолит (4,6%) при использовании цементных ножек в сравнении с бесцементными компонентами, при которых дистальный остеолит наблюдался всего лишь в 2,6% случаев. В целом остеолит чаще наблюдался в группе

бесцементной фиксации бедренного компонента, возможно, потому что эти протезы чаще использовались у более молодых пациентов (Таблица 21).

Таблица 21

Локализация остеолита бедренной кости по зонам Грзуна в зависимости от типа фиксации

Остеолиз бедренной кости	Тип фиксации ножки		Итого N (%)
	Цементная N (%)	Бесцементная N (%)	
Нет признаков остеолита	220 (72,9)	477 (57,9)	697 (62,0)
Зона 1	0	19 (2,3)	19 (1,7)
Зона 1,2	0	26 (3,1)	26 (2,3)
Зона 1,7	21 (7,0)	103 (12,5)	124 (11,0)
Зона 1,2,7	0	66 (8,1)	66 (5,9)
Зона 1,6,7	0	14 (1,7)	14 (1,2)
Зона 1,2,6,7	33 (10,9)	97 (11,8)	130 (11,7)
Зона 1,2,3,6,7	7 (2,3)	0	7 (0,6)
Зона 1,2,5,6,7	7 (2,3)	14 (1,7)	21 (1,8)
Зона 1,2,3,5,6,7	7 (2,3)	7 (0,9)	14 (1,2)
Зона 1,2,3,4,5,6,7	7 (2,3)	0	7 (0,6)
Всего	302 (100)	823 (100)	1125 (100)
Сроки наблюдения	8,8 лет	9,6 лет	9,4 лет

Однако при анализе выраженности остеолита в различных возрастных группах нам не удалось получить очевидной зависимости, что, вероятно, связано с действием смешивающих факторов (тип полиэтилена, фирма, производитель и тип фиксации ножки эндопротеза) (Таблица 22).

Таблица 22

Выраженность остеолита бедренной кости по зонам Грзуна в возрастных группах

Степень остеолита	Возрастная группа						Всего
	1	2	3	4	5	6	
Нет остеолита	31 (62)	86 (65,5)	163 (60,1)	200 (62,4)	138 (56,4)	86 (84,8)	704 (61,9)
Незначительный n (%)	9 (18)	16 (12,0)	38 (14,0)	53 (16,5)	53 (21,5)	0	169 (15,0)
Умеренный n (%)	10 (20)	30 (22,2)	63 (23,4)	68 (21,1)	42 (17,4)	16 (15,2)	229 (21,1)
Обширный n (%)	0	4 (3,2)	7 (2,5)	0	12 (4,7)	0	23 (1,9)
Всего N (%)	50 (100)	136 (100)	271 (100)	321 (100)	245 (100)	102 (100)	1125 (100)
Срок наблюдения	10,3	9,4	10,1	8,9	8,8	7,4	9,4

В качестве иллюстрации возможного воздействия трудно учитываемых факторов можно привести случай развития тяжелого остеолита в следующем наблюдении (Рисунок 38).

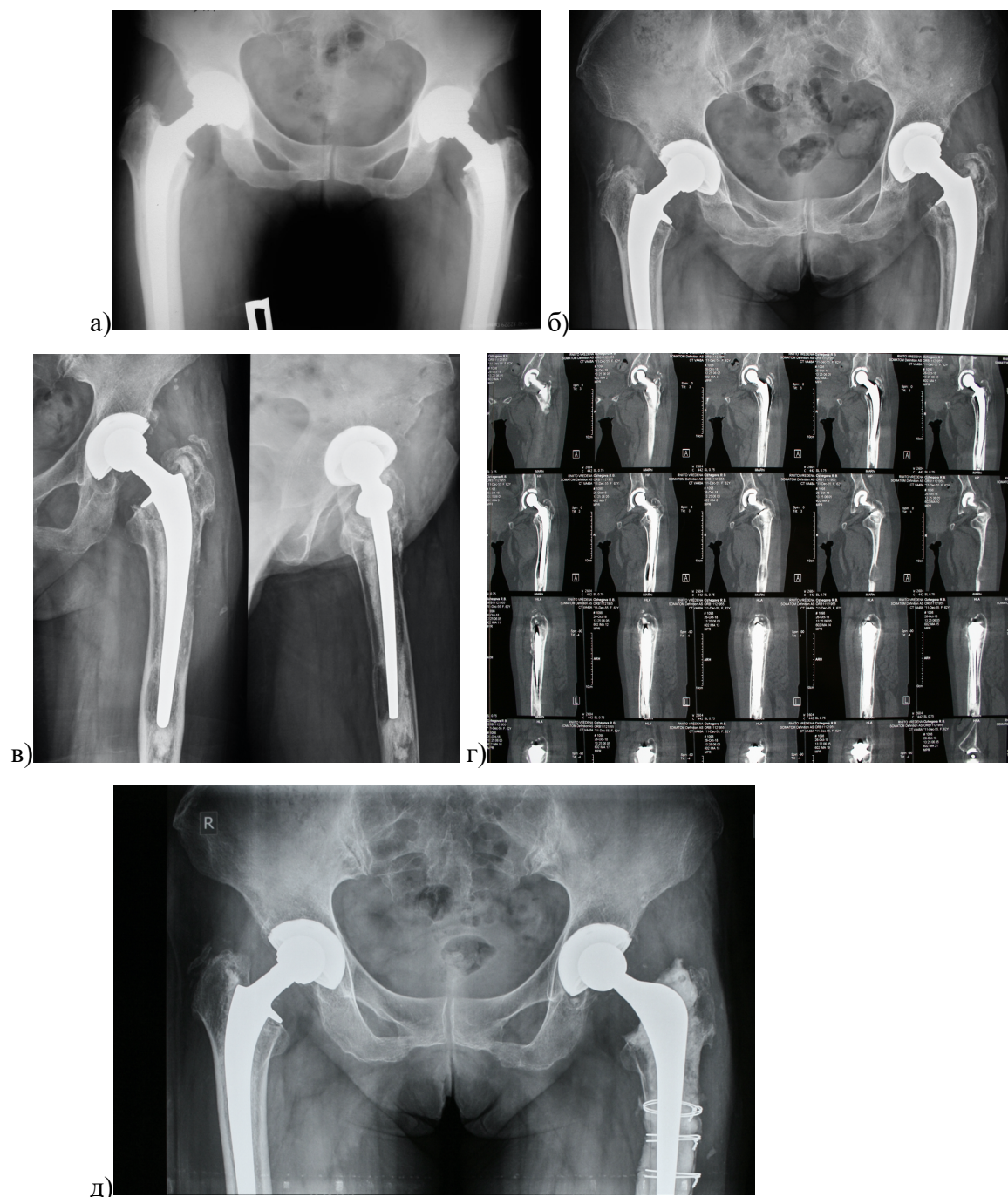


Рисунок 38. Пациентка О. Первичное эндопротезирование правого ТБС было выполнено 09.11.1999 г. в возрасте 45 лет (вертлужный компонент Trilogy (Zimmer, Warsaw, IL, USA), вкладыш из традиционного полиэтилена, бедренный компонент Lubinus Classic Plus (W.Link, Hamburg, Germany), головка кобальт-хром); через полгода, 31.04.2000, выполнено первичное эндопротезирование левого ТБС, также в возрасте 45 лет (вертлужный компонент Trilogy (Zimmer, Warsaw, IL, USA), вкладыш из традиционного полиэтилена, бедренный компонент Lubinus Classic Plus (W.Link, Hamburg, Germany), головка кобальт-хром) – а – обзорная

рентгенограмма таза 2000 год (угол наклона ВК справа 37°, угол наклона ВК слева 39°, антеверсия справа – 10°, антеверсия слева –12°). На обзорной рентгенограмме таза (б) и рентгенограммах тазобедренного сустава в двух проекциях (в) через 18 лет после операции отмечается субтотальный остеолит вокруг бедренного компонента слева с признаками его расшатывания, при этом степень выраженности остеолита вокруг эндопротеза правого тазобедренного сустава существенно меньше (незначительный участок в первой зоне Груэна). При компьютерной томографии (г) в области вертлужного компонента слева отчетливо отмечается зона ретроацетабулярного остеолита, расположенная главным образом в первой зоне Charnley-DeLee с незначительным распространением на вторую зону, при этом на рентгенограммах таза и тазобедренного сустава в двух проекциях (б, в) можно только предполагать наличие зоны остеолита. Ревизия выполнена 10.10.2018, при операции обнаружен дефект наружной стенки бедренной кости слева протяженностью около 4 см и кавитарные дефекты на всем протяжении ножки, поэтому использована технология импакционной костной пластики с закрытием кортикального дефекта деминерализованным костным трансплантатом и его фиксацией проволочными серкляжами (д). Использована ревизионная ножка Exeter длиной 200 мм (Stryker Corp, USA), произведена изолированная замена вкладыша вертлужного компонента с использованием поперечно-связанного полиэтилена Longevity (Zimmer, Warsaw, IL, USA)

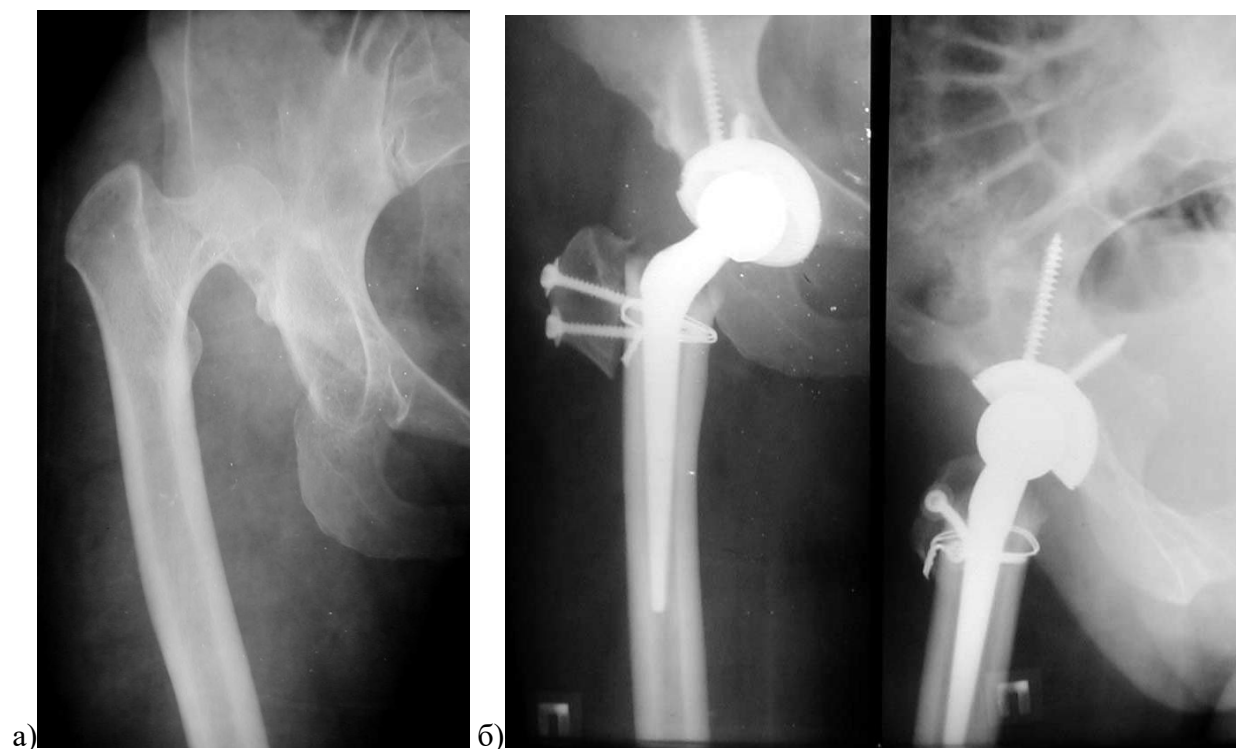
При многофакторном анализе методом классификационных деревьев удалось выявить два фактора, оказывающие наиболее значимое воздействие на развитие остеолита – тип полиэтилена и возраст. Самым сильным действием обладал тип полиэтилена. Вероятность наступления остеолита в одной зоне в 2,3 раза больше при использовании вкладыша из стандартного полиэтилена и возрасте пациентов от 18 до 50 лет. Вероятность наступления остеолита в двух зонах в 1,3 раза больше при использовании вкладыша из стандартного полиэтилена и возрасте пациентов от 18 до 70 лет. Вероятность наступления остеолита в трех зонах в 1,5 раза больше при использовании вкладыша из стандартного полиэтилена и возрасте пациентов от 18 до 70 лет. Вероятность наступления остеолита в четырех зонах в 1,2 раза больше при использовании вкладыша из стандартного полиэтилена и возрасте пациентов от 18 до 70 лет. Вероятность наступления остеолита в пяти и более зонах в 2,7 раза больше при использовании вкладыша из стандартного полиэтилена и возрасте пациентов от 18 до 50 лет.

При анализе влияния различных факторов на тяжесть проявлений остеолита с разделением остеолита на незначительный (1-2 зоны), умеренный (3-5 зон), выраженный (5 зон и более), вероятность развитие незначительного остеолита в 1,3 раза больше при использовании вкладыша из стандартного полиэтилена. Вероятность развития умеренного остеолита в 1,4 раза больше также при

использовании вкладыша из стандартного полиэтилена. А вероятность развития выраженного остеолита при использовании вкладыша из стандартного полиэтилена больше в 1,6 раза.

При этом в дереве классификации возраст не играл заметного влияния на степень тяжести остеолита.

Остеолиз в области вертлужной впадины встречался существенно реже (28,9%), возможно, потому что его удавалось определить только при наличии очевидных признаков, которые чаще всего отмечались при выраженном износе полиэтиленового вкладыша (очевидная децентрация головки). В 32 наблюдениях (2,8%) ретроацетабулярный остеолиз удавалось обнаружить только при выполнении компьютерной томографии. В качестве примера можно привести следующее наблюдение (Рисунок 39).



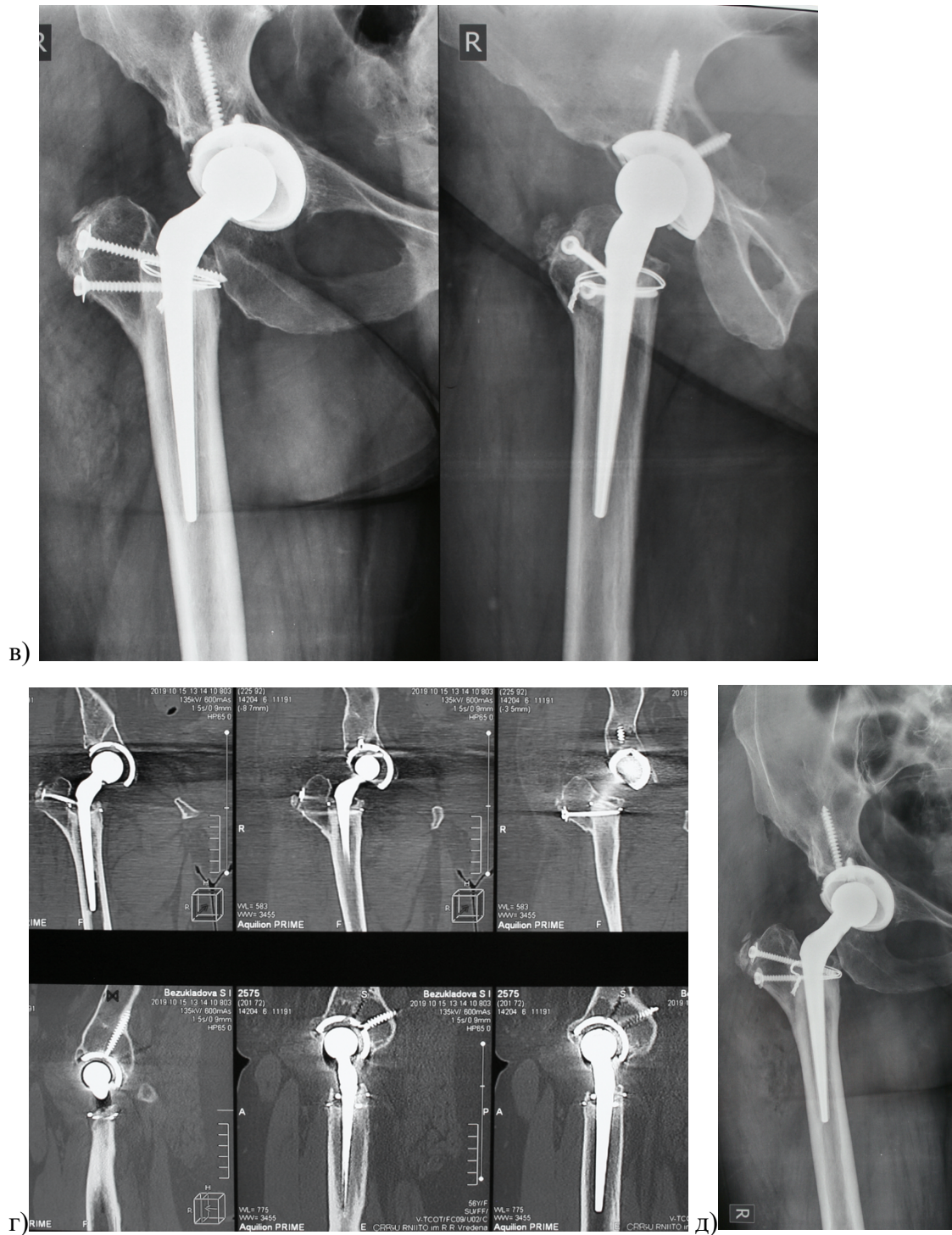
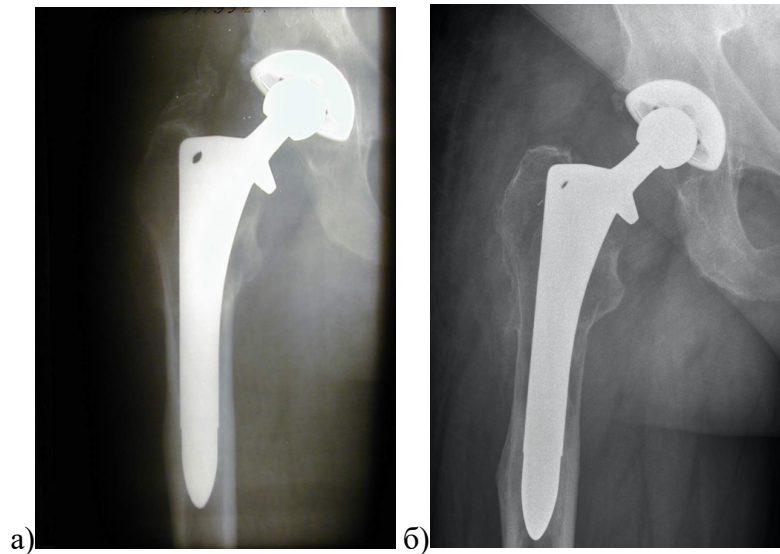


Рисунок 39. Пациентка Б., первичное эндопротезирование правого ТБС по типу операции Паавилайна было выполнено 11.10.2001 г. в возрасте 38 лет по поводу высокого врожденного вывиха правого бедра, вертлужный компонент Trilogy (Zimmer, Warsaw, IL, USA) фиксирован двумя винтами, вкладыш из традиционного полиэтилена, бедренный компонент Wagner Cone (Zimmer, Warsaw, IL, USA), головка кобальт-хром, большой вертел перемещен на наружную поверхность бедра и фиксирован двумя винтами – рентгенограмма левого ТБС до операции (а); рентгенограмма правого ТБС в двух проекциях после операции (б). Через 18 лет обратилась по поводу болевого синдрома – на рентгенограммах ТБС в двух проекциях (в) имеется отчетливая децентрация головки вследствие износа полиэтилена и подозрение на развитие ретроацетабулярного остеолита, а также определяется выраженная потеря костной массы в области большого вертела на фоне адаптивной перестройки костной ткани. По данным КТ определяется отчетливая зона остеолита в первой и второй зонах Charnley-DeLee (г). По поводу

износа вкладыша и остеолита выполнена ревизия эндопротеза правого ТБС – произведена замена вкладыша – установлен вкладыш из полиэтилена с поперечными связями Longevity (Zimmer, Warsaw, IL, USA) и увеличен офсет за счет модульной головки с большей длиной шейки (д)

3.5.2 Определение адаптивной перестройки кости вокруг компонентов эндопротеза

Очевидный стресс-шилдинг наблюдался только у 157 пациентов (13,9%). В 117 (10,4%) случаях наблюдался стресс-шилдинг в зонах 1 и 7, а в 38 случаях (3,3%) в зонах 1 и 7 с гипертрофией кортикала в зонах 3 и 5. Стресс-шилдинг редко становился причиной ревизии, лишь в 2 случаях (0,2%) наблюдалась настолько выраженная потеря прочности кости, что это послужило причиной замены бедренного компонента. Одно из таких наблюдений представлено ниже (Рисунок 40).



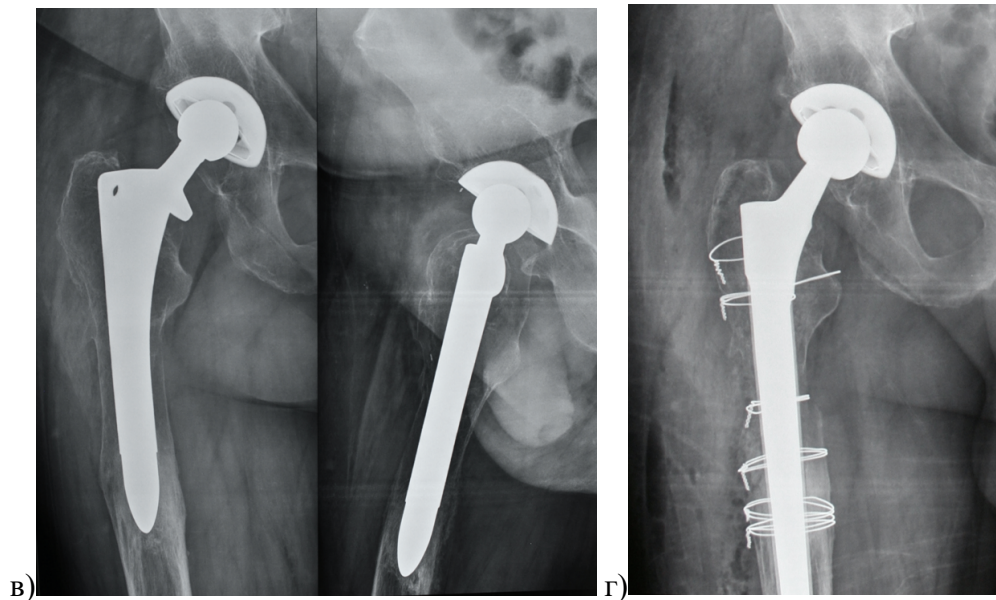


Рисунок 40. Рентгенограмма пациента Н., первичное эндопротезирование правого ТБС было выполнено 20.05.1997 г. в возрасте 30 лет по поводу асептического некроза головки правого бедра (вертлужный компонент Duraloc (J&J, DePuy, Warsaw, IL, USA), вкладыш из традиционного полиэтилена, бедренный компонент AML (J&J, DePuy, Warsaw, IL, USA), головка кобальт-хром) (а); рентгенограмма правого ТБС через 16 лет после операции – отмечается заметная потеря плотности кости в первой, второй, шестой и седьмой зонах Груэна и повышение плотности в третьей, четвертой и пятой зонах с гипертрофией кортикального слоя (б); рентгенограммы правого ТБС в двух проекциях через 23 года после первичного эндопротезирования – отмечается тяжелейшая потеря костной плотности в первой, второй, третьей, пятой, шестой и седьмой зонах Груэна и остаточное сохранение фиксации ножки в четвертой зоне (в); ревизионное эндопротезирование правого ТБС выполнено 28.07.2020 г. вследствие стойкого болевого синдрома в правом бедре, произведена замена вкладыша вертлужного компонента на полиэтилен с поперечными связями Marathon (J&J, DePuy, Warsaw, IL, USA) и выполнена замена бедренного компонента на ножку Wagner Revision длиной 265 мм (Zimmer, Warsaw, IL, USA), дефекты костной ткани укреплены проволочными серкляжами (г)

Не отмечалось статистически значимой разницы в выраженности и распространенности стресс-шилдинга в зависимости от срока функционирования эндопротеза.

Резюме

Таким образом, на основе анализа большой когорты пациентов, прооперированных одним хирургом, необходимо отметить достаточно высокую эффективность – частота ревизий по всем причинам составила 10,2% при среднем сроке наблюдения 10,6 лет (от 1 года до 24 лет), функциональные результаты в

соответствии с Harris Hip Score на момент проведения исследования в среднем на 45,4 балла превышали дооперационные показатели, а средний уровень качества жизни по шкале SF-36 составил 71,8 балл, при этом по шкале физического здоровья – 74,7 балла. В то же время обращает на себя внимание крайняя вариабельность результатов в разных возрастных группах – высокая частота ревизий эндопротезов ТБС у молодых пациентов и превосходные показатели в старших возрастных группах.

Значительная доля умерших пациентов в самой старшей возрастной группе (66,7% у женщин и 65,0% у мужчин) на протяжении длительного периода наблюдения не превосходит нормальных показателей смертности населения соответствующего возраста, поскольку ежегодные показатели смертности в этой возрастной группе составляют от 8,33% до 9,16% у мужчин и от 6,71% до 7,11% у женщин [16, 17, 63].

При рентгенологической оценке изменений окружающей эндопротез кости отмечается статистически значимо более редкое развитие остеолита при использовании полиэтилена с поперечными связями. При этом случаев тяжелого остеолита не наблюдалось вообще – при многофакторном анализе тип полиэтилена был выявлен как самый сильнодействующий фактор развития остеолита. Адаптивная перестройка вокруг бедренного компонента с потерей плотности костной ткани менее выражена при использовании цементной техники фиксации бедренных компонентов, что подтверждает данные других исследований [25] и, вероятно, объясняется более равномерным нагружением кости цементной мантией и более выраженным шунтированием нагрузки при хорошей дистальной фиксации бесцементных конструкций [52].

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ИЗНОСА ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО ВКЛАДЫША В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

В современном эндопротезировании основной проблемой долгосрочного функционирования искусственного сустава остается износ узла трения, поскольку индуцированный частицами износа полиэтилена остеолит приводит к постепенному ослаблению компонентов с их последующим расшатыванием и формированием костных дефектов [69, 83]. Наблюдающиеся тенденции в изменении возрастного состава в популяции пациентов содержат риск значительного увеличения числа ревизий ввиду того, что относительно молодые пациенты имеют существенно большую предполагаемую продолжительность жизни и обладают, как правило, более высоким уровнем двигательной активности, что потенциально может негативно сказаться на долгосрочных результатах [56, 69, 83].

Оценка износа была выполнена в 467 случаях первичного эндопротезирования ТБС. Период наблюдения колебался от 5 до 16 лет и составил в среднем 8,5 лет (95% ДИ от 8,3 до 8,6). На основании анализа архивных историй болезни была получена информация о гендерно-возрастной характеристике пациентов на момент операции, росте и весе до операции, показателях Harris Hip Score, кровопотере и длительности операции. Этиологический диагноз устанавливался на основании рентгенограмм с учетом анамнестических данных. Показанием к выполнению эндопротезирования ТБС послужило наличие терминальной стадии идиопатического остеоартроза у 236 пациентов (50,5%), асептического некроза головки бедренной кости – у 61 пациента (13,1%), диспластического остеоартроза – у 152 пациентов (32,5%), посттравматического поражения тазобедренного сустава – в 13 случаях (2,8%) и в 5 случаях (1,1%) – ревматоидного артрита (Таблица 23).

Гендерное распределение пациентов по диагнозу

Диагноз	Женщины		Мужчины		Итого	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Идиопатический ОА	154	65,5	82	34,5	236	100,0
ДКА	128	84,2	24	15,8	152	100,0
АНГБК	27	44,3	34	55,7	51	100,0
ПТКА	8	61,5	5	38,5	13	100,0
РА	5	100	0	0	5	100,0
Итого	322	69,0	145	31,0	467	100,0

Отмечалось значительное преобладание женщин в группе диспластического остеоартроза – в 5,3 раза и идиопатического остеоартроза – в 1,9 раза, незначительное преобладание мужчин отмечалось только в группе асептического некроза – 55,7%.

Средний возраст в группе составил 55,0 лет (95% ДИ от 53,9 до 56,1) и не имел статистически значимых различий у мужчин и женщин ($p = 0,743$). Однако средний возраст на момент операции различался в зависимости от этиологического диагноза. Наибольшее значение средний возраст имел в группе идиопатического остеоартроза – 62,1 года, наименьшее – у пациентов с посттравматическими изменениями тазобедренного сустава – 37,9 лет ($p < 0,001$) (.

Таблица 24).

Таблица 24

Средний возраст в зависимости от этиологического диагноза и пола

Диагноз	Средний возраст с 95% ДИ		p	Средний возраст в целом
	женщины	мужчины		
Идиопатический остеоартроз	61,3 62,6 63,9	59,3 61,4 63,4	0,404	61,1 62,1 63,2
Диспластический остеоартроз	46,7 48,4 50,2	47,1 51,5 55,9	0,127	47,3 48,9 50,5
АНГБК	44,2 48,2 52,3	42,1 45,3 48,4	0,75	44,1 46,5 49,0
Посттравматические изменения ТБС	29,2 37,4 45,5	19,8 37,4 54,9	0,943	30,7 37,4 44,1

Ревматоидный артрит	35,5 49,4 63,3	-	-	35,5 49,4 63,3
Итого	53,6 54,9 56,2	53,1 55,1 57,1	0,743	53,9 55,0 56,1

Все установленные имплантаты были разделены на три группы. Наиболее часто использовались компоненты Trilogy (Zimmer, Warsaw, IL, USA) – 262 случая (56,1%) и Duraloc (J&J, DePuy, Warsaw, IL, USA) – 120 наблюдений (25,7%). Эти группы были дополнены вертлужными компонентами TMT Modular (Zimmer, Warsaw, IL, USA) – 9 наблюдений (1,9%) и Pinnacle (J&J, DePuy, Warsaw, IL, USA) – также 9 наблюдений (1,9%), имеющими вкладыши из аналогичного полиэтилена, соответственно с Trilogy и Duraloc (Таблица 25).

Эти группы были разделены на подгруппы с использованием вкладышей из стандартного полиэтилена сверхвысокой молекулярной массы и полиэтилена с поперечными связями (поперечно-связанный полиэтилен), соответственно Longevity (Zimmer, Warsaw, IL, USA) и Marathon (J&J, DePuy, Warsaw, IL, USA). В третью группу вошли различные вертлужные компоненты шести производителей – все с вкладышами из стандартного полиэтилена сверхвысокой молекулярной массы. Во всех трех группах использовались головки из кобальт-хрома диаметром 28 мм.

Таблица 25

Установленные вертлужные компоненты и полиэтиленовые вкладыши

Вертлужный компонент	Полиэтилен		Всего Абс. (%)
	стандартный	поперечно-связанный	
	Абс. (%)	Абс. (%)	
Trilogy/TMT	106 (22,7)	165 (35,3)	271 (58,0)
Duraloc/Pinnacle	129 (27,6)	10 (2,2)	139 (29,8)
Другие	57 (12,2)	-	
Итого	292 (62,5)	175 (37,5)	467 (100,0)

4.1 Определение величины погрешности измерений при нарушении методики рентгенографии

При анализе рентгенограмм достаточно часто приходится сталкиваться с нарушениями базовых принципов выполнения рентгенографии, связанных с возможным нарушением центрации рентгеновской трубки или некорректным позиционированием пациента. Данные ошибки могут возникать при затруднении с определением анатомических ориентиров, необходимых для центрации рентгеновской трубки, например, верхнего края симфиза (избыточная масса тела, сложность снять верхнюю одежду) или невозможности правильно уложить пациента (болевого синдром, наличие контрактур, особенности позвоночно-тазовых взаимоотношений). В качестве примера приводим рентгенограммы таза пациентки 55 лет, выполненные в динамике с разницей в 10 лет (Рисунок 41).

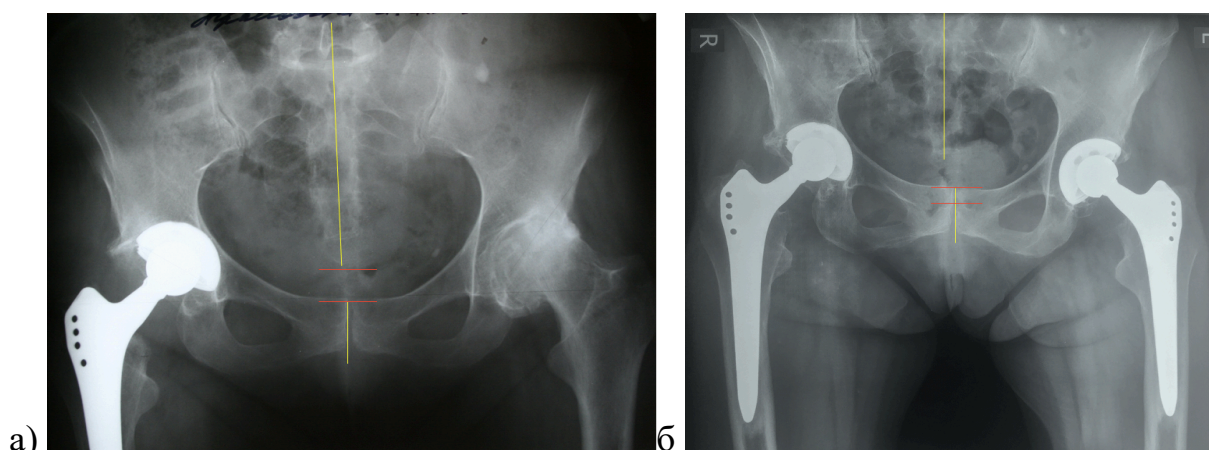


Рисунок 41. Рентгенограммы таза пациентки 55 лет, выполненные в динамике с разницей в 10 лет: а) 2009 год: линия остистых отростков почти совпадает с линией, проходящей через лонное сочленение, расстояние от верхнего края лонного сочленения до копчика около 1,5 см; б – 2019 год: линия остистых отростков смещена на 0,5 см к правому ТБС от линии, проходящей через лонное сочленение, копчик накладывается на лонное сочленение, т.е. имеется незначительная ротация таза, но достаточно выраженное смещение центрации рентгеновской трубки ниже верхнего края симфиза

Еще чаще, чем с нарушением наклона таза, приходится сталкиваться с ротационным нарушением позиционирования пациента. В качестве примеров приводим рентгенограммы таза пациентки 47 лет, выполненные в

динамике с разницей в 7 лет (Рисунок 42). Даже при схожей рентгеновской картине остается непонятным, насколько допустимо проведение измерений при нарушении базовых принципов рентгенографии таза.

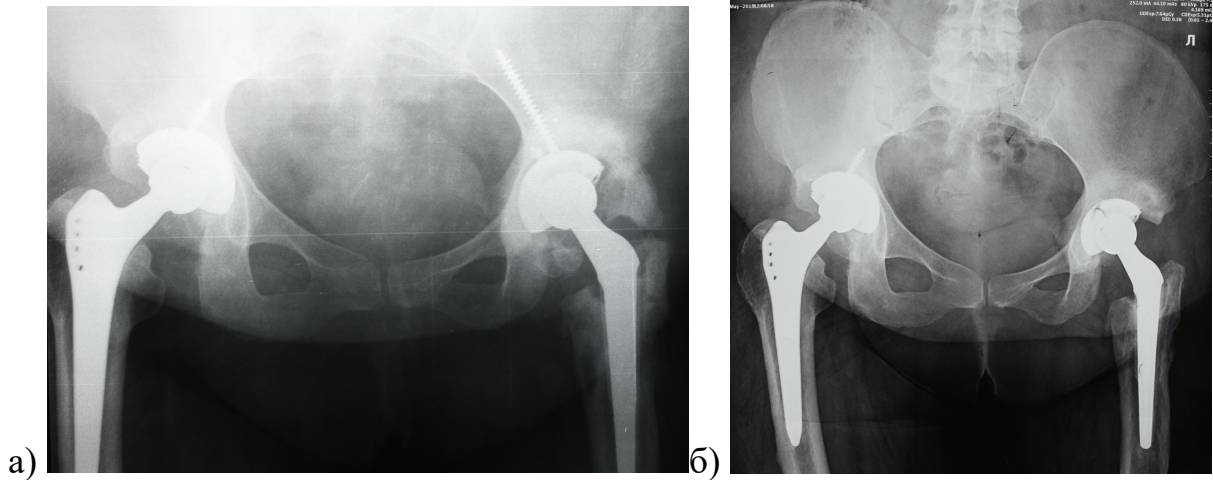


Рисунок 42. Рентгенограммы таза пациентки 47 лет, выполненные в динамике с разницей в 7 лет: а – 2011 год: линия остистых отростков находится на расстоянии 1,5 см от линии симфиза; о ротационном нарушении снимка свидетельствует также разная форма запирательных отверстий и несимметричные контуры тазового кольца; б – 2018 год: похожее ротационное нарушение при позиционировании пациентки – смещение линии остистых отростков к правому ТБС и дисконгруэнтность тазового кольца и разная форма запирательных отверстий, но при этом еще имеется изменение наклона таза влево

С целью определения величины возможной ошибки измерения износа полиэтилена по рентгенограммам в динамике был выполнен эксперимент на модели таза, изготовленной из рентгеноконтрастного пластика с фиксированным в ней вертлужным компонентом с головкой. Эксперимент включал выполнение серии рентгенограмм фантома таза с установленным вертлужным компонентом. Рентгенограммы выполнялись с различной центрацией рентгеновской трубки и различным положением таза. Полученные изображения сравнивались с рентгенограммой, выполненной с учетом базовых требований к выполнению стандартных рентгенограмм стандартной рентгенографии таза и тазобедренного сустава.

Для начала на стол для выполнения рентгенографии устанавливалась размерная сетка, далее выполнялись рентгенограммы с центрацией луча на верхний край симфиза, а затем с шагом 1 см до 5 см вправо, влево, краниально

и каудально. Вторая серия включала аналогичное исследование с первоначальной центрацией рентгеновской трубки на предполагаемый центр головки эндопротеза. Третья серия наблюдений включала в себя центрацию рентгеновской трубки на верхний край симфиза с выполнением ротации таза до 20 градусов и изменении наклона таза в сагиттальной плоскости, также до 20 градусов.

На представленных рентгенограммах показано, что при достижении 5 см смещения рентгеновской трубки смещение центра ротации составляет около 1 мм (Рисунок 43).

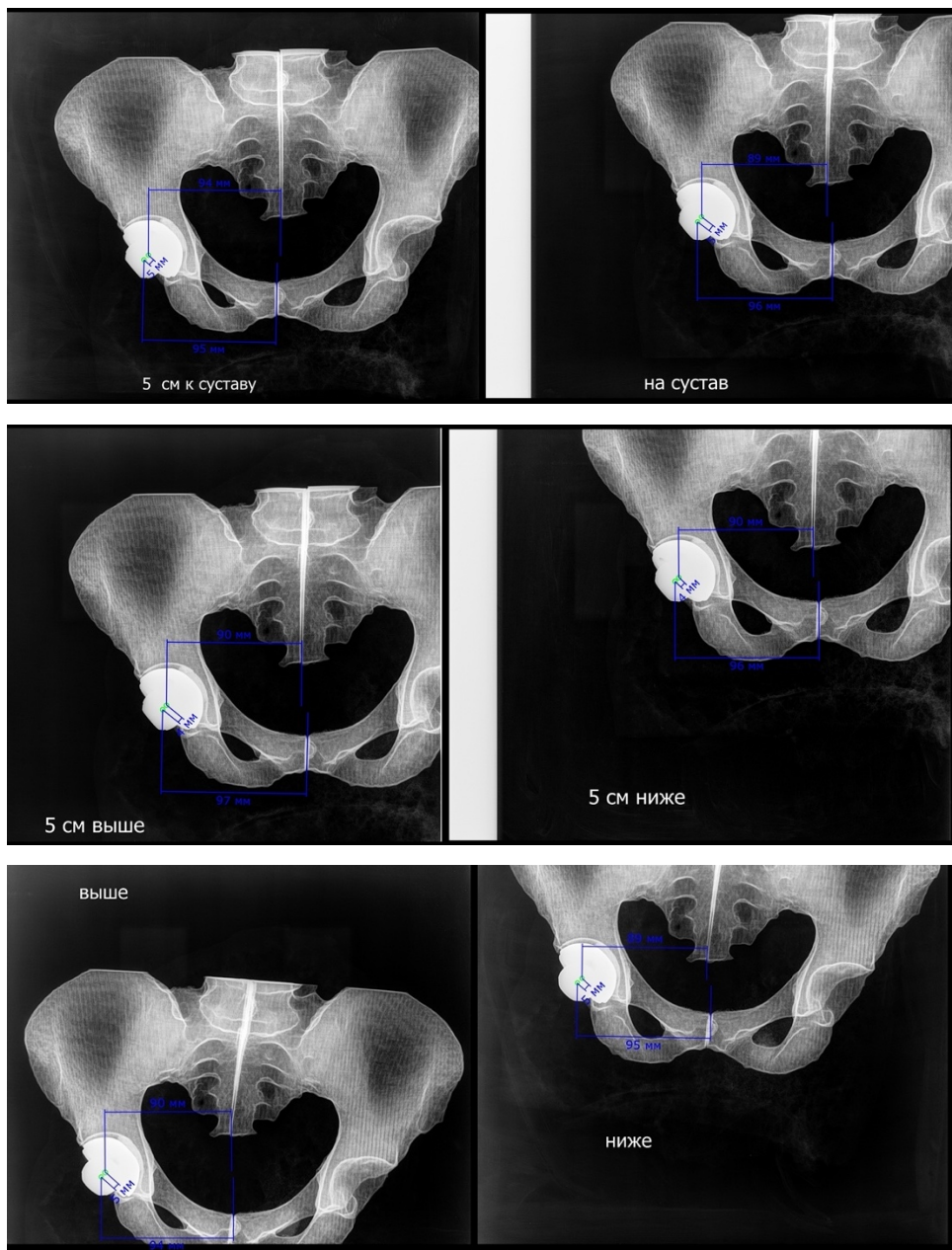


Рисунок 43. Первая серия экспериментов

Аналогичным образом была выполнена серия наблюдений с изменением ротации таза (Рисунок 44).

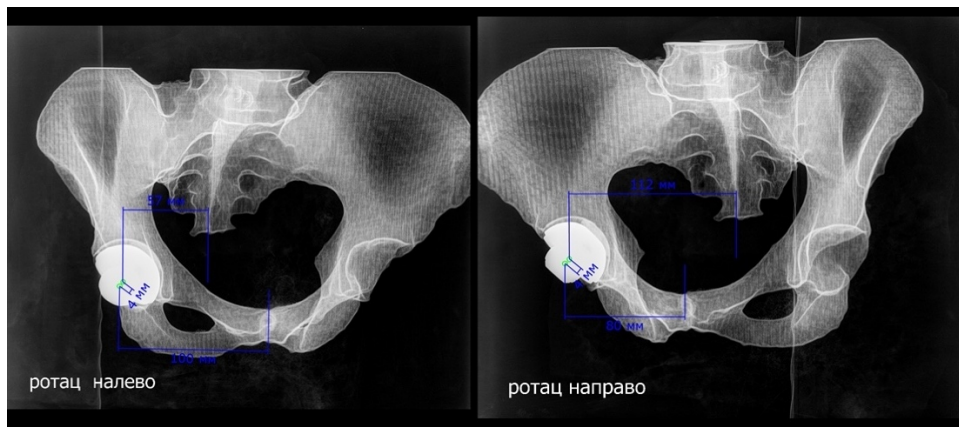


Рисунок 44. Вторая серия эксперимента

В результате эксперимента мы выяснили, что изменение условий рентгенографии может существенным образом влиять на точность измерений износа полиэтиленового вкладыша, поскольку на каждые 5 см смещения центрации рентгеновской трубки мы получаем изменение износа на 1 мм, что при скорости износа 0,1–0,2 мм в год соответствует 5–10 годам функционирования искусственного сустава.

4.2 Оценка линейного износа вкладыша с использованием MediCad

Для оценки степени децентрации головки эндопротеза относительно центра вертлужной впадины и, соответственно, расчёта степени линейного износа полиэтиленового вкладыша в программе MediCad выполнялось масштабирование головки эндопротеза и вертлужного компонента на прямых рентгенограммах таза сразу после операции и в отдалённые сроки. Программа рассчитывала степень линейного износа (в миллиметрах) в год и за весь период с момента выполнения операции до выполнения контрольных рентгенограмм.

При этом темпы износа статистически значимо различались в группах стандартного и поперечно связанного полиэтилена и составили 0,18 мм/год

(95% ДИ от 0,17 до 0,19) и 0,11 мм/год (95% ДИ от 0,1 до 0,11 ($p < 0,001$)) (Таблица 26). В то же время, как в группе стандартного полиэтилена, так и в группе поперечно связанного полиэтилена отмечалась существенная вариабельность значений, зависящих от множества факторов, в том числе от фирмы-производителя.

Таблица 26

Износ полиэтилена в зависимости от различных факторов

Вертулужный компонент	Полиэтилен		p	Всего
	стандартный	поперечно связанный		
Trilogy/TMT modular	0,16 0,17 0,18	0,09 0,10 0,11	<0,001	0,12 0,13 0,14
Duraloc/Pinnacle	0,19 0,21 0,22	0,11 0,15 0,19	0,009	0,19 0,20 0,22

4.3. Анализ износа удаленных вкладышей эндопротезов тазобедренного сустава и определение паттернов износа

Изъятые при ревизии 29 вкладышей были разделены на 3 группы. Первая группа – это 8 вкладышей от чашек Duraloc (J&J, DePuy Warsaw, IL, USA), в качестве контроля использован аналогичный интактный вкладыш. Вторая группа – 10 вкладышей от чашек Trilogy (Zimmer Biomet, Warsaw, IL, USA), в качестве контроля также использован аналогичный интактный вкладыш. В третью группу объединили 8 вкладышей нескольких производителей – 4 вкладыша от чашек Plasmacup (BBraun, Aescular, Tutlingen, Germany), 2 вкладыша от чашек Mallory-Head (Biomet, Warsaw, IL, USA), по одному вкладышу от чашки ЭСИ (Москва, Россия) и чашки Феникс (Санкт-Петербург, Россия), в качестве контроля использован интактный вкладыш от чашки Plasmacup (BBraun, Aescular, Tutlingen, Germany).

Пациенты, у которых во время ревизии были изъяты вкладыши для исследования, имели на момент первичной операции средний возраст 48,2 года (95% ДИ от 43,4 до 53,0, ME 50,0). Средний срок наблюдения составил 11,3 лет (95% ДИ от 10,1 до 12,6, ME 10,0). Женщин в группе было 15

(48,4 %), мужчин – 11 (51,6%). В 19 случаях (33,0%) выполнялась замена вкладыша, в 2 случаях (33,0%) выполнялась замена ножки и вкладыша, в 4 случаях (11%) ножки и чашка, а в 1 случае – только чашки (11%).

Средний уровень объёмного износа в первой группе составил 1637,2 мм³ (95% ДИ от 918,8 до 2355,6, Ме 1504,5), во второй группе – 1095,5 мм³ (95% ДИ от 655,0 до 1535,9, Ме 1066,0), в третьей – 1403,3 мм³ (95% ДИ от 589,9 до 2216,6, Ме 1466).

Объёмный износ вкладыша зависел не только от модели вкладыша, но и от направления износа. Основными моделями износа были верхне-латеральное смещение головки, верхне-медиальное смещение и преимущественно медиальное смещение.

Самыми неблагоприятными были верхне-медиальное смещение головки, наблюдавшееся в 9 случаях – средний объёмный износ составил 1109,5 мм³ (95% ДИ от 205,8 до 2424,3, Ме 1109), а также верхне-латеральное смещение, которое встретилось в 12 наблюдениях – средний объёмный износ составил 949,5 мм³ (95% ДИ от 549,5 до 2192,1, Ме 949,5). Верхне-медиальное направление износа формировалось при углах наклона вертлужного компонента свыше 45° и избыточной антеверсии вертлужного компонента. Верхне-латеральное направление износа было характерно для углов наклона в пределах 40–50° и нормальных показателей антеверсии. Последним, наиболее благоприятным с точки зрения износа вариантом, было преимущественно медиальное смещение головки, наблюдавшееся в 5 случаях – средний объёмный износ составил 672 мм³ (95% ДИ от 355,8 до 933,3, Ме 672). Такое направление смещения формировалось при угле наклона менее 40°.

Верхне-медиальный вариант смещения представлен на Рисунок 45.

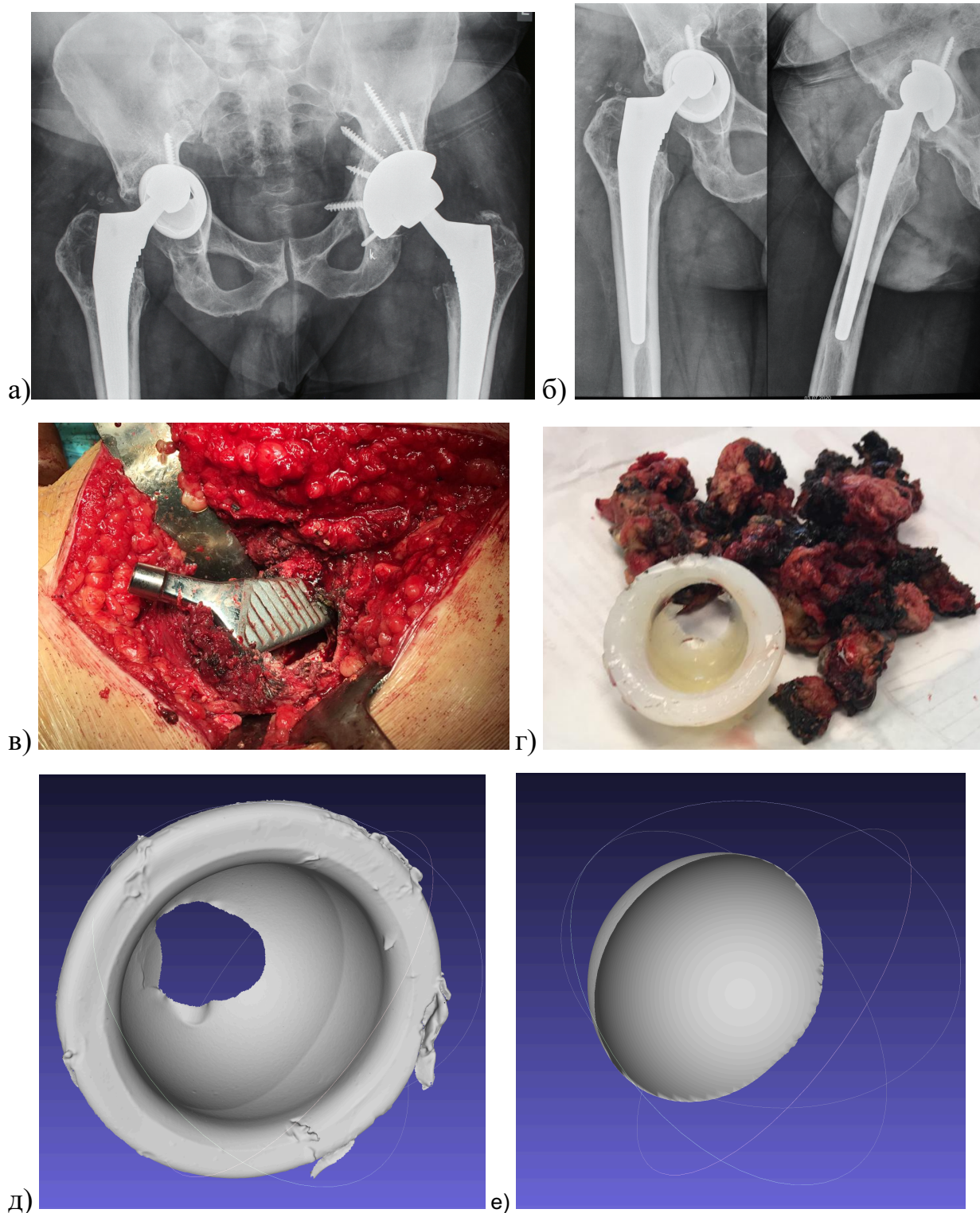


Рисунок 45. Верхне-медиальный вариант смещения: а – обзорная рентгенограмма таза пациента 46 лет, расшатывание вертлужного компонента справа, операция выполнена 13 лет назад в возрасте 33 лет; на момент осмотра наклон вертлужного компонента 60° , антеверсия 25° ; б – рентгенограммы тазобедренного сустава в двух проекциях; в) выраженная зона остеолитического разрушения вокруг бедренного компонента; г – внешний вид вкладыша с зоной эллипсоидного износа и дефектом дна в верхне-медиальном отделе и остеолитические массы с признаками металлоза вследствие контакта головки с металлической оболочкой вертлужного компонента; д) 3D реконструкция вкладыша; е) 3D реконструкция зоны износа, объемный износ составил 2160 мм^3 ($166,2 \text{ мм}^3/\text{год}$)

Верхне-латеральный вариант смещения головки представлен на рисунке (Рисунок 46).

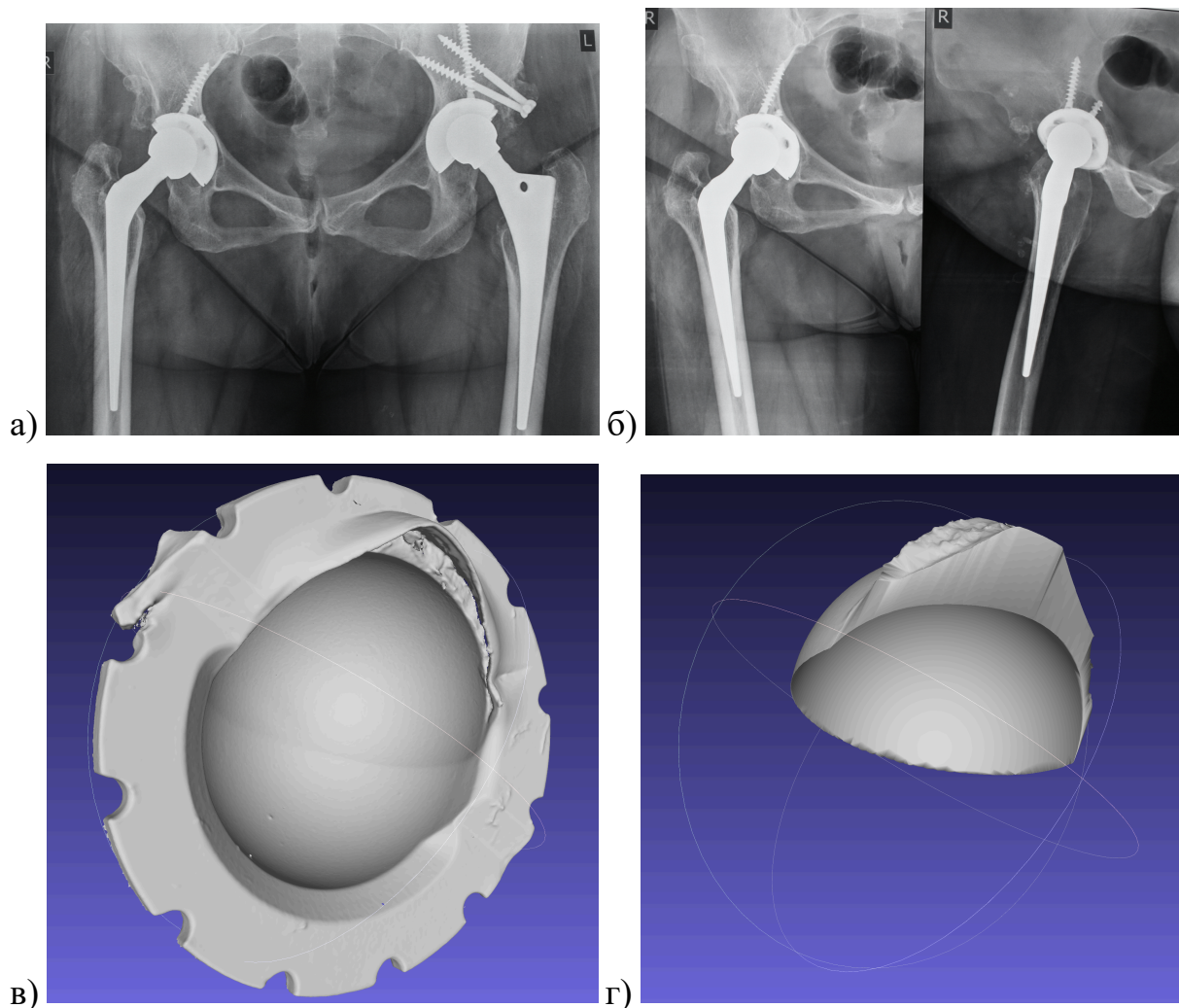


Рисунок 46. Верхне-латеральный вариант смещения головки: а – обзорная рентгенограмма таза женщины 54 лет, первичная операция 17 лет назад в возрасте 37 лет, имеется децентрация головки, угол наклона вертлужного компонента 45° , антеверсия 15° ; б – рентгенограммы правого ТБС в двух проекциях; в – 3D реконструкция вкладыша; г – 3D реконструкция зоны износа, объемный износ составил 2050 мм^3 ($120,6 \text{ мм}^3/\text{год}$)

В обоих представленных случаях темпы износа полиэтилена превышали так называемый порог остеолита ($100 \text{ мм}^3/\text{год}$) [213]. Но в первом случае тяжесть остеолита была более очевидной, вероятно, вследствие присоединения металлического дебриса.

4.4. Оценка двигательной активности у пациентов разных возрастных групп

Оценка двигательной активности после первичного эндопротезирования ТБС включала два этапа. Первым этапом у 167 пациентов с односторонним поражением тазобедренного сустава была изучена двигательная активность в отдаленном периоде. В данную группу вошли 103 женщины (62,1%) и 64 мужчины (37,9%). Пациенты были разделены на две подгруппы: до 50 лет включительно и старше 50 лет.

Вторым этапом для понимания связи до- и послеоперационной активности, а также скорости восстановления пациентов после хирургического вмешательства была сформирована проспективная группа из 20 пациентов, состоящая из 7 женщин (35,0%) и 13 мужчин (65,0%), но различия не были статистически значимыми ($p=0,068$).

Средняя степень двигательной активности пациентов первой группы на момент осмотра в сроки от 5 до 16 лет (в среднем 8,5 лет) составила 5224,3 шага в день (95% ДИ от 5022,3 до 5426,4), т.е. около 1,9 млн шагов в год. Вариабельность значений двигательной активности была весьма высока, но практически не была связана с возрастом, (корреляция Пирсона $r = -0,123$, $p = 0,158$), что объясняется значительным числом активных пациентов в старшей возрастной группе. Тем не менее, в группе пациентов до 50 лет включительно среднее значение двигательной активности составило 5838,9 шагов в день (95% ДИ от 5608,3 до 6069,5), а старше 50 – 4997,6 шагов в день (95% ДИ от 4774,4 до 5220,8) ($p<0,001$), т.е. 2,1 млн и 1,8 млн шагов в год соответственно.

Была обнаружена корреляция средней силы уровня двигательной активности, $r = 0,574$ ($p<0,001$) со скоростью износа полиэтиленового вкладыша. Дополнительными факторами, влияющими на темпы износа узла трения, являлся угол наклона вертлужного компонента, $r = 0,241$ ($p = 0,002$). Не выявлено очевидной связи темпов износа с возрастом, $r = 0,14$ ($p = 0,859$) и с индексом массы тела, $r = -0,094$ ($p = 0,226$), что, вероятно, объясняется

сильным воздействием смешивающих факторов. Удовлетворенность пациентов результатами операции, измеряемая по VAS, составила в среднем 91,1 баллов (95% ДИ от 90,3 до 91,9). Показатели по Harris Hip Score улучшились в среднем с 36,5 (95% ДИ от 35,1 до 37,9) до 91,6 баллов (95% ДИ от 91,1 до 92,0)

В проспективной группе наблюдения не было пациентов, у которых двигательная активность после операции уменьшилась. Двигательная активность, оцениваемая по среднему количеству шагов, выросла в среднем на 23,7% в сравнении с дооперационными показателями: с 4,77 тысячи (95% ДИ от 4,51 до 5,03 тысячи) шагов в день до 5,9 тысячи шагов (95% ДИ от 5,6 до 6,2 тысячи). Средняя степень послеоперационной активности достигалась пациентами в срок от 38 до 102 дней (в среднем 67,4 дня) (Рисунок 47, 50).

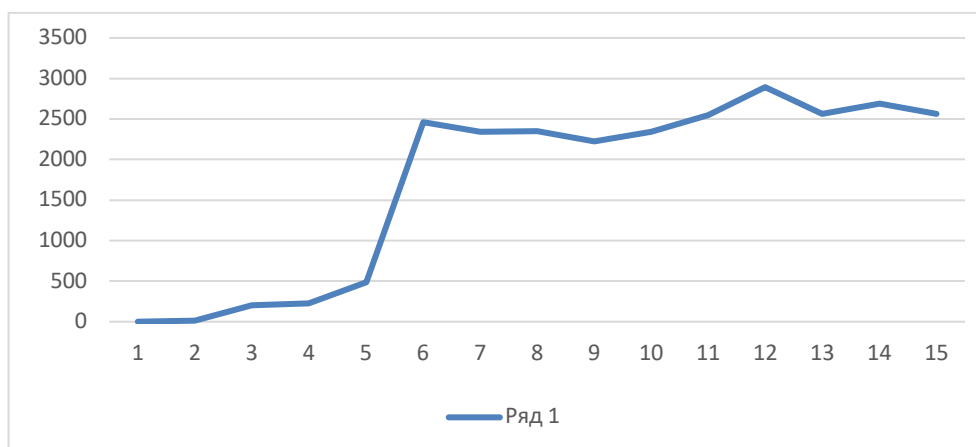


Рисунок 47. Средний уровень восстановления пациента младше 30 лет

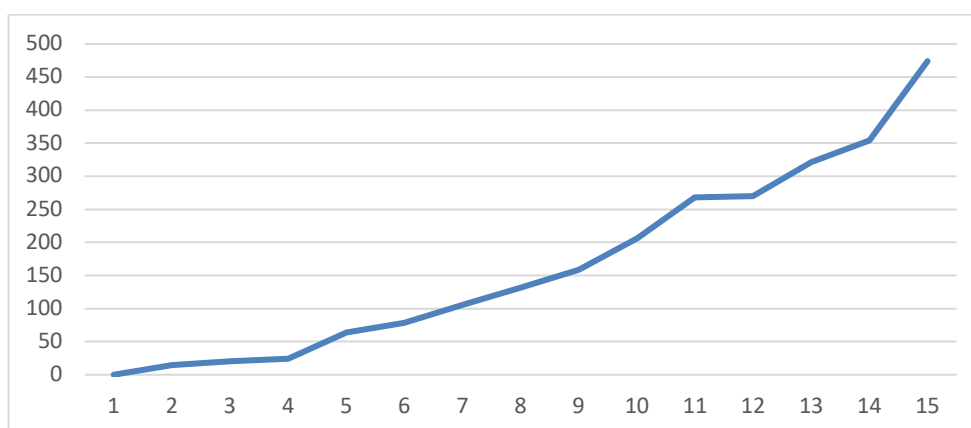


Рисунок 48. Средний уровень восстановления пациента старше 50 лет

При этом уровень активности до операции незначительно различался в этиологических группах пациентов. У пациентов с идиопатическим остеоартрозом количество шагов в день увеличилось с 4797,57 (95% ДИ от 4238,40 до 5356,75) перед операцией до 6008,77 (95% ДИ от 5421,77 до 6595,76) после; в группе асептического некроза головки бедренной кости – с 4837,33 (95% ДИ от 4115,91 до 5558,75) до 5971,39 (95% ДИ от 5127,92 до 6814,86), у пациентов с диспластическим остеоартрозом – с 4864,46 (95% ДИ от 4455,11 до 5237,82) до 5978,53 (95% ДИ от 5537,23 до 6419,84) и в группе посттравматического поражения тазобедренного сустава – с 4501,33 (95% ДИ от 3984,92 до 5017,74) до 5563,93 (95% ДИ от 4936,53 до 6191,35) (Рисунок 49, Рисунок 50).

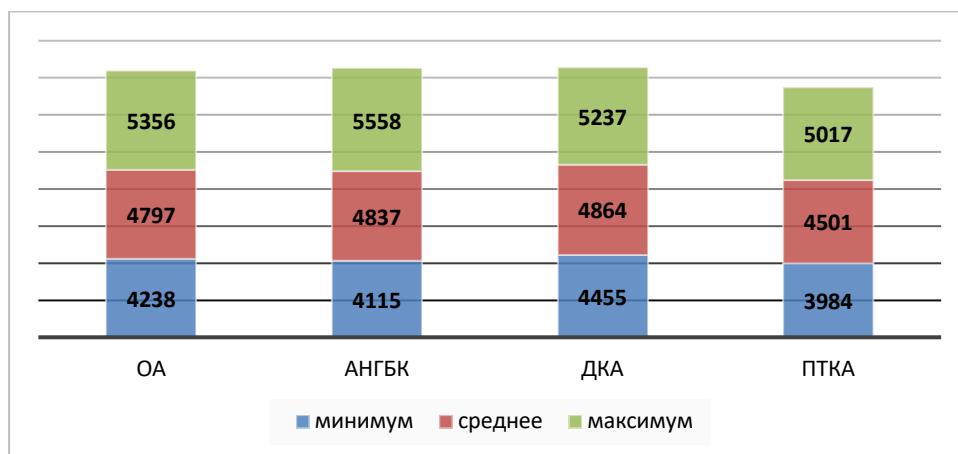


Рисунок 49. Двигательная активность пациентов до операции в зависимости от этиологического диагноза

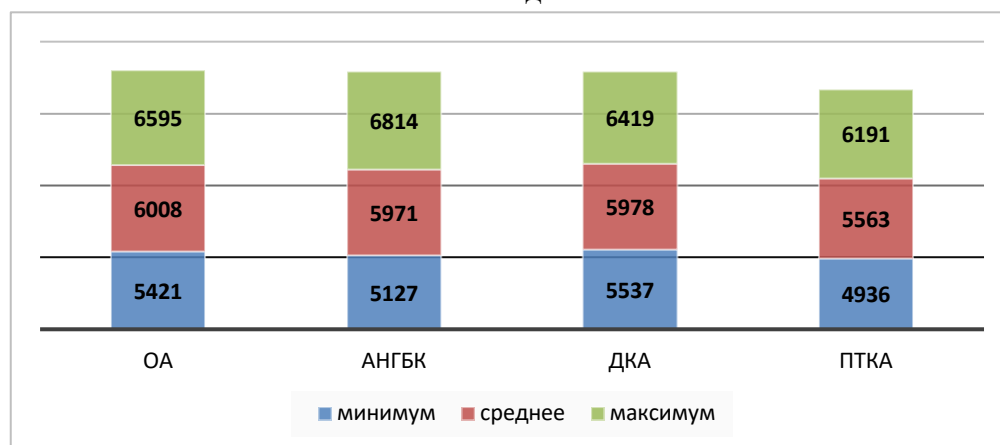


Рисунок 50. Двигательная активность пациентов после операции в зависимости от этиологического диагноза

Средний возраст при различных этиологических диагнозах незначительно отличался. Так, у пациентов с идиопатическим коксартрозом средний возраст составил 46,5 года (95% ДИ от 45,7 до 47,2). В группе пациентов с асептическим некрозом головки бедренной кости он был наименьшим и составил 36,2 года (95% ДИ от 34,0 до 38,5). У пациентов с диспластическим коксартрозом возраст был чуть выше, чем в группе с асептическим некрозом головки бедренной кости, и составлял 36,6 года (95% ДИ от 34,6 до 38,6). В группе пациентов с посттравматическими изменениями тазобедренного сустава средний возраст составил 39,0 лет (95% ДИ от 34,3 до 43,7). В группе посттравматического поражения тазобедренного сустава наблюдалась самая низкая активность, связанная с тяжестью поражения, несмотря на средний возраст, но при этом после операции уровень активности также вырос до средних показателей здоровых пациентов.

Отмечалась устойчивая корреляция между предоперационным уровнем активности и послеоперационными показателями, коэффициент корреляции Пирсона составил $R=0,9$ ($p=0,01$); чем активнее пациенты были до операции, тем более высокие показатели активности они демонстрировали в послеоперационном периоде.

Поскольку при многофакторном анализе самое сильное влияние на степень износа узла трения оказывает тип полиэтилена, а вторым по значимости фактором, выявленным в этой части исследования, можно считать двигательную активность пациента, крайне трудно определить важность влияния позиции вертлужного компонента. Однако в определенной мере это влияние может продемонстрировать следующий клинический пример.

Женщина 50 лет обратилась с жалобами на боль в паховой области справа, усиливающуюся при длительной нагрузке. Ранее ей было выполнено тотальное эндопротезирование обоих ТБС с хорошим клиническим и функциональным результатом в течение длительного времени. Спустя 17 лет после ТЭП появилась боль в области правого ТБС. В последний месяц боль

резко усилились, пациентка стала вынуждена использовать костыли для дополнительной опоры. Госпитализирована для обследования и решения вопроса о необходимости в оперативном лечении.

История заболевания. Боль в области обоих ТБС пациентка отмечала с 20-летнего возраста, длительно лечилась консервативно. На фоне усиления болевого синдрома вследствие протрузионного артроза и уменьшения амплитуды движений последовательно выполнено ТЭП левого и правого ТБС в возрасте 31 и 33 лет соответственно (Рисунок 51).

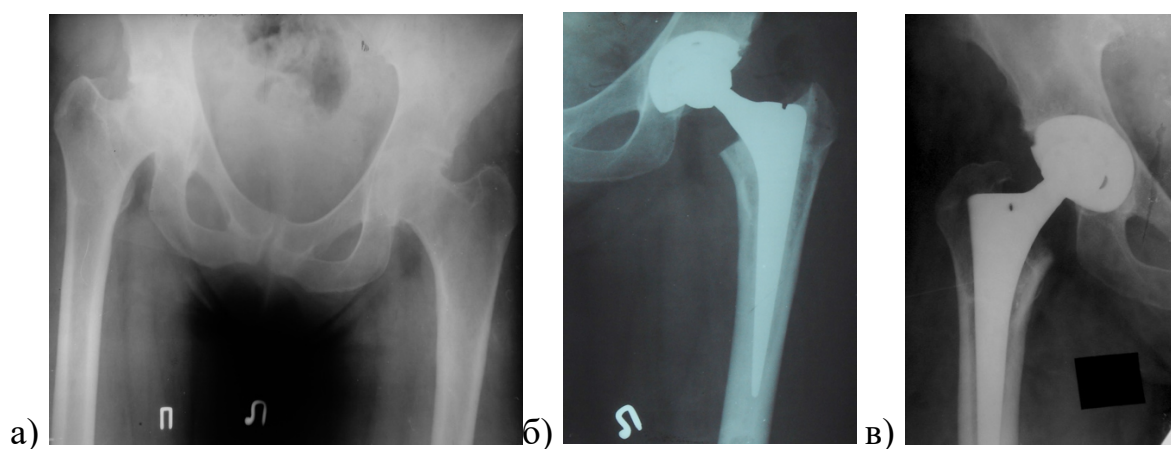


Рисунок 51. Двусторонний протрузионный артроз тазобедренных суставов (а); Эндопротезирование левого ТБС в возрасте 31 года (эндопротез гибридной фиксации: чашка Trilogy, вкладыш – полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы, ножка СРТ (б); головка нержавеющей стали, диаметром 28 мм, Zimmer, Warsaw, IN, USA); Эндопротезирование правого ТБС в возрасте 33 лет (эндопротез бесцементной фиксации: чашка Trilogy, вкладыш – полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы, ножка VerSys ET; головка комохромовая диаметром 28 мм, Zimmer, Warsaw, IN USA) (в)

Послеоперационный период в обоих случаях протекал без особенностей, никаких осложнений со стороны операционной раны и имплантированного эндопротеза не отмечалось. Пациентка была полностью удовлетворена результатами операции, передвигалась без ограничений и дополнительной опоры. Периодические осмотры с выполнением рентгенографии не выявляли функциональных нарушений со стороны оперированных суставов, не наблюдалось рентгенологических признаков остеолита. Однако отмечалось постепенное нарастание децентрации головки эндопротеза как признак износа полиэтиленового вкладыша, более

выраженного в правом ТБС (Рисунок 52). В последний год линейный износ в правом ТБС достиг критического уровня, причем остеолит в обоих суставах минимально выражен, но незначительные рентгенологические изменения кости в правом суставе сочетаются с выраженным болевым синдромом, возможно вследствие синовита, вызванного избыточным выделением частиц износа (Рисунок 53).

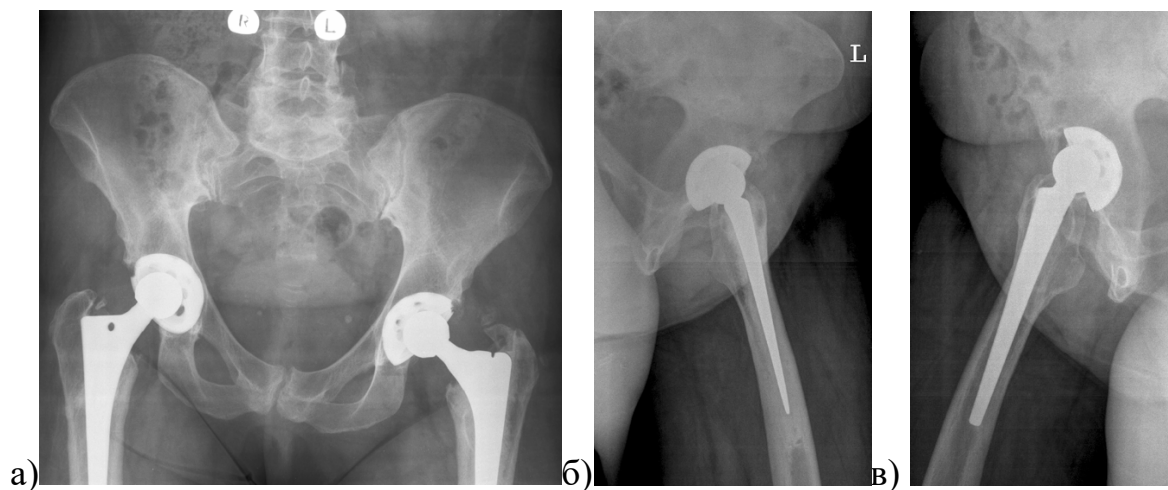
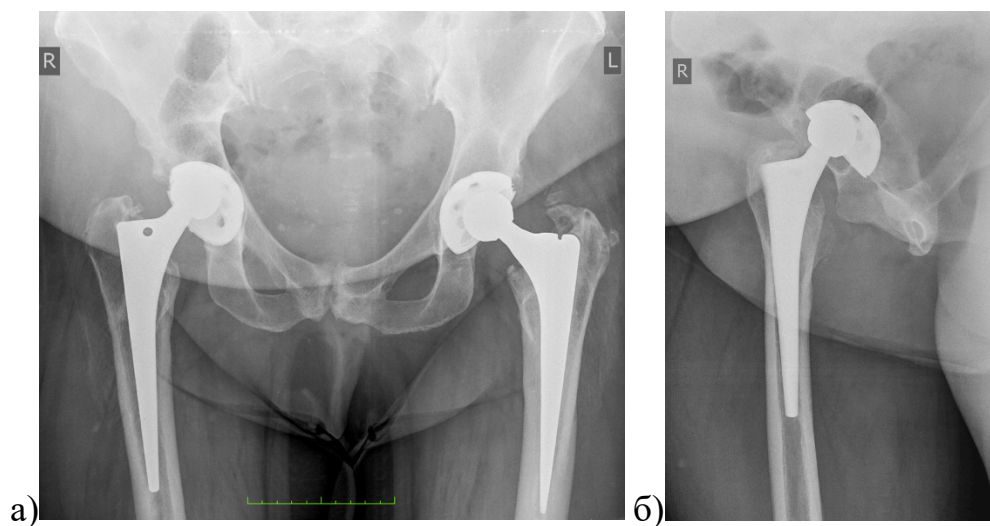


Рисунок 52. Обзорная рентгенограмма таза и боковые рентгенограммы ТБС через 8 лет после ЭП слева (а, б) и через 6 лет после ЭП справа (а, в). Отмечается умеренная мальпозиция вертлужного компонента справа – избыточный угол наклона и антеверсии



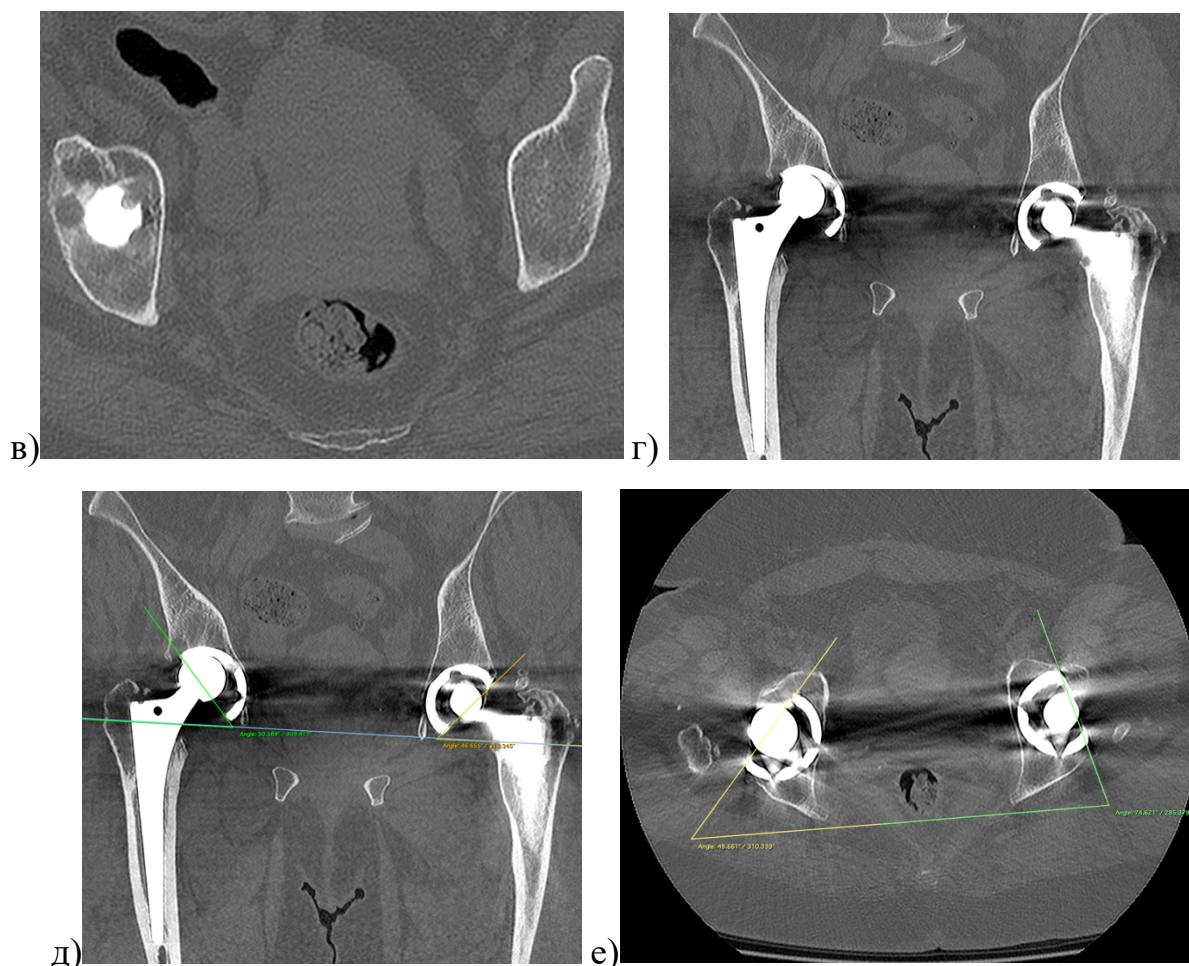


Рисунок 53. Рентгенограммы и КТ-сканы после ЭП обоих ТБС через 19 лет слева и 17 лет справа. Отмечается критический уровень износа полиэтилена в правом ТБС на обзорной рентгенограмме таза (а) и боковой проекции правого ТБС (б). Имеются незначительные проявления ретроацетабулярного остеолита, лучше дифференцируемые на КТ и более выраженные справа (в, г). При рентгенометрии по данным КТ углы наклона вертлужных компонентов $50,6^\circ$ и $46,7^\circ$ справа и слева соответственно, а антеверсии – $40,3^\circ$ и $25,4^\circ$ (д)

При физикальном осмотре – рост пациентки 165 см, вес 110 кг (ИМТ $40,4 \text{ кг/м}^2$), симптом Тренделенбурга отрицательный, активные движения умеренно ограничены в правом ТБС вследствие болевого синдрома, пассивные без существенных ограничений с обеих сторон (сгибание/разгибание $80^\circ/180^\circ$, наружная/внутренняя ротация $45^\circ/30^\circ$, отведение/приведение $50^\circ/20^\circ$).

Ввиду стойкого болевого синдрома и наличия очевидных признаков значительного истирания полиэтиленового вкладыша выполнено ревизионное эндопротезирование. При ревизии обнаружены явления металлоза вследствие контакта головки с металлической оболочкой,

разрушение края полиэтиленового вкладыша и металлического запирающего кольца (Рисунок 54).

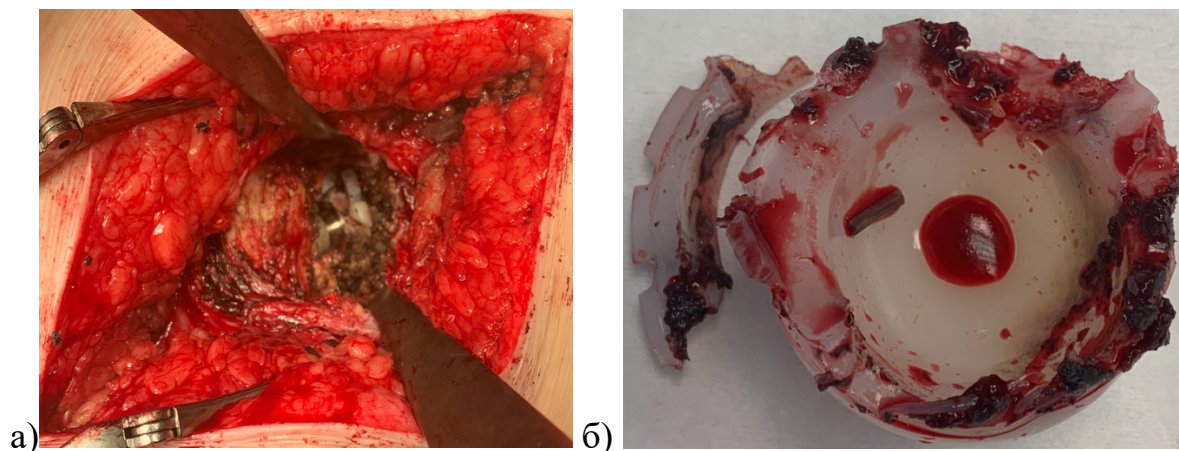


Рисунок 54. Металлоз периартикулярных тканей и перелом полиэтиленового вкладыша (а), разрушенный вкладыш и фрагмент сломанного металлического запирающего кольца внутри вкладыша (б)

Ввиду надежной фиксации чашки принято решение установить вкладыш из высокопоперечно-связанного полиэтилена на костном цементе. При установке вкладыша выполнена коррекция избыточного наклона и антеверсии. Остеолитическая полость по верхнему краю вертлужного компонента заполнена аллогенной костной крошкой (Рисунок 55). Послеоперационный период без особенностей, болевой синдром купирован в течение двух недель, осложнений местного и общего характера не отмечалось. Через три месяца зафиксировано полное восстановление, пациентка отказалась от дополнительной опоры, передвигается в привычном режиме.

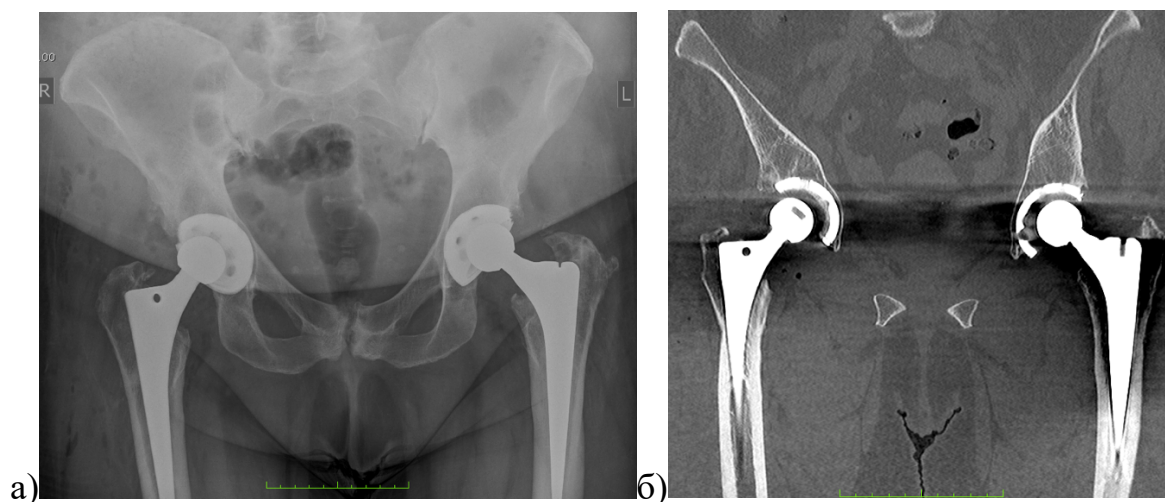


Рисунок 55. Обзорная рентгенограмма таза (а) и КТ после ревизионного эндопротезирования (б). Головка в правом ТБС расположена несколько эксцентрично относительно металлической части вертлужного компонента вследствие скорректированной позиции вкладыша. Киста в области верхнего края вертлужного компонента частично заполнена аллогенной костью

Данное клиническое наблюдение интересно тем, что у пациентки использованы эндопротезы одного производителя с одинаковыми вертлужными компонентами, аналогичными полиэтиленовыми вкладышами и одинаковым диаметром пары трения. Соответственно, в этом наблюдении полностью исключено влияние на процесс износа фактора пациента, практически сведено к минимуму воздействие имплантата, и остается только хирургический фактор. Операции выполнены одним хирургом с интервалом в два года. Поэтому решающим моментом в данном случае остается некорректная позиция вертлужного компонента. Мальпозиция вертлужного компонента многими авторами рассматривается как фактор, способный неблагоприятно влиять на процесс износа полиэтиленового вкладыша [10; 155]. Особенно неблагоприятной считается вертикализация чашки, но избыточная антеверсия также нарушает процесс нормального перераспределения нагрузки и ведет к краевому нагружению вкладыша [28; 230]. В частности, экспериментальное исследование на моделях, выполненное N. Каки с соавторами (2017), показало, что чем больше значения углов инклинации и антеверсии вертлужного компонента, тем больший стресс испытывает пара трения, что приводит к ускоренному износу [147]. В нашем наблюдении также отмечалась не только более вертикальная позиция чашки, но и крайне выраженная антеверсия. Такая мальпозиция привела к ускоренному износу трущихся поверхностей и развитию остеолиза значительно быстрее в сравнении с контралатеральным суставом. Вероятно, процесс значительно ускорился после перелома вкладыша и возникновения контакта головки с металлической чашкой. С одной стороны, такое скомпрометированное трение приводит к выделению частиц износа металла, вызывающего металлов и синовит, а с другой,

перелом вкладыша мог самостоятельно стать источником болевых ощущений вследствие локального раздражения окружающих тканей.

Резюме

Согласно данным национальных регистров артропластики, до сих пор основной причиной ревизии является асептическое расшатывание на фоне остеолита [153; 213], что также подтверждается нашим исследованием. Хорошо известно, что выраженность остеолита зависит от количества частиц износа пары трения эндопротеза – соответственно, чем больше изнашивается полиэтиленовый вкладыш, тем быстрее может потребоваться ревизия [69; 124; 202; 213]. В свою очередь, скорость изнашивания пары трения, используемой в эндопротезе ТБС, зависит от множества факторов, в первую очередь, от износостойкости материалов и условий функционирования эндопротеза [69]. В частности, по данным разных авторов, применение поперечно-связанного полиэтилена позволяет уменьшить темпы износа в сравнении со стандартным полиэтиленом в 4 [210], 6 [140] и даже 9 раз [111]. Однако мы не получили столь значимой разницы в скорости износа между стандартным и поперечно-связанным полиэтиленом, при этом полиэтилен различных производителей вел себя совершенно по-разному. Наименьшие показатели износа в нашей серии наблюдений продемонстрировал полиэтилен производства Zimmer (Warsaw, IL, USA), в т.ч. поперечно-связанный полиэтилен был в среднем в 1,7 раза устойчивее к истиранию, чем стандартный полиэтилен того же производителя. Самый высокий темп износа продемонстрировал стандартный полиэтилен в эндопротезах производства J&J DePuy (Warsaw, IL, USA). При этом поперечно-связанный полиэтилен этого производителя был всего в 1,4 раз более устойчив к истиранию, что в значительной мере противоречит данным других авторов [111]. Сложно судить о причинах получения этих противоречивых данных. Возможно, причиной является несколько меньший срок наблюдения для поперечно-связанного полиэтилена, поскольку хорошо известно, что в

первые год-два линейный износ может быть повышенным за счет деформации вкладыша вследствие текучести полиэтилена. Можно также предположить, что ограничением нашего исследования является отсутствие измерений износа с помощью стереорентгенометрического анализа или применения программного обеспечения анализирующего 3D данные компьютерной томографии [90; 111; 146]. Но в то же время условия измерения износа были одинаковыми для всех типов полиэтилена, и достаточно большие серии наблюдений могут гарантировать реальную разницу между производителями, а также между стандартным и поперечно-связанным полиэтиленом. Кроме того, темпы износа стандартного полиэтилена, обнаруженные в нашем исследовании, приблизительно соответствуют цифрам, представленным в многочисленных публикациях или даже несколько меньше [103; 111; 140].

В целом нет ничего удивительного в том, что полиэтилен у разных производителей обладает различной износостойкостью в условиях длительной работы узла трения эндопротеза. Название «полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы» или «полиэтилен с поперечными связями» – это не более чем общее определение достаточно переменных по физическим свойствам (масса молекулы и соотношение кристаллической и аморфной фаз), способу производства (доза облучения, методы тепловой обработки, добавление антиоксидантов и пр.) и условиям окончательной обработки материалов [52]. Нельзя исключить, что даже у известных брендов с течением времени изменяются условия производства, которые могут значительно повлиять на окончательную характеристику готового ортопедического устройства не только в отношении износостойкости, но и степени агрессивности продуктов износа для перипротезных тканей.

Одним из результатов нашего исследования является понимание прямой зависимости скорости износа узла трения от двигательной активности пациентов (корреляция средней силы $r = 0,574$, $p < 0,001$). Продемонстрированная нашими пациентами активность минимум в два раза

превышает заявляемые в 1990-х гг. значения в 1 млн шагов в год [214]. Соответственно, все эндопротезы, трибологические испытания которых проводились на 20 млн циклов, рассчитаны на гарантированные 10 лет службы, а если пациент будет превышать средние показатели двигательной активности, его эндопротез может прослужить всего лишь 5–7 лет.

При этом величина линейного износа полиэтиленового вкладыша незначительно зависела от срока наблюдения, коэффициент корреляции Пирсона составил $r = 0,297$ ($p < 0,001$). Дополнительно в целом по группе обнаружена незначительная тенденция к нарастанию темпа износа при увеличении угла наклона вертлужного компонента, $r = 0,241$ ($p = 0,002$). Но разброс значений крайне велик, что вероятно, объясняется сильным воздействием смешивающих факторов. Возможно, вследствие этого также не было обнаружено связи темпа износа с возрастом, $r = 0,14$ ($p = 0,859$) и с индексом массы тела, $r = -0,094$ ($p = 0,226$).

Однако необходимо принимать в расчет не только возраст оперируемых пациентов, но и этиологию, по поводу которой выполняется операция – чем более выражены анатомо-функциональные изменения в суставе, тем с большей вероятностью пациент не будет избыточно активным после операции, и наоборот – хорошее функциональное состояние пациента является предиктором высокой активности после замены сустава. Поэтому при выборе эндопротеза оценка двигательной активности пациентов до операции может иметь важное значение, поскольку нами получена высокая корреляция дооперационной и послеоперационной двигательной нагрузки. Более того, активные пациенты значительно быстрее достигают средней двигательной активности, которая сохраняется у них на протяжении многих лет.

Таким образом, можно констатировать, что истирание полиэтиленового вкладыша эндопротеза ТБС – процесс крайне многофакторный, а любая когорта пациентов чрезвычайно гетерогенна по половозрастному составу, степени двигательной активности, индексу массы

тела, моделям установленных эндопротезов, вариантам пары трения, особенностям хирургической техники, частоте погрешностей в позиционировании имплантатов. Кроме того, нельзя исключить индивидуальную реакцию на продукты износа узла трения, выражающуюся в более выраженной остеолитической реакции окружающей кости в отдельных наблюдениях.

Проводимые другими авторами исследования показывают, что в отдаленной перспективе пары трения керамика-керамика и керамика-поперечно-связанный полиэтилен имеют преимущества в отношении результатов эндопротезирования ТБС у пациентов молодого возраста [60; 83; 99; 137; 163]. Поэтому при выборе эндопротеза для молодых и активных пациентов необходимо руководствоваться всем арсеналом имеющихся знаний, использовать технологии, максимально проверенные временем, и тщательно следить за изменениями перипротезных тканей в динамике для того, чтобы избежать необратимых последствий неправильного выбора.

ГЛАВА 5. АНАЛИЗ ДОЛГОСРОЧНОЙ ВЫЖИВАЕМОСТИ ЭНДОПРОТЕЗОВ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА И ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ РЕВИЗИЙ

Общая 10-летняя выживаемость эндопротезов в нашем исследовании составила 92,2% ($p=0,07$), 15-летняя выживаемость составила 82,6% ($p=0,016$), 20-летняя выживаемость – 59,5% $p=0,066$ (Рисунок 56).

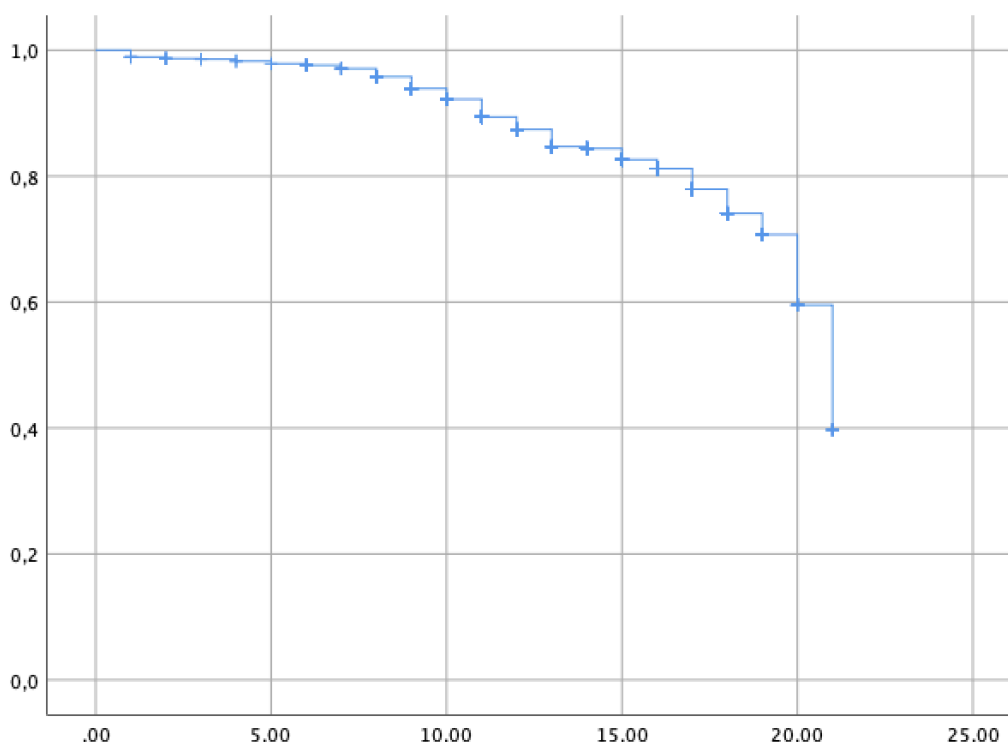


Рисунок 56. Общая выживаемость по Каплану – Майеру

При этом 10-летняя выживаемость у пациентов до 50 лет составила 86,3% ($p=0,018$), 15-летняя выживаемость – 70,6% ($p=0,033$), 20-летняя выживаемость – 30,8% ($p=0,093$).

5.1. Выживаемость эндопротезов тазобедренного сустава в разных возрастных группах

При изучении влияния возраста на выживаемость эндопротезов тазобедренного сустава пациенты были разделены на 6 групп (Рисунок 57).

Наиболее многочисленные группы были представлены пациентами в возрасте 51–60 лет и 61–70 лет, что в общем составило 51,8% наблюдаемой когорты.

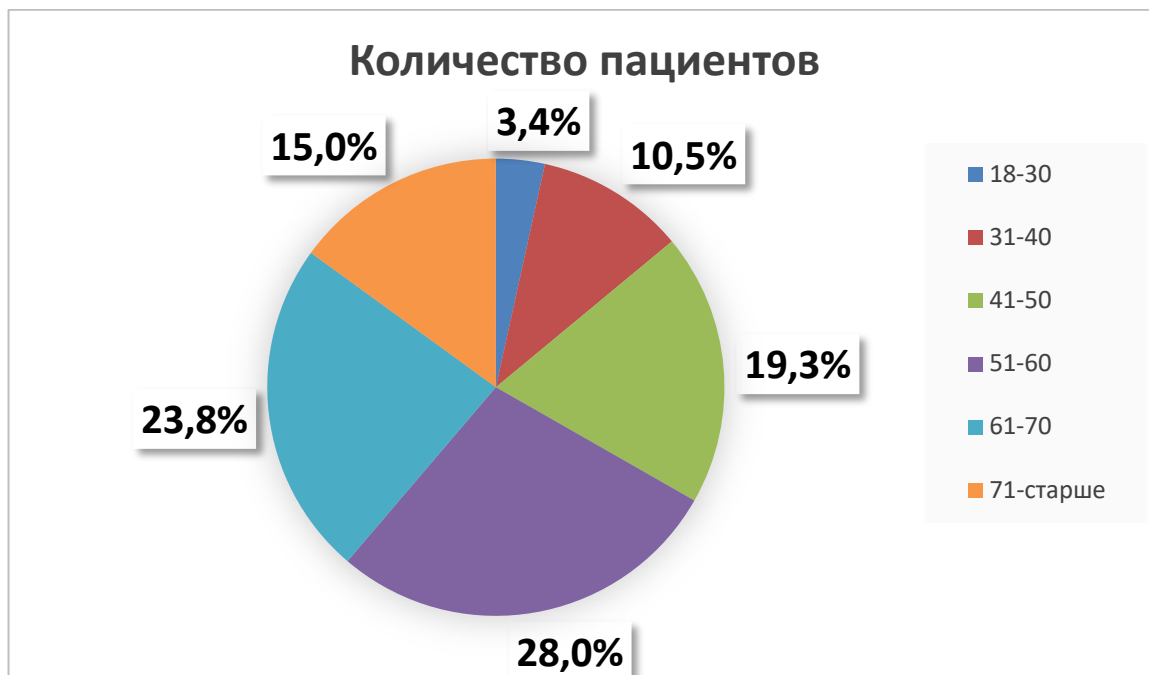


Рисунок 57. Распределение пациентов по возрасту

Пациенты молодого возраста имели существенно худшие показатели выживаемости – из 506 пациентов до 50 лет включительно ревизии подвергся 101, а в группе из 1176 пациентов старше 51 года ревизии выполнены в 72 случаях. Отношение шансов для выполнения ревизии в более молодом возрасте – 3,26 (95% ДИ от 2,45 до 4,33) ($p < 0,001$). То есть, риск подвергнуться ревизии при минимальном сроке наблюдения 7 лет больше чем в 3 раза, если пациенту меньше 50 лет, чем в более старшей возрастной группе. Но разделение пациентов на две категории – «молодого» или «старшего» возраста – не отражает полноты картины. Изучение кривых выживаемости Каплана – Майера в разных возрастных группах демонстрирует значимое улучшение показателей по мере взросления пациентов (Рисунок 58).

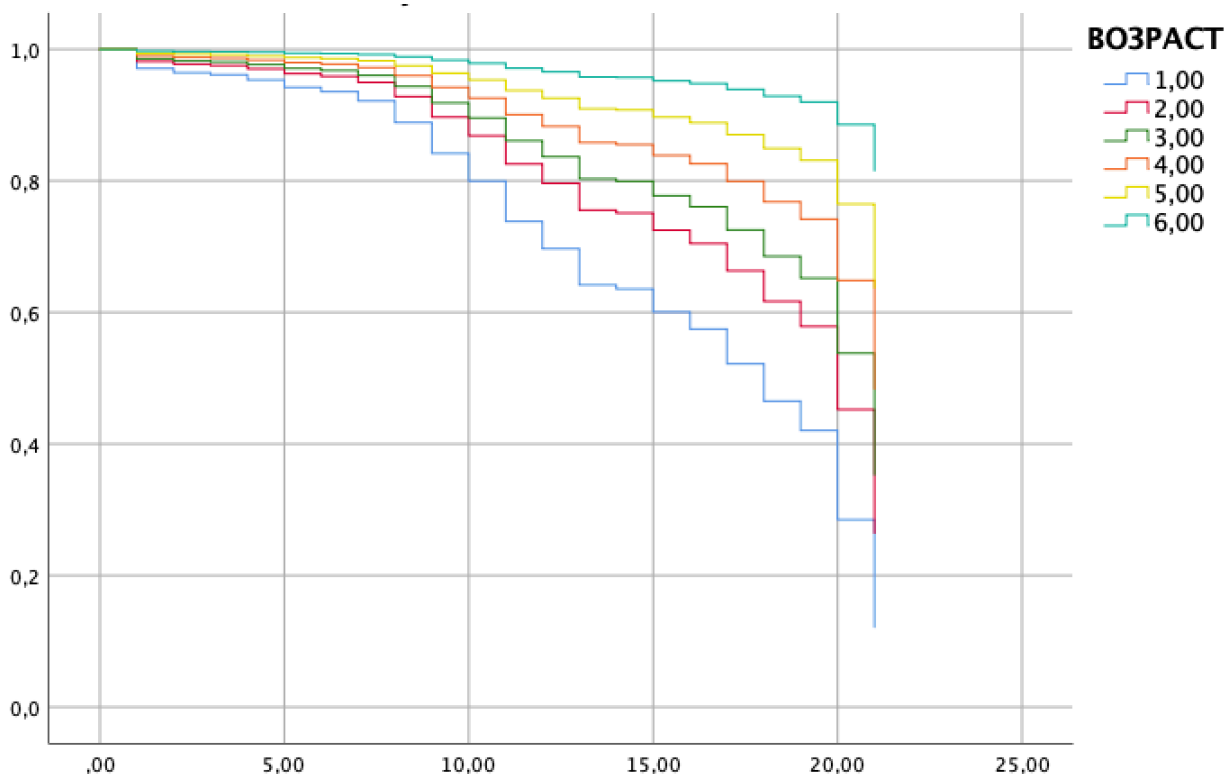


Рисунок 58. Выживаемость в зависимости от возраста

Десятилетняя выживаемость в первой группе составила 76,4% ($p=0,063$), во второй группе – 85,7% ($p=0,033$), в третьей группе – 88,6% ($p=0,021$), в четвертой группе – 91,2% ($p=0,016$), в пятой группе – 96,0% ($p=0,011$), в шестой группе 11-летняя выживаемость составила 96,4% ($p=0,015$).

Пятнадцатилетние показатели различались еще больше: в первой группе – 45,0% ($p=0,115$), во второй группе – 66,9% ($p=0,054$), в третьей – 77,6% ($p=0,043$), в четвертой группе – 83,5% ($p=0,030$), в пятой группе – 88,3% ($p=0,029$), в шестой группе выживаемость посчитать не удалось в связи с малым количеством наблюдений. На 20-летнем сроке наблюдения потери эндопротезов в молодых группах пациентов оказались просто катастрофическими: в первой группе – 9,0% ($p=0,084$), во второй группе – 38,5% ($p=0,054$), в третьей группе – 35,8% ($p=0,162$), в четвертой группе 18-летняя выживаемость составила 77,8% ($p=0,050$), в пятой и шестой группах посчитать не удалось.

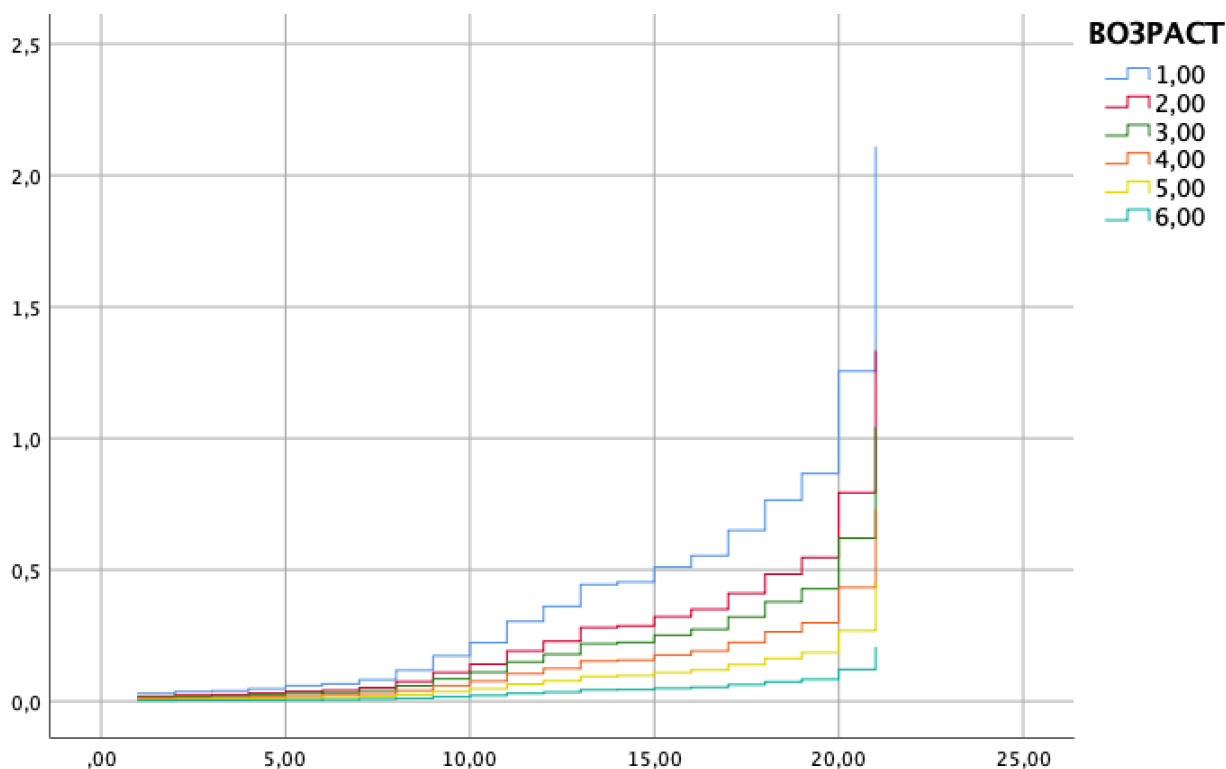


Рисунок 59. Относительный риск в зависимости от возраста

Относительный риск ревизии сильно зависел от возраста. В группе пациентов 18–30 лет он был самым высоким и составил 13,8 (95% ДИ 6,1–31,1) (Таблица 27), в возрастной группе 41–50 лет он уменьшался более чем вдвое, и более чем в шесть раз – в группе до 70 летнего возраста (Рисунок 59).

Таблица 27

Относительный риск ревизии в зависимости от возраста

Возраст	18-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71 старше
Относительный риск ревизии	13,8	8,2	6,2	3,9	2,2	1,4
Статистическая значимость	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
95% ДИ	6,1-31,1	3,8-17,8	2,9-13,1	1,8-8,3	1,0-5,1	0,5-2,1

5.2. Выживаемость эндопротезов в зависимости от пола и возраста

При изучении влияния пола на выживаемость эндопротезов тазобедренного сустава таких ярких отличий обнаружено не было. Женщин в наблюдаемой группе было 953 (1064 сустава), из них ревизии подверглись 79, а 195 пациентов (210 суставов) умерли. Мужчин было 575 (618 суставов), ревизии подверглись 77 суставов, умерло 105 пациентов (112 суставов), различия были статистически незначимыми. Десятилетняя выживаемость у женщин составила 92,8%, в группе мужчин – 91,3% ($p=0,063$) (Таблица 28, Рисунок 60). Возможно, в данном случае имеется смешивающий фактор в виде более молодого возраста пациентов.

Таблица 28

Статистическая значимость различий в группах мужчин и женщин

Наименование критерия	Значение критерия	Уровень значимости
Критерий Хи-квадрат	3,461	0,063
Критерий Хи-квадрат с поправкой Йетса	3,159	0,076
Критерий Хи-квадрат с поправкой на правдоподобие	3,407	0,065
Точный критерий Фишера (двусторонний)	NaN	$p>0,05$

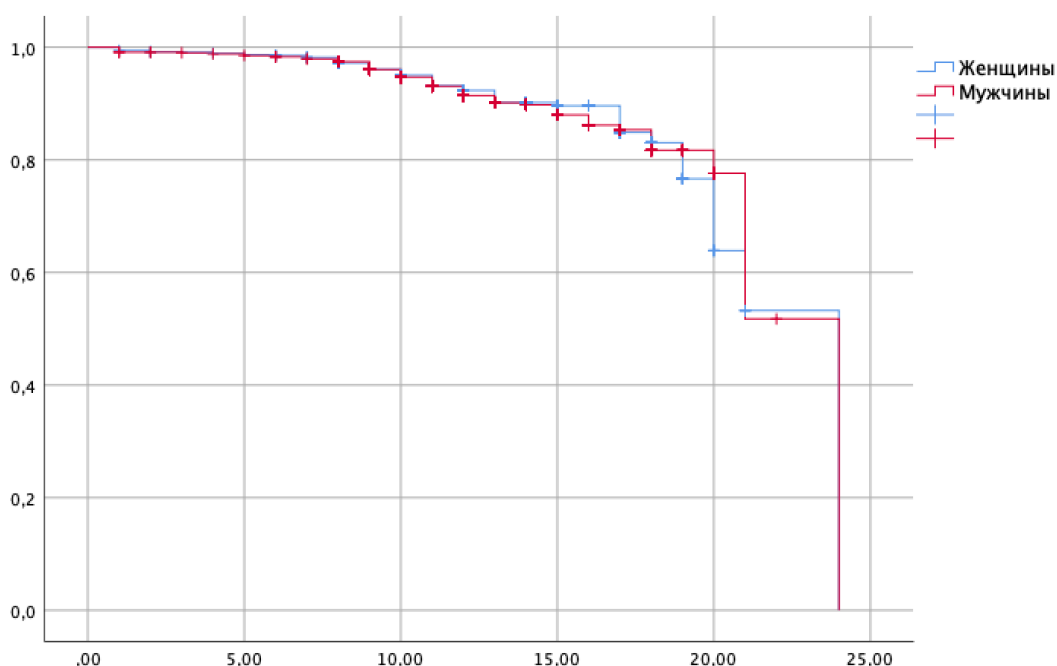


Рисунок 60. Выживаемость эндопротеза в зависимости от пола

При анализе выживаемости по полу в зависимости от возраста мы получили следующую картину. 10-летняя выживаемость у женщин в первой группе составила 79,1% ($p=0,084$), во второй группе – 87,5% ($p=0,040$), в третьей группе – 84,6% ($p=0,033$), в четвертой группе – 92,6% ($p=0,017$), в пятой группе – 96,8% ($p=0,012$), в шестой группе 8-летняя выживаемость составила 98,7% ($p=0,007$). У мужчин картина отличалась: 11-летняя выживаемость в первой группе составила 66,7% ($p=0,109$), во второй группе – 83,3% ($p=0,054$), в третьей группе 11-летняя выживаемость составила 89,6% ($p=0,021$), в четвертой группе – 89,0% ($p=0,030$), в пятой группе – 94,7% ($p=0,011$), в шестой группе 11 летняя выживаемость составила 94,8% ($p=0,0027$) (Рисунок 61, Рисунок 62).

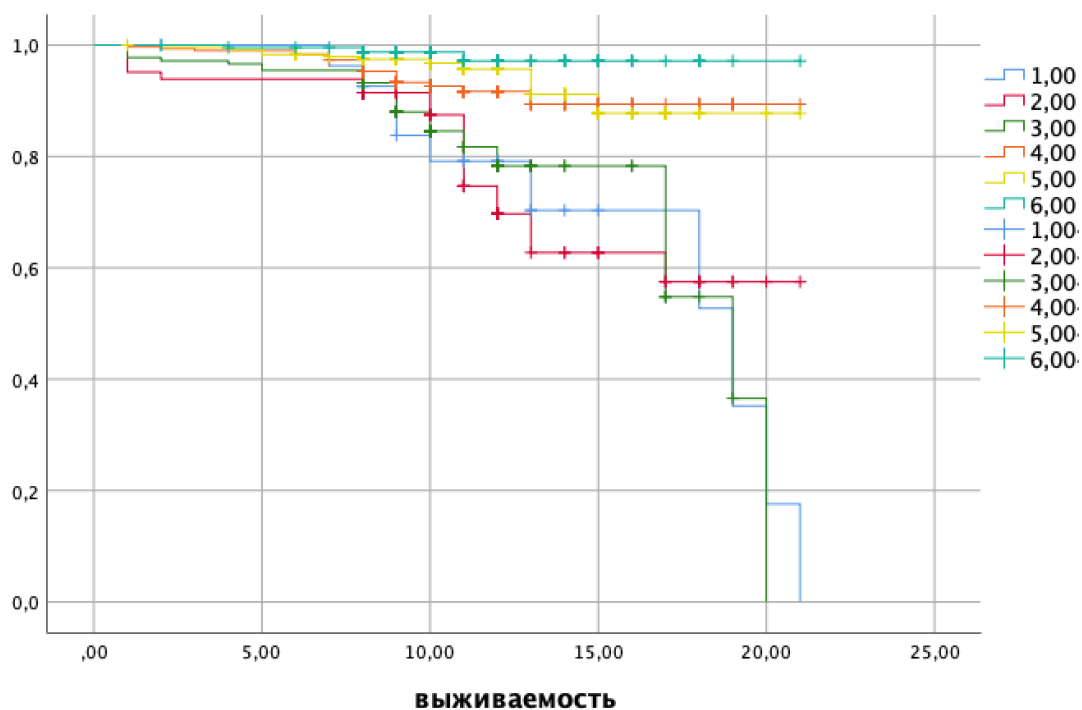


Рисунок 61. Выживаемость эндопротеза в зависимости от возраста у женщин

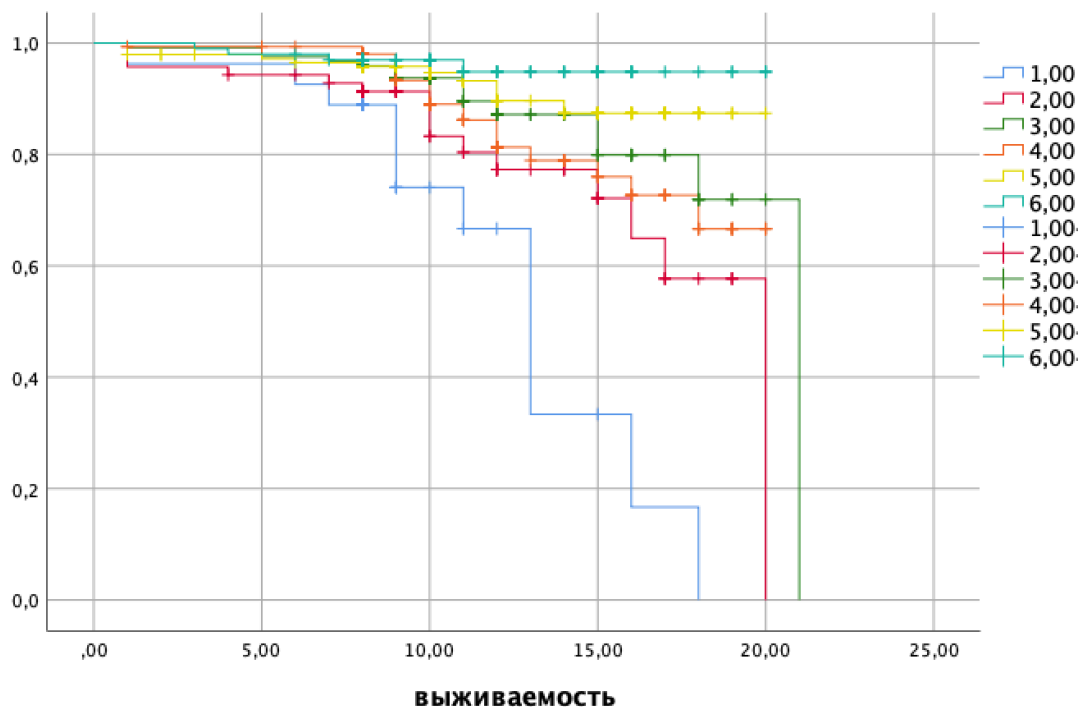


Рисунок 62. Выживаемость эндопротеза в зависимости от возраста у мужчин

Разница в выживаемости, вероятнее всего, связана с различием патологии у мужчин и женщин. Так, у мужчин до 40 лет преобладает тяжелая патология, такая как посттравматический артроз и асептический некроз головки бедренной кости, а у женщин после 40 лет преобладает диспластический коксартроз 3 ст.

5.3. Выживаемость в зависимости от типа эндопротеза

Тип фиксации эндопротеза также имел небольшое влияние на выживаемость. Так, 10-летняя выживаемость в группе пациентов с гибридной фиксацией составила 93,3% ($p=0,013$), в группе цементной фиксации – 91,6% ($p=0,028$), в группе бесцементной фиксации – 91,8% ($p=0,010$) (Рисунок 63).

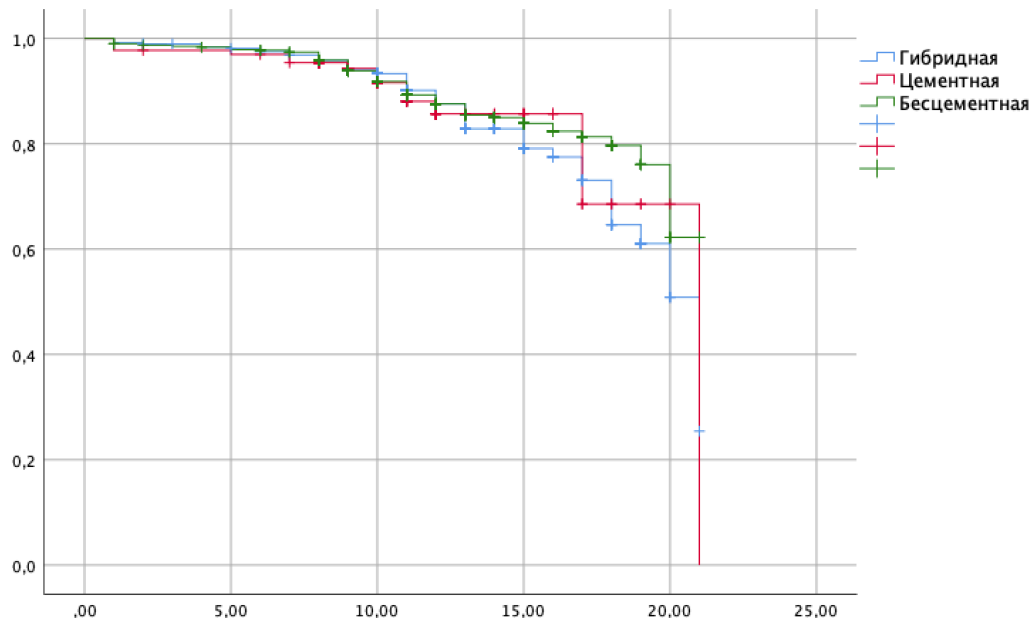
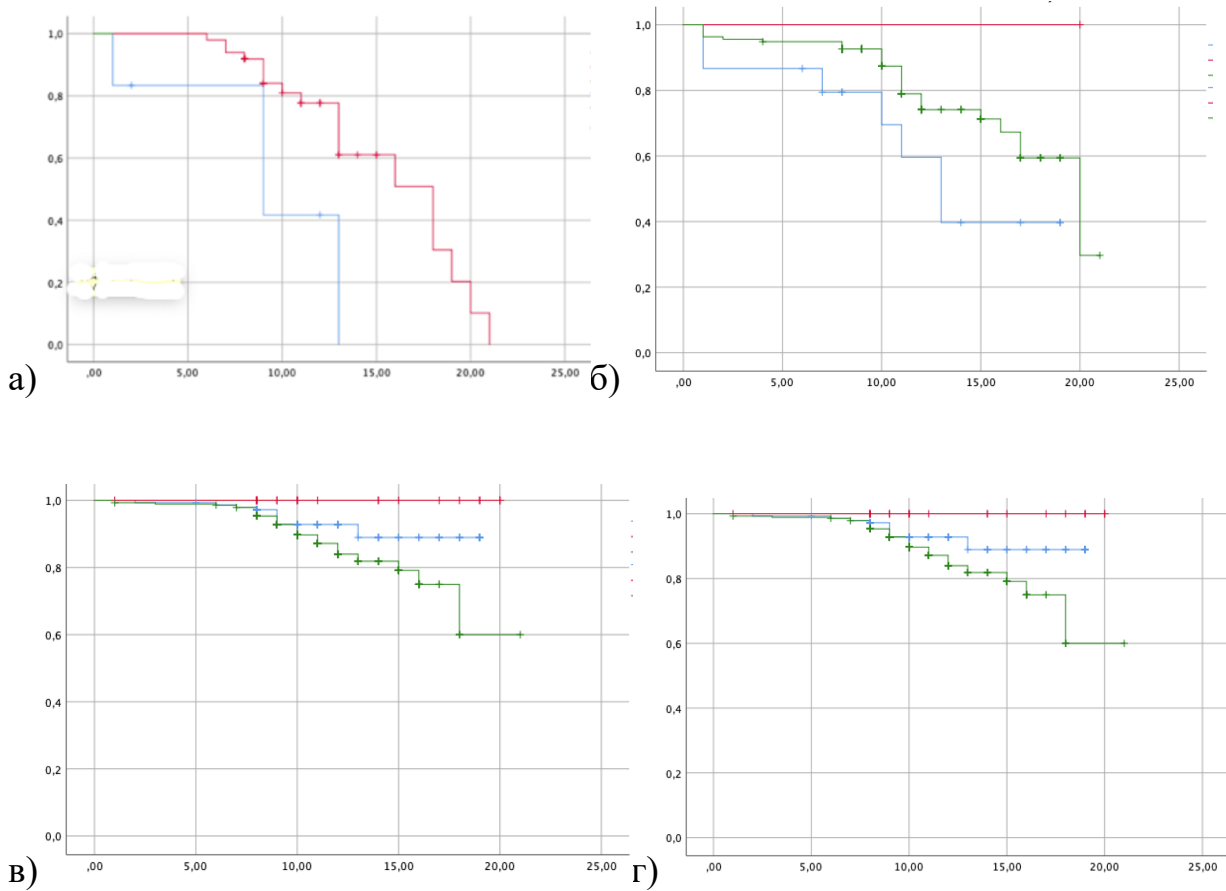


Рисунок 63. Зависимость выживаемости эндопротеза от типа фиксации

Но ситуация в различных возрастных группах при различных типах фиксации ситуация значительно отличалась.



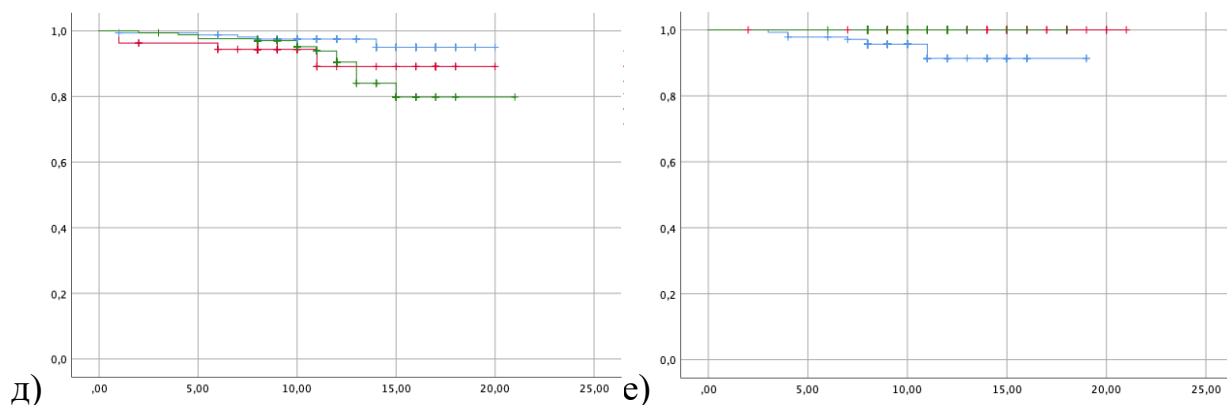


Рисунок 64. Выживаемость эндопротезов в зависимости типа фиксации компонентов в разных возрастных группах: а – группа 1; б – группа 2; в – группа 3; г – группа 4; д – группа 5; е – группа 6

Анализ выживаемости эндопротеза в зависимости от возраста и типа фиксации эндопротеза выявил следующую картину. В случае с гибридной фиксацией 9-летняя выживаемость в первой группе составила 41,7% ($p=0,152$), во второй группе – 69,5% ($p=0,131$), в третьей группе – 94,4% ($p=0,032$), в четвертой группе – 92,8% ($p=0,017$), в пятой группе – 97,5% ($p=0,012$), в шестой группе 8-летняя выживаемость составила 91,4% ($p=0,034$).

В случаях цементной фиксации 11-летняя выживаемость в пятой группе составила 89,1% ($p=0,059$).

При бесцементной фиксации 10-летняя выживаемость в первой группе составила 80,9% ($p=0,062$), во второй группе – 87,4% ($p=0,033$), в третьей группе – 86,9% ($p=0,025$), в четвертой группе – 89,7% ($p=0,021$), в пятой группе – 95,2% ($p=0,012$).

5.4. Выживаемость эндопротезов в зависимости от ИМТ

Выживаемость эндопротезов в зависимости от ИМТ также не имела статистической значимой разницы.

Так, у пациентов с ИМТ 16–18,5 7-летняя выживаемость составила 90,9% ($p=0,087$), у пациентов с ИМТ 18,5–24,99 10-летняя выживаемость составила 95,7% ($p=0,018$), у пациентов с ИМТ 25–30 – 94,6% ($p=0,013$), у

пациентов с ИМТ 30-35 – 94,1% ($p=0,018$), у пациентов с ИМТ от 35 до 40 – 85,5% ($p=0,064$) и у пациентов с ИМТ свыше 40 выживаемость оценить не удалось в связи с маленьким количеством наблюдений (Рисунок 65).

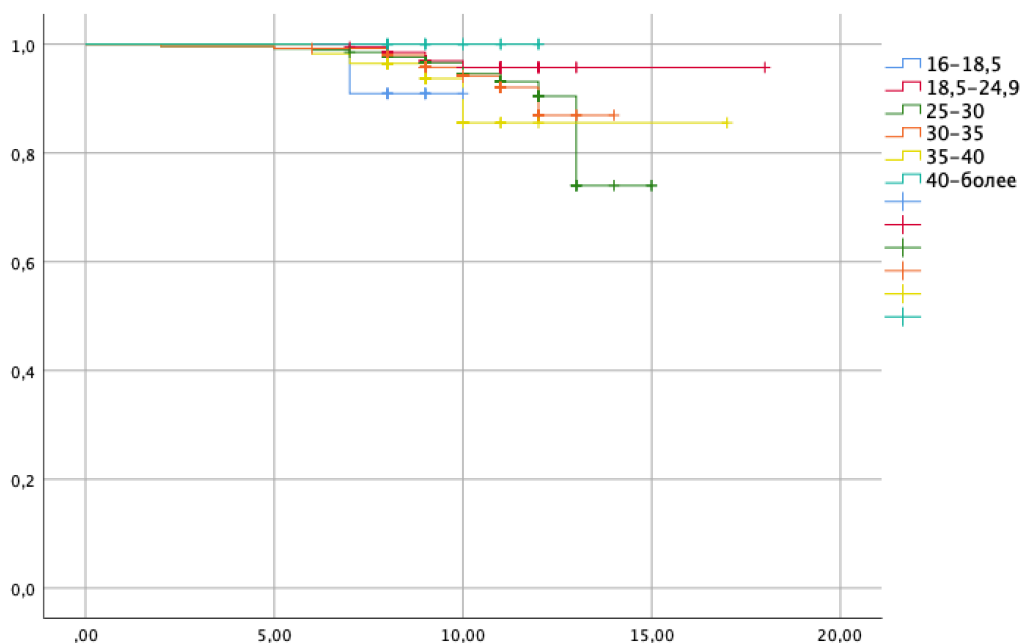


Рисунок 65. Выживаемость эндопротезов в зависимости от ИМТ

5.5. Выживаемость в зависимости от первичного диагноза

Общая выживаемость не значительно менялась при различных диагнозах (Таблица 29).

Таблица 29

Выживаемость эндопротезов в зависимости от оперируемой суставной патологии

Диагноз	Срок, лет	%	p
ОА	10	96,4	0,007
АНГБК	10	93,2	0,018
ДКА	10	94,4	0,009
ПШ	9	98,6	0,008
ЛС	9	94,4	0,026
ПТКА	11	91,7	0,027
РА	10	80,6	0,057
АНК	11	85,9	0,068

Наилучший показатель 10-летней выживаемости был у пациентов с переломом шейки бедренной кости и составил 98,6%, а наихудшие показатели выживаемости были у пациентов с ревматоидным артритом. Но сильным смешивающим фактором являлся разный средний возраст при разных диагнозах (Рисунок 66).

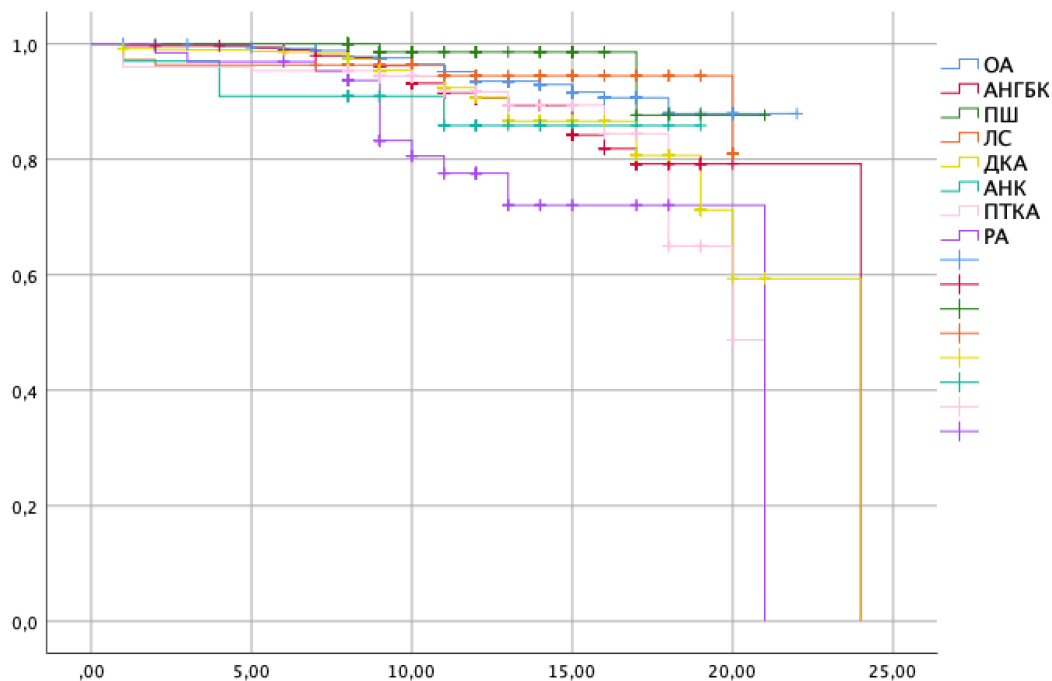


Рисунок 66. Выживаемость эндопротезов в зависимости от возраста

5.6 Выживаемость в зависимости от типа полиэтилена

В нашем исследовании использовались два типа полиэтилена – стандартный и поперечно связанный. По данным литературы и национальных регистров, выживаемость у них различная. Стандартный полиэтилен изнашивается достаточно быстро, а поперечно связанный полиэтилен обладает хорошей устойчивостью к истиранию.

Пациентов со стандартным полиэтиленом было 1276 пациентов, средний возраст в группе стандартного полиэтилена составил 56,4 (95% ДИ от 55,6 до 57,1, ME 57,0), в группе поперечно-связанного полиэтилена было 406 пациентов, средний возраст составил 60,3 (95% ДИ от 59,2 до 61,5, ME

61,0). Количество женщин преобладало в группе, но отличия были статистически не значимы. Женщин было 1064, мужчин – 618.

10-и летняя выживаемость в группе стандартного полиэтилена составила 91,3%, $p=0,009$, в отличие от поперечно-связанного полиэтилена где 10-и летняя выживаемость была выше, а именно 95,1%, $p=0,013$ (Рисунок 67)

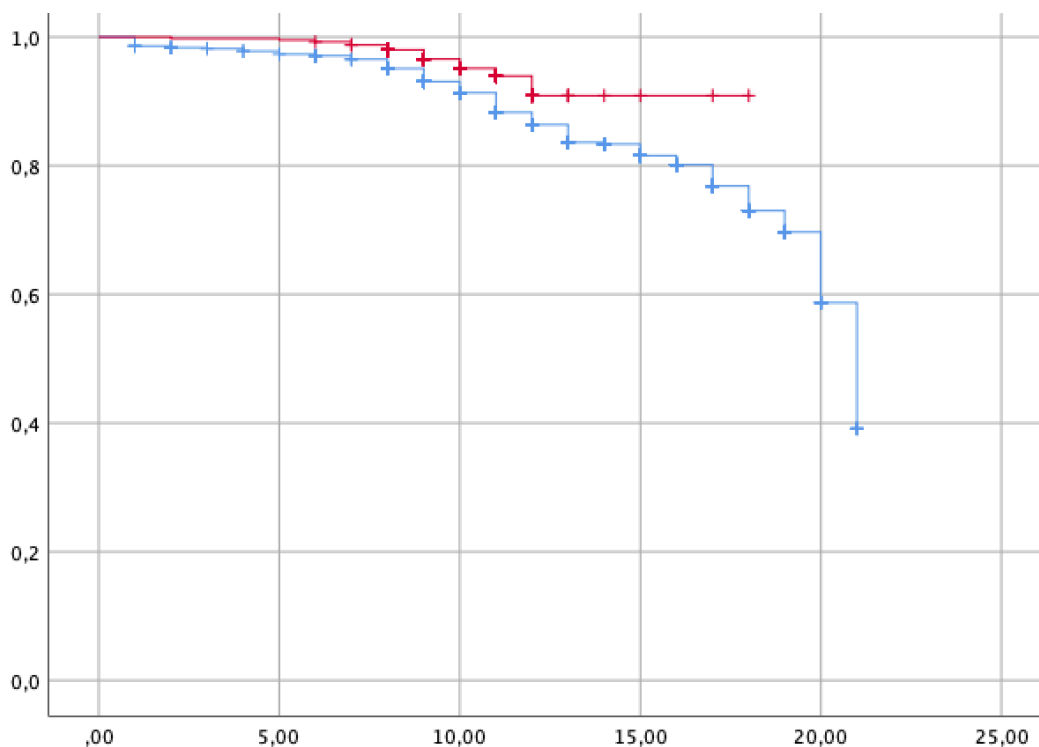


Рисунок 67. Выживаемость эндопротезов в зависимости от типа полиэтилена

5.7 Характеристика ревизионных вмешательств в зависимости от возраста, пола, и первичного диагноза

Всего в нашем исследовании изучалась информация о 173 случаях ревизий, выполненных в период с 1996 по 2013 г. включительно.

Все ревизии мы разделили на две группы: ранние ревизии сроком до 5 лет включительно и поздние ревизии со сроком наблюдения больше 5 лет. Средний срок выполнения ревизии составил 9,4 года (95% ДИ от 8,7 до 10,1) (Рисунок 68).

Всего было 34 ранних ревизий (19,6%). Средний возраст пациентов в группе ранних ревизий составил 45,4 лет (95% ДИ от 40,2 до 50,6 лет)

Поздних ревизий было выполнено 139 (80,4%). Средний возраст пациентов, которым была выполнена ревизия, составил 47,2 лет (95% ДИ от 44,9 до 49,4 лет), разница между группами была статистически не значимой ($p=0,190$).

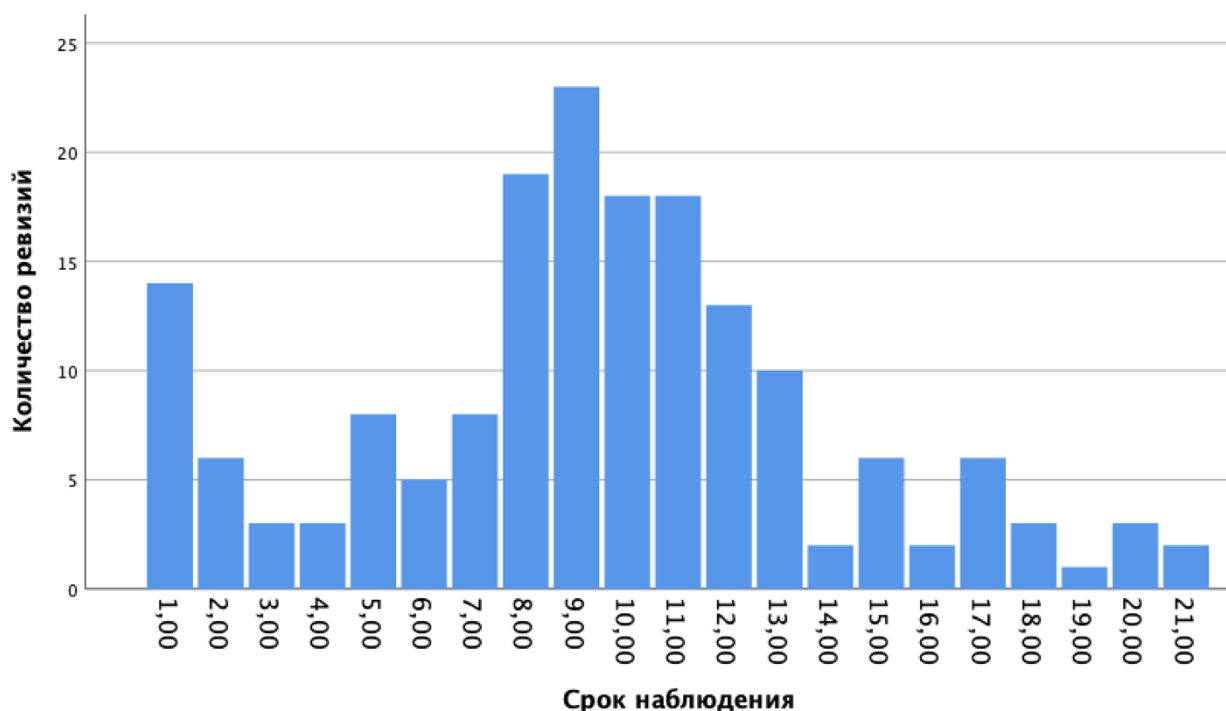


Рисунок 68. Распределение ревизий по времени выполнения

Можно выделить следующие группы причин ревизий (Рисунок 69):

— «инфекция», включающая санлирующие операции с сохранением эндопротеза, одно- и двухэтапное хирургическое лечение, различные варианты мышечной пластики и резекционная артропластика или использование аппаратов внешней фиксации (АВФ) для восстановления опороспособности конечности без эндопротеза);

— «асептическое расшатывание компонентов эндопротеза»: расшатывание одного или обоих компонентов;

— «вывихи» (рецидивирующие и невправимые вывихи, требующие хирургического вмешательства на искусственном суставе);

- «перипротезные переломы» (переломы в области эндопротеза, требующие ревизии компонентов);
- «износ полиэтиленового вкладыша и остеолитиз»;
- «другие причины» (болевой синдром, механическое повреждение компонентов эндопротеза и гетеротопические оссификаты).

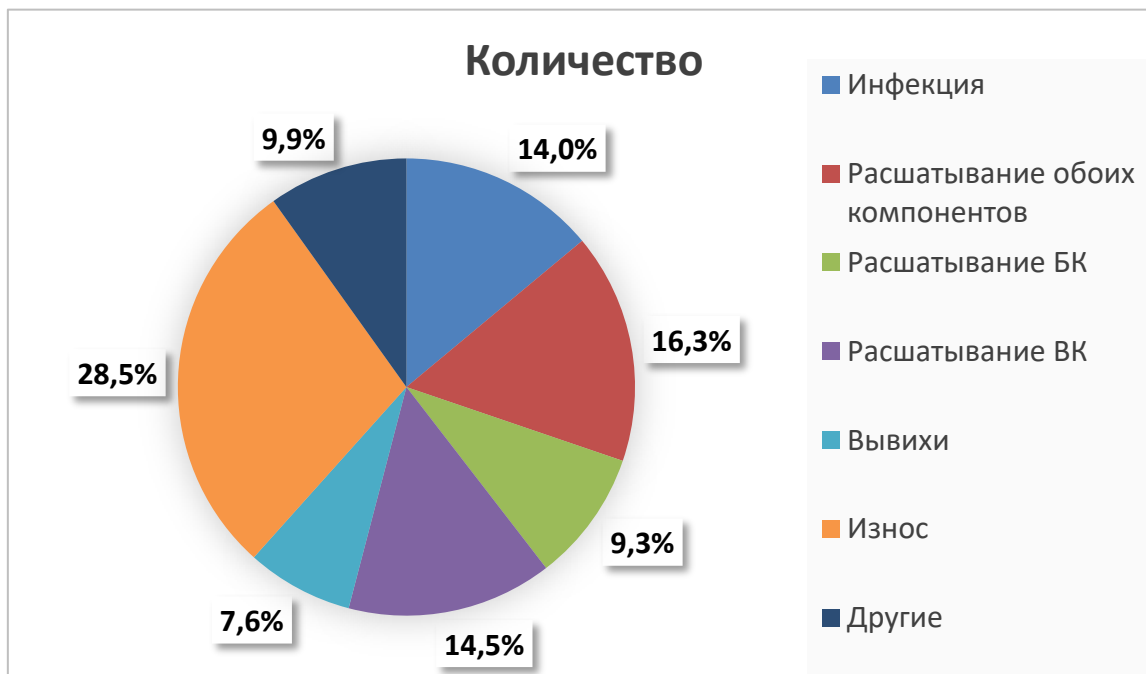


Рисунок 69. Структура причин ревизий

Большой интерес представляет не только удельный вес различных причин в структуре ревизионного ЭП ТБС, но и распределение этих причин в зависимости от сроков выполнения операции. Среди причин ревизий после первичного ЭП ТБС доля инфекций постепенно снижается, достигая максимума в первый год (54,8%) и уменьшается до 10,3% среди ревизий, выполняемых более чем через 10 лет после первичного протезирования.

Также обращает на себя внимание большая частота ревизий у пациентов молодого возраста. Так, относительный риск ревизии у пациентов до 50 лет включительно составил $RR=3,184$ (95% ДИ от 2,399 до 4,226, $p<0,001$) в сравнении с пациентами более старшего возраста.

5.7.1. Частота и причины ранних ревизий

В нашей группе пациентов было выполнено 34 ранних ревизии (19,6%), 12 ревизий выполнено в связи с инфекционным процессом, средний срок после эндопротезирования составил 1,7 года. В 8 случаях из 12 в анамнезе была операция. Ревизия по причине вывихов наблюдалась в 5 случаях, асептическое расшатывание эндопротеза – в 11 случаях, в 6 случаях произошел перипротезный перелом.

У пациентов младше 50 лет выполнено 22 ревизии (64,7%) (группа 1 – 6 пациентов, группа 2 – 8 пациентов, группа 3 – 8 пациентов), 12 ревизий (35,3%) было выполнено у пациентов старше 50 лет (группа 4 – 4 пациента, группа 5 – 6 пациентов, группа 6 – 2 пациента) (Рисунок 70).

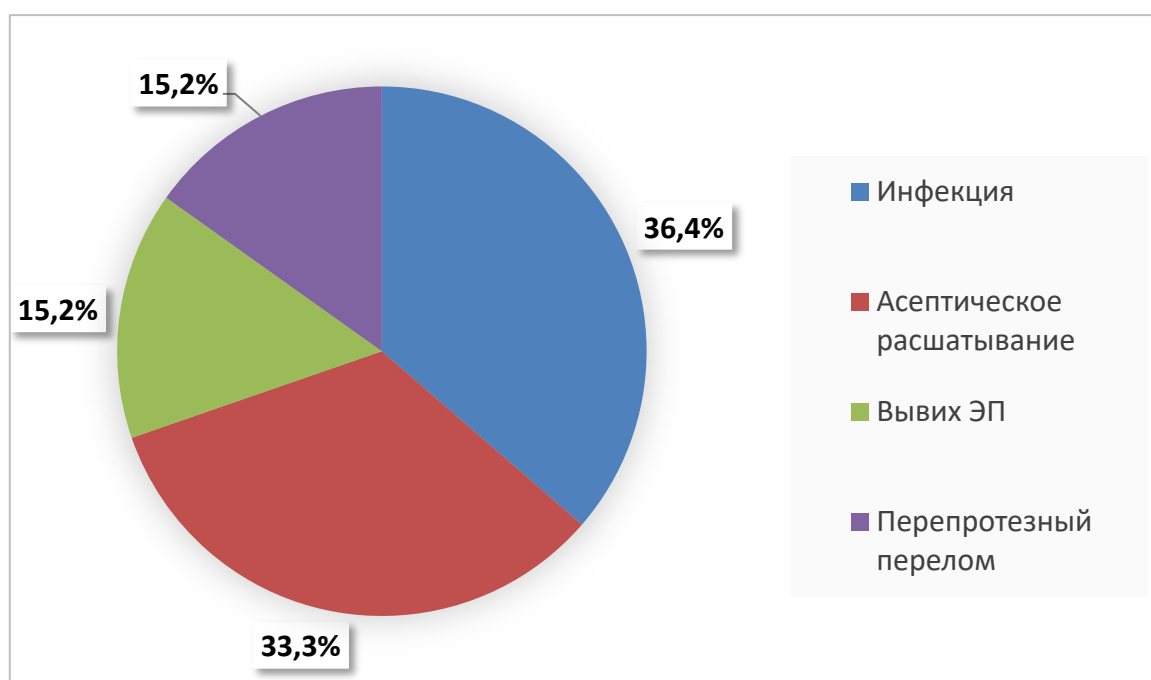


Рисунок 70. Причины ранних ревизий

Относительный риск выполнения ранней ревизии для пациентов до 50 лет включительно в сравнении с пациентами более старшей возрастной группы составляет $RR=4,261$ (95% ДИ от 2,125 до 8,543) ($p<0,001$).

При наличии у пациента инфекции выполняли удаление обоих компонентов эндопротеза и установку спейсера. В случае рецидивирующих вывихов в 2 случаях меняли головку и вкладыш, в одном случае – только

головку. У одного пациента было выполнено только открытое вправление, и в одном случае была установлена система констрейн. При расшатывании компонентов в 7 случаях расшатывался вертлужный компонент, в 3 случаях – бедренный, в 1 случае – оба компонента. Расшатывание эндопротеза по причине асептического расшатывания наблюдалось в 11 случаях. В 5 случаях при перипротезным переломе менялся бедренный компонент, также в одном случае вертел фиксировался пластиной.

5.7.2. Частота и причины поздних ревизий

Всего было выполнено 139 (80,4%) поздних ревизий. Из них 78 (56,1%) ревизий осуществлено у пациентов младше 50 лет (группа 1 – 18 ревизия, группа 2 – 25 ревизий, группа 3 – 35 ревизий), 61 ревизия (43,9%) – у пациентов старше 50 лет (группа 4 – 39 ревизий, группа 5 – 14 ревизий, группа 6 – 5 ревизий). Причиной ревизий было в 59 случаях было асептическое расшатывание, в 49 случаях – остеолит, связанный с износом. Из них в 6 случаях выявлена нестабильность вертлужного компонента, в 4 – нестабильность бедренного компонента, в остальных случаях менялся только вкладыш. Инфекция в отдаленные сроки отмечалась в 12 случаях, причем только в одном случае в анамнезе были множественные операции. При этом во всех случаях было выполнено удаление обоих компонентов и установка спейсера. Перипротезный перелом наблюдался в 7 случаях. В 3 случаях было выполнено удаление бедренного компонента и установка нового бедренного компонента. Вывих был причиной в 8 случаях. В 2 случаях была выполнена переустановка вкладыша, в одном случае – переустановка чашки, в 5 других случаях было выполнена переустановка вкладыша и головки, другие причины были в 4 случаях. В 3 случаях была выполнена переустановка вкладыша и релиз, в одном случае – релиз за счет удаления гетеротопических оссификатов (Рисунок 71, Таблица 30).

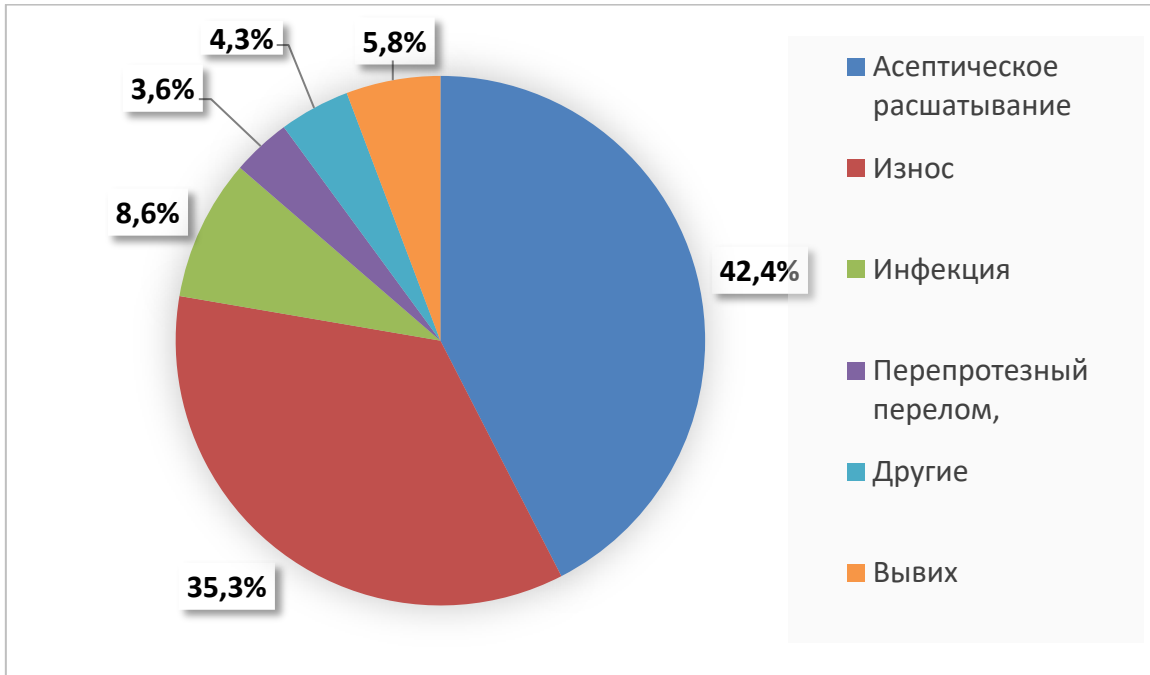


Рисунок 71. Причины поздних ревизий

Относительный риск выполнения поздней ревизии у пациентов в возрасте до 50 лет включительно в сравнении с более старшими пациентами составляет $RR=2,972$ (95% ДИ от 2,161 до 4,086) ($p<0,001$).

Причины ревизий в зависимости от диагноза

Причина ревизии	Срок ревизии	Диагноз								Всего N=1682
		ОА N=730	АНГБК N=186	ПШ N=61	ЛС N=70	ДКА N=486	АНК N=25	ПТКА N=80	РА N=44	
Инфекция n (%)	Ранняя	2 (0,26)	0	0	0 (50,0)	3 (50,0)	2 (16,7)	4 (100)	1 (50,0)	12
	поздняя	1 (0,13)	5 (12,0)	0	1 (7,7)	5 (50,0)	0	0 (100)	0(40,0)	12
Асептическое расшатывание n (%)	ранняя	3 (66,6)	1 (10,3)	0	0 (10,3)	4 (50,0)	0 (33,3)	3 (100)	0 (10,3)	11
	поздняя	15 (38,9)	11 (40,0)	0	1 (43,5)	19 (50,0)	1 (52,9)	3 (100)	9 (20,0)	59
Вывих n (%)	ранняя	0	1 (25,0)	0	1	0 (50,0)	0(0)	3 (100)	0	5
	поздняя	2	1 (4,0)	0	(2,6)	3(50,0)	1(11,8)	1 (100)	0	8
Износ полиэтилена n (%)	ранняя	0	0	0	0	0 (50,0)	0	0 (100)	0	0
	поздняя	17 (38,9)	3 (36,0)	1 (1 (41,2)	20 (50,0)	0 (29,4)	5 (100)	2	49
Перипротезный перелом n (%)	ранняя	1	1	0	1 (50,0)	1 (50,0)	0(33,3)	1 (100)	1 (50,0)	6
	поздняя	2 (5,5)	0 (8,0)	1 (2,9)	(2,6)	3 (50,0)	0 (5,9)	1 (100)	0 (20,0)	7
Другие n (%)	ранняя	0	0	0	0	0 (50,0)	0	0 (100)	0	0
	поздняя	2	0	0	0 (2,6)	2 (50,0)	0	0 (100)	0 (20,0)	4
Всего n (%)	ранняя	6 (100)	3 (100)	0 (100)	2 (100)	8 (50,0)	2 (100)	11 (100)	2 (100)	34
	поздняя	39 (100)	20 (100)	2 (100)	3 (100)	52 (50,0)	2 (100)	10 (100)	9 (100)	139
Итого		45	23	2	5	60	4	217	13	173

Зависимость ревизии от производителей эндопротезов

Причина ревизии	Срок ревизии	Производители эндопротеза			Всего (n=1682)
		Zimmer (n=1003)	DePuy (n=335)	Другие (n=344)	
Инфекция, n (%)	ранняя	10 (50,0)	1 (100)	1 (7,7)	12 (35,3)
	поздняя	9 (12,9)	1 (2,2)	2 (8,3)	12 (8,6)
Асептическое расшатывание n (%)	ранняя	4 (20,0)	0	7 (53,8)	11 (32,4)
	поздняя	31 (44,3)	11 (24,4)	17 (70,8)	59 (42,4)
Вывих n (%)	ранняя	2 (10,0)	0	3 (23,1)	5 (14,7)
	поздняя	5 (7,1)	2 (4,5)	1 (4,2)	8 (5,8)
Износ полиэтилена n (%)	ранняя	0	0	0	0
	поздняя	17 (24,3)	28 (62,2)	4 (16,7)	49 (35,3)
Перипротезный перелом n (%)	ранняя	4 (20,0)	0	2 (15,4)	6 (17,6)
	поздняя	5 (7,1)	2 (4,5)	0	7 (5,0)
Другие n (%)	ранняя	0	0	0	0
	поздняя	3 (4,3)	1 (2,2)	0	4 (2,9)
Всего n (%)	ранняя	20 (100)	1 (100)	13 (100)	34 (100)
	поздняя	70 (100)	45 (100)	24 (100)	139 (100)
Итого		90	46	37	173

5.8. Многофакторный анализ выживаемости эндопротезов тазобедренного сустава

При проведении многофакторного анализа влияния различных показателей на причину ревизий в целом, а также причин ранних и поздних ревизий методом классификационных деревьев основным фактором, который оказывал выраженное влияние на риск развития ревизии, был возраст. В основной группе риска были пациенты в возрасте от 18 до 30 лет с риском ревизии в 8 раз больше, чем в других возрастных группах. У пациентов 31–45 лет риск ревизии был в 4,5 раза больше, возраст старше 45 лет становился значимым фактором риска ревизии только в совокупности с диагнозами ПТКА, АНК, РА. А при совокупности возраста от 18 до 40 лет и диагнозов ПТКА, АНК, РА риск ревизии был почти в 11 раз выше, чем в других группах. Риск ревизии у женщин был в 2 раза выше, чем у мужчин.

Также влияние оказывала величина кровопотери, но при этом значимым показателем была кровопотеря больше 570 мл. В этом случае риск был в 2,7 раза больше, чем при кровопотере меньше 570 мл.

При анализе факторов, влияющих на ревизии, с помощью регрессии Кокса также был оценен относительный риск ревизий в зависимости от различных факторов. Основным фактором, влияющим на риск развития ревизии, как и в случае многофакторного анализа, был возраст. При этом относительный риск ревизии в возрастной группе 18–30 лет составил 13,9; 31–40 лет – 8,2, 41–50 лет – 6,1; 51–60 лет – 3,9; 61 и старше – 2,2.

Таким образом, на основании приведенных ниже коэффициентов риска можно рассчитать индивидуальный относительный риск для каждого пациента.

Относительный риск для разных факторов:

Пол $RR = -0,137$. Пол 1 – мужчина, 0 – женщина.

В этом случае риск у женщин составляет $0 \times -0,137$, т.е. 0, а у мужчин он становится отрицательным: $1 \times -0,137$.

Возраст $RR = -0,554$. Возраст оказывает отрицательное влияние на риск ревизии, то есть у пациента меньшего возраста риск ревизии будет всегда больше, чем у пациента старшей возрастной группы.

Диагноз $RR = 0,184$. Диагноз 0 – ПШ, 1 – ОА, 2 – ЛС, 3 – АНГБК, 4 – ДКА, 5 – АНК, 6 – ПТКА, 7 – Воспалительные артропатии.

Тип полиэтилена $RR = 0,091$. Вкладыш 0 – поперечносвязанный полиэтилен, 1 – стандартный полиэтилен.

Время операции $RR = 0,188$.

Кровопотеря $RR = 0,073$.

Индекс массы тела $RR = 0,167$.

Индекс массы тела 1 – 16-25, 2 – 25-30, 3 – 30 и больше.

В результате, подставляя реальные значения в формулу, можно получить прогнозируемый риск ревизии. Например, женщина 18 лет с диагнозом РА, с вкладышем из обычного полиэтилена, длительностью операции 100 минут, кровопотерей 500 мл и индексом массы тела больше 35.
 $RR = 0 \times -0,137 + 18 \times -0,554 + 7 \times 0,184 + 1 \times 0,091 + 100 \times 0,188 + 500 \times 0,073 + 3 \times 0,167 - 9,972 + 1,288 + 0,091 + 18,8 + 36,5 + 0,501 = 47,2$.

Другой пример – мужчина в возрасте 50 лет с диагнозом ОА, с вкладышем из обычного полиэтилена, длительностью операции 60 минут, кровопотерей 300 мл и индексом массы тела 25.

$OR = 1 \times -0,137 + 50 \times -0,554 + 1 \times 0,184 + 0 \times 0,091 + 60 \times 0,188 + 300 \times 0,073 + 1 \times 0,167 - 0,137 - 27,7 + 0,184 + 0 + 11,28 + 21,9 + 0,167 = 5,694$.

И еще один пример – мужчина в возрасте 75 лет с диагнозом ПШ, с вкладышем из поперечно-связанного полиэтилена, длительностью операции 60 минут, кровопотерей 150 мл и индексом массы тела 25.

$OR = 1 \times -0,137 + 75 \times -0,554 + 0 \times 0,184 + 0 \times 0,091 + 60 \times 0,188 + 150 \times 0,073 + 1 \times 0,167 - 0,137 - 41,55 + 0 + 0 + 11,28 + 10,95 + 0,167 = -19,29$.

5.9 Алгоритм выбора пары трения эндопротеза тазобедренного сустава

На основании данных нашего исследования понятно, что долгосрочная выживаемость эндопротеза зависит от множества переменных, но бóльшая часть поздних ревизий приходится на расшатывание компонентов на фоне остеолиза, вызванного износом полиэтилена. В свою очередь, основными факторами, оказывающими влияние на темпы износа полиэтиленового вкладыша, являются тип полиэтилена, возраст пациента и степень двигательной активности, причем два последних фактора часто являются связанными, хотя в нашем исследовании мы не получили статистически значимой корреляции. С учетом практически четырехкратного увеличения риска ревизии у пациентов младше 50 лет в сравнении с пациентами старше 70 лет и дальнейшего двукратного увеличения у пациентов младше 30 лет можно предложить следующий алгоритм выбора пары трения эндопротеза ТБС (Рисунок 72).

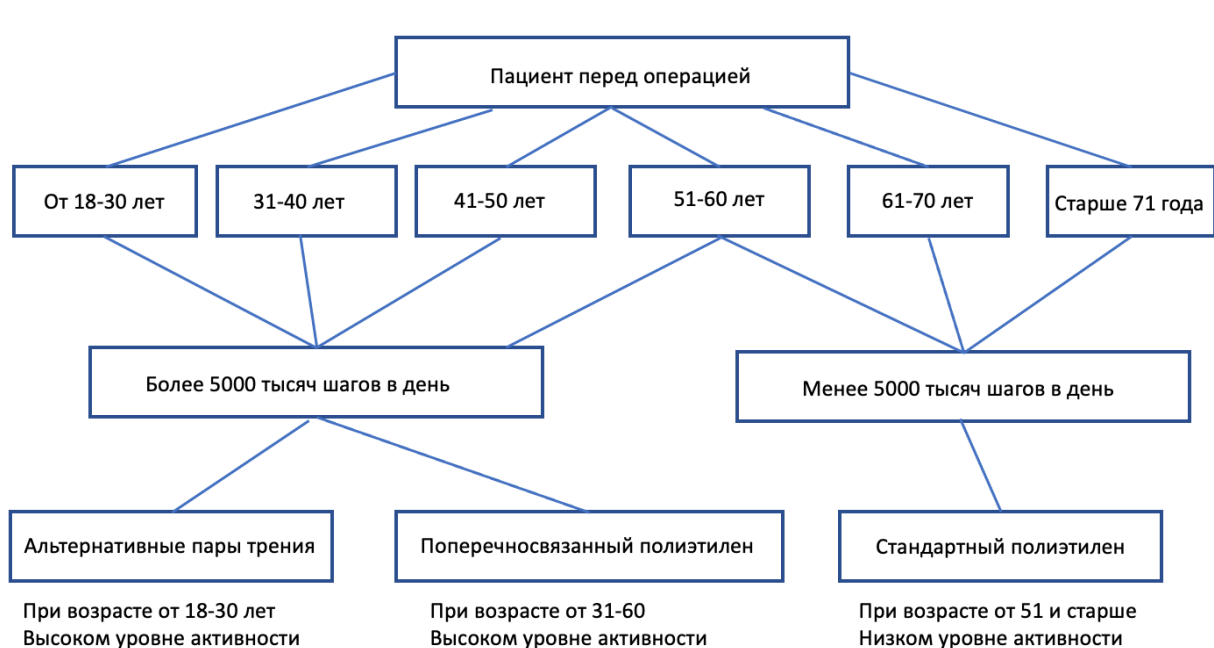


Рисунок 72. Алгоритм выбора пары трения эндопротеза ТБС, основанный на возрасте и двигательной активности

Резюме

Выполненный анализ выживаемости эндопротезов и последующий многофакторный анализ с построением деревьев классификации показал, что возраст до 45 лет (возрастная группа 41–50 лет) является самостоятельным фактором риска ревизии, при этом чем меньше возраст, тем выше риск, достигающий максимума в группе пациентов младше 30 лет. Вероятно, возраст является интегральным показателем, объединяющим более высокую степень двигательной активности пациентов, потенциально бóльший срок службы эндопротеза и бóльшую частоту встречаемости сложной суставной патологии. Но в сочетании с более тяжелой суставной патологией (ПТКА, АНК, РА) возраст до 50 лет также остается значимым фактором риска.

Полученные при многофакторном анализе коэффициенты риска могут помочь рассчитать величину относительного индивидуального риска для любого пациента, однако клиническая значимость таких расчетов определяется, главным образом, наиболее сильными факторами. Например, самую большую долю ранних ревизий (36,4%) составляла перипротезная инфекция, а самым сильным фактором риска развития инфекции было наличие операции в анамнезе, относительный риск составил $RR=18,0$ (95% ДИ от 8,125 до 39,875, $p<0,001$). Среди причин поздних ревизий преобладали асептическое расшатывание (42,4%) и остеолиз (35,3%), максимальное влияние на которые оказывал возраст пациента и тип полиэтилена, но также была показана значимая роль двигательной активности и сложность суставной патологии. При прочих равных условиях относительный риск выполнения поздней ревизии для пациентов до 50 лет включительно в сравнении с более старшими пациентами составляет $RR=2,972$ (95% ДИ от 2,161 до 4,086, $p<0,001$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Завершая наше исследование, следует подчеркнуть, что анализ отечественной и зарубежной литературы демонстрирует, что в настоящее время эндопротезирование тазобедренного сустава широко выполняется в ортопедических клиниках всего мира, принося пациентам облегчение страданий и улучшение качества жизни. Успехи, достигнутые в эндопротезировании за последние шестьдесят лет, позволили добиться значительного сокращения числа осложнений и увеличения срока службы имплантатов [5; 10; 28; 37; 41; 185]. В то же время многие авторы указывают на зависимость результатов тотального замещения тазобедренного сустава от множества факторов, таких как сложность изначальной патологии, общее состояние здоровья, особенности хирургической техники, используемый имплантат, и подчеркивают особую роль возраста, в котором выполняется операция [6; 37; 38; 42; 77; 89; 91; 99; 112; 123; 198; 200; 204; 205; 219]. Согласно данным национальных регистров и долгосрочных серий наблюдений, молодой возраст является значимым фактором риска ревизии по различным причинам [66; 156; 210; 232]. Однако само понятие молодого возраста для эндопротезирования ТБС трактуется очень по-разному и, как следствие, результаты установки искусственного сустава в разных возрастных группах пациентов нередко оказываются противоречивыми, особенно когда между собой сравниваются различные технологии. Так, анализ больших массивов данных из национальных регистров артропластики не показал подавляющего преимущества применения альтернативных пар трения в эндопротезах ТБС. В частности, на протяжении 15 лет наблюдения в австралийском регистре артропластики пара керамика – керамика показывает такой же уровень ревизий, как и сочленение "металл – поперечно-связанный полиэтилен" [85].

Ввиду отсутствия у нас в стране национального регистра эндопротезирования тазобедренного сустава крайне сложно оценить

реальную частоту ревизий и влияние на нее возраста пациентов. В литературе встречаются работы, констатирующие отличные ближайшие [11; 31; 49; 61], среднесрочные [7; 21; 38; 50] и даже отдаленные результаты у пациентов молодого возраста [60], но анализ этих работ свидетельствует о поверхностной оценке результатов, неполном охвате пациентов наблюдением и недостаточных сроках анализа [49; 60]. С другой стороны, многие из этих работ отмечают более сложный характер патологии в группах пациентов молодого возраста, что потенциально повышает уровень осложнений и частоты ревизий у молодых пациентов [21; 31; 38; 49; 50; 71]. В то же время эпидемиологические исследования показывают, что основной парой трения эндопротезов ТБС в Российской Федерации является сочетание различных вариантов полиэтилена с металлическими головками [31; 71], что позволяет проводить оценку результатов в достаточно гомогенной по этому параметру популяции пациентов и делает возможным оценку влияния других факторов.

В соответствии с поставленной целью и задачами наше диссертационное исследование было направлено на понимание долгосрочной эффективности замены тазобедренного сустава с парой трения металл – полиэтилен у пациентов разных возрастных групп с оценкой степени влияния других факторов.

Первым этапом нашего исследования стало изучение медицинской документации и данных лучевой диагностики большой группы пациентов с минимальным сроком наблюдения 7 лет, оперированных одним хирургом. Последнее обстоятельство позволило минимизировать воздействие на результаты операции фактора хирурга – по данным литературы, одного из самых значимых [140]. При среднем сроке наблюдения 10,6 лет (от 1 года до 24 лет) ревизии подверглись лишь 10,3% эндопротезов ТБС, а средние значения функции сустава в соответствии по шкале Harris Hip Score улучшились на 43,6 баллов. Роль возраста в долгосрочных результатах проявилась достаточно отчетливо – 10-летняя выживаемость эндопротезов

составила 99,6% у пациентов старше 70 лет и 91,6 у пациентов до 30 лет включительно. Рентгенологический анализ позволил выявить значимые изменения в окружающих искусственный сустав тканях – явления стресс-шилдинга были обнаружены у 157 (13,9%) пациентов, остеолит различной степени развился у 428 (37,7%) пациентов.

Очевидная связь выраженности остеолита со степенью износа узла трения эндопротеза заставила углубленно оценивать влияние различных факторов на темпы износа полиэтиленового вкладыша. Однако результаты измерения величины износа по рентгенограммам не всегда оказывались корректными, что побудило нас проанализировать возможные причины погрешности измерения. В эксперименте с рентгеноконтрастной пластиковой моделью таза, изготовленной методом 3D печати на основе данных компьютерной томографии, и установленным в вертлужную впадину ацетабулярным компонентом эндопротеза, удалось определить, что ротационное смещение таза или изменение угла наклона таза или некорректное позиционирование рентгеновской трубки приводят к значимым ошибкам в измерении величины смещения головки относительно изначальной позиции и не позволяют объективно оценить темп износа узла трения. Соответственно, только при условии безупречного выполнения рентгеновских снимков в динамике можно проводить оценку степени и скорости износа узла трения эндопротеза.

Помимо изучения долгосрочного влияния искусственного сустава на окружающую кость, был выполнен анализ удаленных при ревизионной хирургии полиэтиленовых вкладышей на предмет характерных для различной позиции вертлужного компонента признаков износа. Были определены три характерные модели износа, наблюдаемые при различных углах наклона и антеверсии вертлужного компонента. Наблюдаемый при избыточно вертикальной позиции компонента объемный износ превышает «порог остеолита», определяемый в литературе в 100 мм^3 [212] и чаще приводит к развитию выраженных остеолитических изменений.

Также в небольшой группе пациентов удалось установить уровень и темпы восстановления двигательной активности пациентов молодого и пожилого возраста. В группе пациентов до 50 лет включительно среднее значение двигательной активности составило 5838,9 шагов в день (95% ДИ от 5608,3 до 6069,5), а старше 50 — 4997,6 шагов в день (95% ДИ от 4774,4 до 5220,8). Сравнение дооперационного и послеоперационного уровней двигательной активности показало увеличение числа шагов в среднем на 23,7%: с 4,77 тысяч (95% ДИ от 4,51 до 5,03 тысячи) шагов в день до 5,9 тысяч (95% ДИ от 5,6 до 6,2 тысячи). Средняя степень послеоперационной активности достигалась пациентами в срок от 38 до 102 дней (в среднем 67,4 дня). При этом наблюдалась устойчивая корреляция между предоперационным уровнем активности и послеоперационными показателями, коэффициент корреляции Пирсона составил $R=0,9$ ($p=0,01$); чем активнее пациенты были до операции, тем более высокие показатели активности они демонстрировали в послеоперационном периоде.

На завершающем этапе диссертационной работы была проведена оценка долгосрочной выживаемости в зависимости от различных факторов: возраста, пола, типа полиэтилена, способа фиксации компонентов, индекса массы тела и диагноза, послужившего основанием для замены сустава. Анализ выполненных ревизий продемонстрировал, что возраст пациентов можно рассматривать как интегральный показатель, оказывающий сильное влияние на вероятность ревизии. В молодом возрасте чаще наблюдается патология сустава, сопровождающаяся повышенным риском ревизии — диспластический и посттравматический коксартроз, ревматоидный артрит и наличие костных анкилозов, а также в молодом возрасте отмечается более высокая в среднем степень двигательной активности, которая ведет к более быстрому износу узла трения. Как следствие в молодом возрасте чаще отмечаются ранние ревизии, обусловленные инфекцией или сложными анатомическими условиями для фиксации компонентов эндопротеза, и чаще наблюдаются поздние ревизии, связанные в основном с асептическим

расшатыванием компонентов на фоне остеолита вследствие износа узла трения.

Выполненный многофакторный анализ позволил определить вес каждого из исследуемых факторов и сделал возможным оценить индивидуальный риск для каждого пациента. Однако самыми сильными факторами, оказывающими влияние на вероятность выполнения ревизии, являются молодой возраст пациентов (до 50 лет включительно), особенно в сочетании с более тяжелой суставной патологией, и тип полиэтилена. При прочих равных условиях использование полиэтилена с перекрестными связями существенно уменьшает риск ревизии в средние сроки наблюдения 10 лет.

В целом, при последовательной реализации этапов диссертационного исследования, по нашему мнению, удалось решить все поставленные задачи и достичь его цели. Сделанные при этом выводы и сформулированные практические рекомендации представлены далее в следующих разделах диссертационной работы.

ВЫВОДЫ

1. При первичном эндопротезировании тазобедренного сустава в средние сроки наблюдения 10,6 лет (от 1 до 24 лет) 89,8% имплантатов продолжают успешно функционировать. При этом качество жизни по шкале физического здоровья SF-36 достигает в среднем 74,7 балла, а функциональные результаты по шкале Harris Hip Score в среднем лучше, чем до операции на 45,4 балла, что свидетельствует о высокой долгосрочной эффективности современных искусственных суставов. В то же время результаты существенно различаются в группах пациентов разного возраста и при использовании различных по типу фиксации и типам полиэтилена эндопротезов. При прочих равных условиях пациенты молодого возраста (до 50 лет включительно) находятся в группе риска по вероятной потребности в ревизии – относительный риск $RR= 3,184$ (95% ДИ от 2,399 до 4,226), $p<0,001$.

2. Одним из важнейших факторов долгосрочной эффективности эндопротезирования тазобедренного сустава является темп износа полиэтилена, оценить который по стандартным рентгенограммам в динамике можно только при безукоризненном соблюдении условий рентгенографии – изменение наклона таза, ротация или нарушение центрации рентгеновской трубки при выполнении рентгенограмм может менять показатели смещения центра ротации как в большую, так и в меньшую сторону (5 см отклонение центра рентгеновской трубки или изменение позиции таза на 10° изменяет положение центра ротации на 0,5 мм).

3. Позиция вертлужного компонента оказывает значительное влияние на характер износа. Основными моделями износа являются верхне-латеральное смещение центра головки при угле наклона более 50° и избыточной антеверсии, верхне-медиальное смещение при угле наклона от 40° до 50° наклона и нормальной антеверсии вертлужного компонента и преимущественно медиальное смещение при угле наклона менее 40° .

Наименьший объемный износ наблюдается при преимущественно медиальном смещении головки.

4. Скорость износа полиэтиленового вкладыша вертлужного компонента зависит в первую очередь от типа полиэтилена – поперечно-связанный полиэтилен всегда показывает меньшие показатели износа при сравнении с традиционным полиэтиленом того же производителя. Однако значительную роль играет также степень двигательной активности пациентов, демонстрирующая корреляцию средней силы $r = 0,574$ ($p < 0,001$) со скоростью износа, и определенную тенденцию показывает позиция вертлужного компонента $r = 0,241$ ($p = 0,002$).

5. Возраст пациента является интегральным показателем, наиболее сильно влияющим на выживаемость эндопротеза тазобедренного сустава. У пациентов до 50 лет чаще встречаются сложные случаи эндопротезирования тазобедренного сустава, что повышает частоту ранних ревизий. Эти пациенты обладают существенно более высоким уровнем двигательной активности и большей предстоящей продолжительностью жизни, что отражается на большей частоте поздних ревизий. Отношение рисков для пациентов до 30 лет включительно составляет 13,9; в возрасте от 31 до 40 лет – 8,2; в возрастной группе от 41 до 50 лет риск сокращается до 6,1, но даже в возрастной группе 61–70 лет составляет 2,2 в сравнении с более старшими пациентами.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. На основании установленных коэффициентов можно определить индивидуальный индекс риска ревизии в средние сроки наблюдения 10 лет для различных групп пациентов с учетом типа фиксации компонентов, типа использованного полиэтилена, индекса массы тела и особенностей хирургического вмешательства, но самыми сильными факторами являются молодой возраст пациентов, высокая степень двигательной активности и тип полиэтилена. У пациентов младше 50 лет при замене сустава рекомендуется использовать полиэтилен с поперечными связями, а у пациентов моложе 30 лет целесообразно применение керамо-керамических пар трения.

2. Послеоперационная двигательная активность также является прогнозируемым показателем при стандартном течении восстановительного периода, поскольку имеет сильную корреляцию с предоперационным уровнем активности ($R=0,9$; $p=0,01$). Поэтому данный показатель должен учитываться при планировании первичной замены тазобедренного сустава и выбора пары трения эндопротеза.

3. В то же время выживаемость эндопротеза зависит от ряда трудно прогнозируемых переменных и, соответственно, не всегда возможно предсказать характер перестройки костной ткани вокруг компонентов эндопротеза, темп истирания узла трения и, тем более, воздействие внешних или внутренних причин, способных нарушить работу искусственного сустава.

4. Динамический рентгенологический мониторинг является важной составляющей своевременного выявления избыточного износа и возможности замены пары трения без переустановки компонентов эндопротеза. Сроки динамического наблюдения устанавливаются индивидуально в зависимости от особенностей первичной патологии и характера проведенной операции.

5. Качество выполнения рентгенографии имеет критическое значение при анализе рентгенограмм в динамике и особенно при проведении анализа износа –

умеренное нарушение позиционирования пациента способно значительно исказить реальную величину смещения головки, что сказывается на точности оценки.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ТЭП	тотальное эндопротезирование
ТБС	тазобедренный сустав
ОА	остеоартроз
АНГБК	асептический некроз головки бедренной кости
ЛС	ложный сустав
ПШ	перелом шейки
ДКА	диспластический коксартроз
РА	ревматоидный артрит
ПТКА	посттравматический коксартроз
НПВС	нестероидные противовоспалительные средства
НМИЦ ТО	Национальный медицинский исследовательский центр имени Р.Р. Вредена
АНК	анкилоз
УЗИ	ультразвуковое/ультрасонографическое исследование
Рг	рентген

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулнасыров, Р.К. Зависимость риска вывиха головки эндопротеза тазобедренного сустава от вида примененного доступа / Р.К. Абдулнасыров, С.И. Киреев, Д.А. Марков [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2016. – Т. 12, № 2. – С. 175-181.
2. Азизов, М.Ж. Анализ коморбидной патологии у пациентов после ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава / М.Ж. Азизов, В.М. Прохоренко, Х.Х. Шакиров [и др.] // Травматология Жане Ортопедия. – 2019. – № 3-4. – С. 116-118.
3. Амзаев, С.Ю. Совершенствование методики тотального эндопротезирования тазобедренного сустава при ризомелической форме болезни Бехтерева : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.15 / Амзаев Сергей Юрьевич. – Курган, 2013. – 24 с.
4. Ардашев, С.А. Артропластика тазобедренного сустава как метод улучшения функционального состояния больных, страдающих ожирением / С.А. Ардашев, И.Ф. Ахтямов // Организационные и клинические вопросы оказания помощи больным в травматологии и ортопедии : Сб. тез. XIII межрегион. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2017. – С. 6-7.
5. Ахтямов, И.Ф. Наш опыт эффективности по эндопротезированию крупных суставов нижних конечностей у пожилых пациентов, страдающих ревматоидным артритом / И.Ф. Ахтямов, В.И. Айдаров, Э.Р. Хасанов // Актуальные проблемы диагностики и лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата : Сб. матер. всерос. науч.-практ. конф. – Казань, 2019. – С. 16-17.
6. Ахтямов, И.Ф. Артропластика тазобедренного сустава у пациентов с ожирением (метаанализ проспективных когортных исследований) / И.Ф. Ахтямов, Х.Ч. Хань, Г.М. Файзрахманова [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2019. – Т. 25, № 1. – С. 177-187.
7. Безверхий, С.В. Применение бедренного компонента метафизарной фиксации при эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов молодого

возраста / С.В. Безверхий, И.А. Дмитриев, Н.В. Загородний [и др.] // Достижения российской травматологии и ортопедии : материалы XI Всерос. съезда травматологов-ортопедов. – Санкт-Петербург, 2018. – Т. 1. – С. 24-27.

8. Безгодков, Ю.А. Различные методы объективной оценки состояния пациентов, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава / Ю.А. Безгодков, Т.Н. Воронцова, К. Ауди [и др.] // Профилактическая и клиническая медицина. – 2011. – № 2-2. – С. 93-103.

9. Близнюков, В.В. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов со сложной деформацией бедренной кости после оперативного лечения дисплазии / Ю.А. Безгодков, Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2014. – № 4. – С. 5-15.

10. Бояров, А.А. Влияние позиции компонентов эндопротеза на процесс функционирования искусственного тазобедренного сустава : дис. ... канд. мед. наук / Бояров Андрей Александрович. – Санкт-Петербург, 2018, – 159 с.

11. Брижань, Л.К. Организационные и клинические аспекты эндопротезирования тазобедренного сустава у молодых пациентов / Л.К. Брижань, К.А. Панюшин, Б.П. Буряченко [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2014. – Т. 9, № 2. – С. 43-47.

12. Волченко, Д.В. Двустороннее тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава при вторичном протрузионном коксите (клинический случай) / Д.В. Волченко, И.Ф. Ахтямов, А.Ю. Терсков [и др.] // Медицинский алфавит. – 2020. – № 15. – С. 29-32.

13. Воронцова, Т.Н. Научное обоснование системы управления организацией высокотехнологичных методов лечения (на примере эндопротезирования суставов конечностей) : дис. ... д-ра мед. наук / Воронцова Татьяна Николаевна. – Санкт-Петербург, 2004. – 256 с.

14. Голубев, Г.Ш. Долгосрочный анализ серии случаев эндопротезирования тазобедренного сустава в зависимости от доступа и типа эндопротезирования / Г.Ш. Голубев, В.Н. Кабанов // Медицинский вестник Юга России. – 2018. – Т. 9, № 2. – С. 26-34.

15. Даниляк, В.В. Среднесрочные результаты эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием ASR XL (DePuy) / В.В. Даниляк, А.А. Вергай, В.В. Ключевский, М.А. Молодов // Травматология и ортопедия России. – 2015. – № 1. – С. 21-31.
16. Демографический ежегодник России. 2017 : Статистический сборник. Федеральная служба государственной статистики. – 265 с. <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/demo17.pdf>
17. Демографический ежегодник России. 2019 : Статистический сборник. – Федеральная служба государственной статистики. – 254 с. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Dem_ejegod-2019.pdf
18. Денисов, А.О. Болевой синдром после эндопротезирования тазобедренного сустава : автореф. ... дис. канд. мед. наук / Денисов Алексей Олегович. – Санкт-Петербург, 2010. – 24 с.
19. Ефимов, Н.Н. Профилактика вывихов после ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава посредством выбора типа сочленения эндопротеза : дис. ... канд. мед. наук / Ефимов Николай Николаевич. – Санкт-Петербург, 2020. – 178 с.
20. Загородний, Н.В. Двойная мобильность – метод выбора в сложных случаях первичного эндопротезирования тазобедренного сустава / Н.В. Загородний, А.Н. Ивашкин // Медицинский вестник МВД. – 2019. – № 3 (100). – С. 24-32.
21. Загородний, Н.В. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава у лиц моложе 35 лет / Н.В. Загородний, Г.А. Чрагян, А.В. Иванов // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2015. – № 4. – С. 27-30.
22. Кавалерский, Г.М. 2D-планирование эндопротезирования тазобедренного сустава / Г.М. Кавалерский, А.П. Серeda, В.Ю.Мурылев [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2015. – № 4. – С. 95-102.
23. Каграманов, С.В. Аллергия или перипротезная инфекция? / С.В. Каграманов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2020. – Т. 27, № 2. – С. 35.

24. Каплунов, О.А. Оценка эффективности методик профилактики и сокращения кровопотери при артропластике тазобедренного сустава с учетом социальных особенностей пациентов / О.А. Каплунов, И.В. Михин, С.Н. Бирюков // Эффективная фармакотерапия. – 2014. – № 56. – С. 12–17.
25. Карев, Д.Б. Однополюсное эндопротезирование тазобедренного сустава в лечении медиальных переломов у пациентов старших возрастных групп / Д.Б. Карев, Б.А. Карев, С.И. Болтрукевич // Новости хирургии. – 2010. – № 2. – С. 76–81.
26. Карагодина, М.П. Динамическая оценка характера изменений минеральной плотности костной ткани в области бедренных компонентов эндопротезов тазобедренного сустава различного дизайна (экспериментально-клиническое исследование) : дис. ... канд. мед. наук / Карагодина Марина Петровна. – Санкт-Петербург, 2018. –154 с.
27. Коваленко, А.Н. Обеспечивают ли новые и более дорогие имплантаты лучший результат эндопротезирования тазобедренного сустава? / А.Н. Коваленко, И.И. Шубняков, Р.М. Тихилов, А.Ж. Чёрный // Травматология и ортопедия России. – 2015. – № 1. – С. 5–20.
28. Колесник, А.И. Влияние угла инклинации на износ полиэтиленовых вкладышей в экспериментальном модуле эндопротеза тазобедренного сустава / А.И. Колесник, Н.С. Гаврюшенко, В.Г. Булгаков [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2016. – № 4. – С. 60-65.
29. Корж, Н.А. Роль биомеханических и математических исследований в оптимизации операций эндопротезирования тазобедренного сустава / Н.А. Корж, В.А. Филиппенко, В.А. Танькут [и др.] // Вісник СевНТУ. – 2011. – № 120. – С. 70-74.
30. Корыткин, А.А. Опыт применения индивидуальных трехфланцевых вертлужных компонентов при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава / А.А. Корыткин, Д.В. Захарова, Я.С. Новикова [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т. 23, № 4. – С. 101-111.

31. Короткин, А.А. Выбор пары трения у пациентов молодого возраста / А.А. Короткин, Я.С. Новикова, К.А. Ковалдов [и др.] // Современные методы диагностики и лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата. Хирургия повреждений мирного времени : сб. матер. Всерос. мультидисципл. науч.-практ. конф, посв. 100-летию Казанской школы травматологов-ортопедов. – 2018. – С. 41-42.
32. Косинская, Н.С. Дегенеративно-дистрофические поражения костно-суставного аппарата / Н.С. Косинская. – Медгиз, 1961. – 196 с.
33. Куковенко, Г.А. Важность выполнения алгоритма диагностики поздней глубокой перипротезной инфекции тазобедренного сустава / Г.А. Куковенко, П.М. Елизаров, С.С. Алексеев [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2019. – Т. 25, № 4. – С. 75-87.
34. Летов, А.С. Границы возможностей эндопротезирования тазобедренного сустава / А.С. Летов, В.В. Зоткин, О.Ю. Воскресенский [и др.] // Сборник научных трудов НИИТОН СГМУ. – Саратов, 2017. – С. 139-142.
35. Макаров, М.А. Стрессовое ремоделирование костной ткани после эндопротезирования крупных суставов и его консервативная коррекция / М.А. Макаров, С.А. Макаров, В.П. Павлов, Г.Н. Вардикова // Современная ревматология. – 2009. – № 1. – С. 62–67.
36. Максимов, А.Л. Особенности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава при асептической нестабильности компонентов (обзор литературы) / А.Л. Максимов // Уральский медицинский журнал. – 2017. – № 7. – С. 93-100.
37. Мурылев, В.Ю. Эндопротезирование тазобедренного сустава как возможность улучшения качества жизни пациентов старческого возраста с ложным суставом шейки бедренной кости / В.Ю. Мурылев, П.М. Елизаров, Я.А. Рукин [и др.] // Успехи геронтологии. – 2017. – Т. 30, № 5. – С. 725-732.
38. Мурылев, В.Ю. Пятилетние результаты применения керамических и керамополиэтиленовых пар трения при эндопротезировании тазобедренного

сустава / В.Ю. Мурылев, Г.М. Кавалерский, Д.И. Терентьев [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т. 23, № 1. – С. 89-97.

39. Мурылев, В.Ю. Тотальное эндопротезирование тазобедренных и коленных суставов у пациентов с хронической болезнью почек (обзор литературы) / В.Ю. Мурылев, Н.А. Цыгин, Е.В. Шутов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 2. – С. 138-145.

40. Мясоедов, А.А. Факторы риска развития перипротезной инфекции после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава / А.А. Мясоедов, С.С. Торопов, Г.В. Березин [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, № 1. – С. 40-47.

41. Николаев, Н.С. Применение индивидуальных вертлужных компонентов в эндопротезировании тазобедренного сустава при посттравматическом коксартрозе / Н.С. Николаев, Л.И. Малюченко, Е.В. Преображенская [и др.] // Гений ортопедии. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 207-213.

42. Олейник, А.Е. Биомеханические аспекты нагружения тазобедренного сустава при диспластическом коксартрозе / А.Е. Олейник // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2014. – № 4. – С. 115-121.

43. Павлов, В.В. Лечение пациента с обширным постимплантационным дефектом костей таза / В.В. Павлов, А.А. Пронских, Т.З. Мамуладзе [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 125-134.

44. Павлов, В.В. Транслокация клостридиальной инфекции как осложнение эндопротезирования тазобедренного сустава в раннем послеоперационном периоде: клинический случай / В.В. Павлов, Т.У. Шералиев, С.И. Кирилина, С.О. Кретьен // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, № 4. – С. 121-129.

45. Персова, Е.А. Особенности ремоделирования костной ткани при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава и их клинико-лабораторная оценка : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Персова Елена Александровна. – Саратов, 2010. – 23 с.

46. Полевой, Е.В. Интраоперационные перипротезные переломы бедренной кости при эндопротезировании тазобедренного сустава. обзор классификаций и методов лечения / Е.В. Полевой, Н.В. Загородний, С.В. Каграманов [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2019. – № 2. – С. 67-72.
47. Рукин, Я. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с диссоциацией костей таза / Я. Рукин, В. Мурылев, А. Лычагин [и др.] // Врач. – 2017. – № 12. – С. 66-70.
48. Синеокий, А.Д. Сравнительная оценка малоинвазивных и стандартных хирургических доступов при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава : дис. ... канд. мед. наук / Синеокий Андрей Дмитриевич. – Санкт-Петербург, 2020. – 195 с.
49. Скороглядов, А.В. Сравнение функциональных результатов лечения у больных после артропластики тазобедренного сустава с применением твердых пар трения / А.В. Скороглядов, А.Б. Бут-Гусаим, И.В. Сиротин, В.А. Мкртчян // Российский медицинский журнал. – 2015. – Т. 21, № 5. – С. 31-34.
50. Слободской, А.Б. Эндопротезирование тазобедренного сустава у молодых пациентов / А.Б. Слободской, А.Г. Лежнев, И.С. Бадак [и др.] // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2012. – Т. 15, № 3. – С. 66-71.
51. Тихилов, Р.М. Влияние различных факторов на кровопотерю при эндопротезировании тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, А.Б. Серебряков, И.И. Шубняков [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 3. – С. 5–11.
52. Руководство по хирургии тазобедренного сустава / под ред. Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков. – СПб. : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2014. – Т. 1. – 314 с.
53. Тихилов, Р.М. Структура ранних ревизий эндопротезирования тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, А.Н. Коваленко [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2014. – № 2. – С. 5-13.
54. Тихилов, Р.М. Возможности рентгенографии в ранней диагностике патологии тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, Д.Г. Плиев [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т. 23, № 1. – С. 117-131.

55. Тихилов, Р.М. Влияние различных факторов на темпы износа полиэтиленового вкладыша в эндопротезах тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, М.И. Шубняков, А.А. Бояров [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 1. – С. 18-28.
56. Тихилов, Р.М. Двигательная активность пациентов молодого возраста после эндопротезирования тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, М.И. Шубняков, И.И. Шубняков [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 1. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27390> (дата обращения: 09.04.2021).
57. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2008 году. – Москва : ЦИТО, 2009.
58. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2018 году. – Москва : ЦИТО, 2019.
59. Трубин, А.Р. Оценка качества жизни пациентов с травмами и заболеваниями тазобедренного сустава, перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава / А.Р. Трубин // Креативная хирургия и онкология. – 2013. – № 3. – С. 68-70.
60. Тураходжаев, Ф.А. Эндопротезирование тазобедренного сустава с применением пары трения керамика - поперечносвязанный полиэтилен сроком наблюдения 10 лет / Ф.А. Тураходжаев, Х.М. Магомедов, С.А. Калашников, Н.В. Загородний // Вестник Российского научного центра рентгено радиологии Минздрава России. – 2016. – Т. 16, № 3. – С. 5.
61. Фирсов, С.А. Функциональные исходы эндопротезирования тазобедренного сустава после имплантации короткого бедренного компонента под контролем навигации / С.А. Фирсов, Н.А. Верещагин, В.П. Шевченко // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1, ч. 4. – С. 840–844.
62. Фролов, Е.Б. Определение площади и топографии участка износа полиэтилена в экспериментальном модуле эндопротеза тазобедренного сустава после динамических испытаний / Е.Б. Фролов, Н.С. Гаврюшенко, А.И. Колесник [и

др.] // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2015. – № 3. – С. 92-100.

63. Хасанова, Р.Р. Смертность и продолжительность жизни населения России. Российская Академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации / Р.Р. Хасанова, А.О. Макаренцева. – Москва, 2017. – 87 с.

64. 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, А.А. Трофимов // Избранные вопросы хирургии тазобедренного сустава : сб. науч. трудов. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 148-152.

65. Черкасов, М.А. Удовлетворенность пациентов после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава: предикторы успеха / М.А. Черкасов, Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 45-54.

66. Чрагян, Г.А. Результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у лиц молодого возраста / Г.А. Чрагян, Н.В. Загородний, С.В. Каграманов, О.А. Алексанян // Медицинский вестник МВД. – 2020. – № 1. – С. 31-35.

67. Шубняков, И.И. Обоснование оптимизированной системы первичного эндопротезирования тазобедренного сустава : дис. ... д-ра мед. наук / Шубняков Игорь Иванович. – Санкт-Петербург, 2017. – 438 с.

68. Шубняков, И.И. Бесцементные бедренные компоненты: история и современное состояние вопроса / И.И. Шубняков, А. Риахи, М.И. Шубняков [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, № 2. – С. 160-179.

69. Шубняков, И.И. Достоинства и недостатки современных пар трения эндопротезов тазобедренного сустава (обзор иностранной литературы) / И.И. Шубняков, Р.М. Тихилов, М.Ю. Гончаров [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 3. – С.147-156.

70. Шубняков, И.И. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? / И.И. Шубняков,

Р.М. Тихилов, А.О. Денисов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2019. – Т. 25, № 4. – С. 9-27.

71. 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.

72. Шубняков, И.И. Что такое молодой возраст для эндопротезирования тазобедренного сустава? / И.И. Шубняков, М.И. Шубняков, В.С. Сивков [и др.] // Избранные вопросы хирургии тазобедренного сустава. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 164-169.

73. Abdel, M.P. Cost Analysis of Dual-Mobility Versus Large Femoral Head Constructs in Revision Total Hip Arthroplasty / M.P. Abdel, L.E. Miller, A.D. Hanssen, M.W. Pagnano // J. Arthroplasty. – 2019. – Vol. 34, N 2. – P. 260-264.

74. Achten, J. A randomised controlled trial of total hip arthroplasty versus resurfacing arthroplasty in the treatment of young patients with arthritis of the hip joint / J. Achten, N.R. Parsons, R.P. Edlin [et al.] // BMC Musculoskelet. Disord. – 2010. – Vol. 14. – P. 11-19.

75. Afzal, I. Validation of revision data for total hip and knee replacements undertaken at a high volume orthopaedic centre against data held on the National Joint Registry / I. Afzal, S. Radha, T. Smoljanović [et al.] // J. Orthop. Surg. Res. – 2019. – Vol. 14, N 1 – P. 318.

76. Aggarwal, V.K. Surgical approach significantly affects the complication rates associated with total hip arthroplasty / V.K. Aggarwal, A. Elbuluk, J. Dundon [et al.] // Bone Joint J. – 2019. – Vol. 101-B, N 6. – P. 646-651.

77. Ahmed, S.S. Risk factors, diagnosis and management of prosthetic joint infection after total hip arthroplasty / S.S. Ahmed, F. Begum, B. Kayani, F.S. Haddad // Expert Rev. Med. Devices. – 2019. – Vol. 16, N 12. – P. 1063-1070.

78. American Joint Replacement Registry. Sixth AJRR Annual Report on Hip and Knee Arthroplasty Data. 2019. <https://www.aaos.org/registries/registry-program/american-joint-replacement-registry>

79. Anakwe, R.E. Predicting dissatisfaction after total hip arthroplasty: a study of 850 patients / R.E. Anakwe, P.J. Jenkins, M. Moran // *J. Arthroplasty*. – 2011. – Vol. 26, N 2. – P. 209-313.
80. Angerame, M.R., Early Failure of Primary Total Hip Arthroplasty: Is Surgical Approach a Risk Factor? / M.R. Angerame, T.K. Fehring, J.L. Masonis [et al.] // *J. Arthroplasty*. – 2018. – Vol. 33, N 6. – P. 1780-1785.
81. Arden, N. Lower limb arthroplasty: can we produce a tool to predict outcome and failure, and is it cost- effective? An epidemiological study / N. Arden, D. Altman, D. Beard [et al.] // *NIHR Journals Library*; 2017 Jun. PMID: 28678462
82. Atik, O.S. Does stem length matter? / O.S. Atik // *Eklemler Hastalik Cerrahisi*. – 2014. – Vol. 25, N 3. – P. 163-164.
83. Atrey, A. Ten-year follow-up study of three alternative bearing surfaces used in total hip arthroplasty in young patients: a prospective randomised controlled trial / A. Atrey, S.E. Ward, Khoshbin [et al.] // *Bone Joint J*. – 2017. – Vol. 99-B, N 12. – P. 1590-1595.
84. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Annual Report 2016. – Available at: <https://aoanjrr.sahmri.com/annual-reports-2016>
85. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Annual Report 2020. – Available at: <https://aoanjrr.sahmri.com/annual-reports-2020>
86. Basques, B.A. Gender Differences for Hip and Knee Arthroplasty: Complications and Healthcare Utilization / B.A. Basques, J.A. Bell, Y.A. Fillingham [et al.] // *J. Arthroplasty*. – 2019. – Vol. 34, N 8. – P. 1593-1597.e1.
87. Bauman, S. Physical activity after total joint replacement: a cross-sectional survey / S. Bauman, D. Williams, D. Petrucci [et al.] // *Clin. J. Sport. Med*. – 2007. – Vol. 17. – P. 104-108.
88. Bayliss, L.E. The effect of patient age at intervention on risk of implant revision after total replacement of the hip or knee: a population-based cohort study / L.E. Bayliss, D. Culliford, A.P. Monk [et al.] // *Lancet*. – 2017. – Vol. 389, N 10077. – P. 1424–1430.
89. Bergschmidt, P. Retrospective Comparative Study of the Influence on Quality of Primary Total Hip Arthroplasty by the EndoCert-Certification System in a Communal

Hospital / P. Bergschmidt, J.P. Maruniewicz, T. Westphal [et al.] // *Z. Orthop. Unfall.* – 2020. 4. doi: 10.1055/a-1107-3398. Epub ahead of print.

90. Bergvinsson, H. Polyethylene Wear with Ceramic and Metal Femoral Heads at 5 Years: A Randomized Controlled Trial With Radiostereometric Analysis / H. Bergvinsson, M. Sundberg, G. Flivik // *J. Arthroplasty.* – 2020. – Vol. 35, N 12 – P. 3769-3776.

91. Berry, D.J. Effect of femoral head diameter and operative approach on risk of dislocation after primary total hip arthroplasty / D.J. Berry, M. Von Knoch, C.D. Schleck [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2005. – Vol. 87. – P. 2456-2463.

92. Bookman, J.S. Obesity: The Modifiable Risk Factor in Total Joint Arthroplasty / J.S. Bookman, R. Schwarzkopf, P. Rathod [et al.] // *Orthop. Clin. North Am.* – 2018. – Vol. 49, N 3. – P. 291-296.

93. Bottle, A. Risk factors for early revision after total hip and knee arthroplasty: National observational study from a surgeon and population perspective / A. Bottle, S. Parikh, P. Aylin, M. Loeffler // *PLoS One.* – 2019. – Vol. 14, N 4. – P. e0214855.

94. Boyer, B. What are the influencing factors on hip and knee arthroplasty survival? Prospective cohort study on 63619 arthroplasties / B. Boyer, B. Bordini, D. Caputo [et al.] // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2019. – Vol. 105, N 7. – P. 1251-1256.

95. Bozic, K.J. Short-term Risk of Revision THA in the Medicare Population Has Not Improved With Time / K.J. Bozic, K. Ong, S. Kurtz [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2016. – Vol. 474, N 1. – P. 156-163.

96. Bozic, K.J. The epidemiology of bearing surface usage in total hip arthroplasty in the United States / K.J. Bozic, S. Kurtz, E. Lau [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2009. – Vol. 91, N 7. – P. 1614-1620.

97. Bredow, J. Factors affecting operative time in primary total hip arthroplasty: A retrospective single hospital cohort study of 7674 cases / J. Bredow, C.K. Boese, T. Flörkemeier [et al.] // *Technol. Health Care.* – 2018. – Vol. 26, N 5. – P. 857-866.

98. Brismar, B.H. Early gain in pain reduction and hip function, but more complications following the direct anterior minimally invasive approach for total hip arthroplasty: a randomized trial of 100 patients with 5 years of follow up / B.H. Brismar,

O. Hallert, A. Tedhamre, J.U. Lindgren // *Acta Orthop.* – 2018. – Vol. 89, N 5. – P. 484-489.

99. Carnes, K.J. Cost Analysis of Ceramic Heads in Primary Total Hip Arthroplasty / K.J. Carnes, S.M. Odum, J.L. Troyer, T.K. Fehring // *J Bone Joint Surg. Am.* – 2016. – Vol. 98, N 21. – P. 1794-1800.

100. Cash, D.J. The case for ceramic-on-polyethylene as the preferred bearing for a young adult hip replacement / D.J. Cash, V. Khanduja // *Hip Int.* – 2014. – Vol. 24, N 5. – P. 421-427.

101. Cherian, J.J. What Host Factors Affect Aseptic Loosening After THA and TKA? / J.J. Cherian, J.J. Jauregui, S. Banerjee [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2015. – Vol. 473, N 8. – P. 2700-2709.

102. Chmalzried, T.P. Wear is a function of use, not time / T.P. Chmalzried, E.F. Shepherd, F.J. Dorey [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2000. – N 381. – P. 36-46.

103. Choi, W.K. Results of total hip arthroplasty with 36-mm metallic femoral heads on 1st generation highly crosslinked polyethylene as a bearing surface in less than forty year-old patients: minimum ten-year results / W.K. Choi, J.J. Kim, M.R. Cho // *Hip Pelvis.* – 2017. – Vol. 29, N 4. – P. 223-227.

104. Ciampolini, J. Early failure of total hip replacements implanted at distant hospitals to reduce waiting lists / J. Ciampolini, M.J. Hubble // *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* – 2005. – Vol. 87, N 1. – P. 31-35.

105. Corbett, K.L. Population-based rates of revision of primary total hip arthroplasty: a systematic review / K.L. Corbett, E. Losina, A.A. Nti [et al.] // *PLoS One.* – 2010. – Vol. 5, N 10. – P. e13520.

106. Daigle, M.E. The cost-effectiveness of total joint arthroplasty: a systematic review of published literature / M.E. Daigle, A.M. Weinstein, J.N. Katz, E. Losina // *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.* – 2012. – Vol. 26, N 5. – P. 649-658.

107. Dakin, H. The use of patient-reported outcome measures to guide referral for hip and knee arthroplasty / H. Dakin, P. Eibich, D. Beard [et al.] // *Bone Joint J.* – 2020. – Vol. 102-B, N 7. – P. 950-958.

108. De Pina, M.F. Epidemiology and Variability of Orthopaedic Procedures Worldwide / M.F. de Pina, A.I. Ribeiro, C. Santos // Eur. Instr. Lect. – 2011. – Vol. 11. – 12th EFFORT Congress. – Copenhagen, 2011. – P. 9-22.
109. Delanois, R.E. Hip and Knee Arthroplasty Orthopedic Literature in Medical Journals- Is It Negatively Biased? / R.E. Delanois, C.U. Gwam, N.S. Piuuzzi [et al.] // J. Arthroplasty. – 2018. – Vol. 33, N 2). – P. 615-619.
110. DeLee, J.G. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement / J.G. DeLee, J. Charnley // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1976. – N 121. – P. 20-32.
111. Devane, P.A. Highly cross-linked polyethylene reduces wear and revision rates in total hip arthroplasty: A 10-year double-blinded randomized controlled trial / P.A. Devane, J.G. Horne, A. Ashmore [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2017. – Vol. 99, N 20. – P. 1703-1714.
112. DiGioia, A.M. Mini-incision technique for total hip arthroplasty with navigation / A.M. DiGioia 3rd, A.Y. Plakseychuk, T.J. Levison, B. Jaramaz // J. Arthroplasty. – 2003. – Vol. 18, N 2. – P. 123–128.
113. Dimitriou, D. Total Hip Arthroplasty Improves the Quality-Adjusted Life Years in Patients Who Exceeded the Estimated Life Expectancy / D. Dimitriou, A. Antoniadis, A. Flury [et al.] // J. Arthroplasty. – 2018. – Vol. 33, N 11. – P. 3484-3489.
114. Eftekhary, N. A systematic approach to the hip-spine relationship and its applications to total hip arthroplasty / N. Eftekhary, A. Shimmin, J.Y. Lazennec [et al.] // Bone Joint J. – 2019. – Vol. 101-B, N 7. – P. 808-816.
115. Eneqvist, T. How do EQ-5D-3L and EQ-5D-5L compare in a Swedish total hip replacement population? / T. Eneqvist, S. Nemes, J. Kärrholm [et al.] // Acta Orthop. – 2020. – Vol. 91, N 3. – P. 272-278.
116. Engh, C. Porous-coated hip replacement. The factors governing bone ingrowth, stress shielding and clinical results / C. Engh, J.D. Bobyn, A.H. Glassman // J. Bone Joint Surg. Br. – 1987. – Vol. 69, N 1. – P. 45-55.
117. Ezzibdeh, R.M. Learning Curve for the Direct Superior Approach to Total Hip Arthroplasty / R.M. Ezzibdeh, A.A. Barrett, P. Arora, D.F. Amanatullah // Orthopedics. – 2020. – Vol. 43, N 4. – P. e237-e243.

118. Falez, F. Total hip arthroplasty instability in Italy / F. Falez, M. Papalia, F. Favetti [et al.] // *Int Orthop.* – 2017. – Vol. 41, N 3. – P. 635-644.
119. Ferguson, R.J. Hip replacement / R.J. Ferguson, A.J. Palmer, A. Taylor [et al.] // *Lancet.* – 2018. – Vol. 392, N 10158. – P. 1662-1671.
120. Ficat, R.P. Idiopathic bone necrosis of the femoral head. Early diagnosis and treatment / R.P. Ficat // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1985. – Vol. 67, N 1. – P. 3-9.
121. Foissey, C. Total hip arthroplasty performed by direct anterior approach - Does experience influence the learning curve? / C. Foissey, M. Fauvernier, C. Fary [et al.] // *SICOT J.* – 2020. – Vol. 6. – P. 15.
122. Fujita, K. Three-year follow-up study of health related QOL and lifestyle indicators for Japanese patients after total hip arthroplasty / K. Fujita, K. Makimoto, M. Mawatari // *J. Orthop. Sci.* – 2016. – Vol. 21. – P. 191-198.
123. Galea V.P. Infographic: Total hip arthroplasty component wear and stability / V.P. Galea, P. Rojanasopondist, M. Laursen [et al.] // *Bone Joint J.* – 2019. – Vol. 101-B, N 7. – P. 758-759.
124. Gallo, J. The relationship of polyethylene wear to particle size, distribution, and number: A possible factor explaining the risk of osteolysis after hip arthroplasty / J. Gallo, M. Slouf, S.B. Goodman // *J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater.* – 2010. – Vol. 94, N 1. – P. 171-177.
125. Garriga, C. Geographical Variation in Outcomes of Primary Hip and Knee Replacement / C. Garriga, J. Leal, M.T. Sánchez-Santos [et al.] // *JAMA Netw. Open.* – 2019. – Vol. 2, N 10. – P. e1914325.
126. Gasbarra, E. Total hip arthroplasty revision in elderly patients / E. Gasbarra, F.L. Perrone, M. Celi [et al.] // *Aging Clin. Exp. Res.* – 2013. – Vol. 25 Suppl. 1. – P. S61-63.
127. Gaudiani, M.A. Wear rates with large metal and ceramic heads on a second generation highly cross-linked polyethylene at mean 6-year follow-up / M.A. Gaudiani, P.B. White, N. Ghazi [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2018. – Vol. 33, N 2. – P. 590-594.

128. Gerrand, C. What do patients think about minimally invasive total hip arthroplasty? / C. Gerrand, G. McNulty, N. Brewster [et al.] // *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* – 2007. – Vol. 89, N 7. – P. 685-688.
129. Gittings, D.J. Evaluation and Treatment of Femoral Osteolysis Following Total Hip Arthroplasty / D.J. Gittings, J.R. Dattilo, W. Hardaker [et al.] // *JBJS Rev.* – 2017. – Vol. 5, N 8. – P. e9.
130. Goetz, D. The prevalence of femoral osteolysis associated with components inserted with or without cement in total hip replacements. A retrospective matchedpair series / D. Goetz, E. Smith, W. Harris // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1994.– Vol. 76, N 8. – P.1121-1129.
131. Gruen, T.A. “Modes of failure” of cemented stem-type femoral components. A radiographic analysis of loosening / T.A. Gruen, G.M. McNeise, H.C. Amstutz // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1979. – N 141. – P.17–27.
132. Guo, H. Risk factors for periprosthetic joint infection after primary artificial hip and knee joint replacements / H. Guo, C. Xu, J. Chen // *J. Infect. Dev. Ctries.* – 2020. – Vol. 14, N 6. – P. 565-571.
133. Gwam, C.U. Current Epidemiology of Revision Total Hip Arthroplasty in the United States: National Inpatient Sample 2009 to 2013 / C.U. Gwam, J.B. Mistry, N.S. Mohamed [et al.] // *J Arthroplasty.* – 2017. – Vol. 32, N 7. – P. 2088-2092.
134. Harris, W.H. The first 50 years of total hip arthroplasty: lessons learned / W.H. Harris // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2009. – Vol. 467, N 1. – P. 28-31.
135. Harris, W.H. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation / W.H. Harris // *J. Bone Joint Surg.* – 1969. – Vol. 51-A, N 2. – P. 737–755
136. Havelin, L.I. The Nordic Arthroplasty Register Association: a unique collaboration between 3 national hip arthroplasty registries with 280,201 THR's / L.I. Havelin, A.M. Fenstad, R. Salomonsson [et al.] // *Acta Orthop.* – 2009. – Vol. 80. – P. 393-396.

137. Heckmann, N.D. Total Hip Arthroplasty Bearing Surface Trends in the United States From 2007 to 2014: The Rise of Ceramic on Polyethylene / N.D. Heckmann, L. Sivasundaram, M.D. Stefl [et al.] // *J. Arthroplasty*. – 2018. – Vol. 33, N 6. – P.1757-1763.e1.
138. Hernigou, P. What every surgeon should know about Ceramic-on-Ceramic bearings in young patients / P. Hernigou, F. Roubineau, C. Bouthors [et al.] // *EFFORT Open Rev.* – 2017. – Vol. 1, N 4. – P. 107-111.
139. Higgins, B.T. Anterior vs. posterior approach for total hip arthroplasty, a systematic review and meta-analysis / B.T. Higgins, D.R. Barlow, N.E. Heagerty [et al.] // *J. Arthroplasty*. – 2015. – Vol. 30, N 3. – P. 419-434.
140. Hopper, R.H. Jr. Otto Aufranc Award: crosslinking reduces THA wear, osteolysis, and revision rates at 15-year followup compared with noncrosslinked polyethylene / R.H. Hopper Jr., H. Ho, S. Sritulanondha [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2018. – Vol. 476, N 2. – P. 279-290.
141. Howie, D.W. Large femoral heads decrease the incidence of dislocation after total hip arthroplasty / D.W. Howie, O.T. Holubowycz, R. Middleton // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2012. – Vol. 94. – P. 1095.
142. Husted, H. Traditions and myths in hip and knee arthroplasty / H. Husted, K. Gromov, H. Malchau [et al.] // *Acta Orthop.* – 2014. – Vol. 85, N 6. – P. 548-555.
143. Iorio, R. Orthopaedic surgeon workforce and volume assessment for total hip and knee replacement in the United States: preparing for an epidemic / R. Iorio, W.J. Robb, W.L. Healy [et al.] // *J Bone Joint Surg Am.* – 2008. – Vol. 90, N 7. – P.1598-605.
144. Jafari, S.M. Revision hip arthroplasty: infection is the most common cause of failure / S.M. Jafari, C. Coyle, S.M. Mortazavi [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2010. – Vol. 468, N 8. – P. 2046-2051.
145. Jaschinski, T. Current status of total hip and knee replacements in Germany – results of a nation-wide survey / T. Jaschinski, D. Pieper, M. Eikermann [et al.] // *Z. Orthop. Unfall.* – 2014. – Vol. 152, N 5. – P. 455-461.

146. Johanson, P.E. Wear measurements with use of radiostereometric analysis in total hip arthroplasty with obscured femoral head / P.E. Johanson, B. Shareghi, M. Eriksson, J. Kärrholm // *J. Orthop. Res.* – 2020. – Vol. 38, N 9. – P. 2040-2049.
147. Kaku, N. The mechanical effects of cup inclination and anteversion angle on the bearing surface / N. Kaku, T. Tabata, H. Tagomori [et al.] // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2018. – Vol. 28, N 1. – P. 65-70.
148. Kandala, N.B. Setting benchmark revision rates for total hip replacement: analysis of registry evidence / N.B. Kandala, M. Connock, R. Pulikottil-Jacob [et al.] // *BMJ.* – 2015. – Vol. 350. – P. 756.
149. Keeney, J.A. Are younger patients undergoing THA appropriately characterized as active? / J.A. Keeney, R.M. Nunley, G.R. Baca, J.C. Clohisy // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2015. – Vol. 473, N 3. – P. 1083-1092.
150. Kim, Y.H. Alumina Delta-on-Alumina Delta Bearing in Cementless Total Hip Arthroplasty in Patients Aged <50 Years / Y.H. Kim, J.W. Park, J.S. Kim // *J. Arthroplasty.* – 2016. – Vol. 31, N 10. – P. 2209–2214.
151. Kim, Y.H. Twenty-Five- to Twenty-Seven-Year Results of a Cemented vs a Cementless Stem in the Same Patients Younger Than 50 Years of Age / Y.H. Kim, J.W. Park, J.S. Kim, I.W. Kim // *J. Arthroplasty.* – 2016. – Vol. 31, N 3. – P. 662-667.
152. Kim, Y.H. The 27 to 29-year outcomes of the PCA total hip arthroplasty in patients younger than 50 years old / Y.H. Kim, J.W. Park, J.S. Kim // *J. Arthroplasty.* – 2014. – Vol. 29. – P. 2256-2261.
153. Kinkel, S. Patient activity after total hip arthroplasty declines with advancing age / S. Kinkel, N. Wollmerstedt, J.A. Kleinhans [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2009. – Vol. 467, N 8. – P. 2053-2058.
154. Konopka, J.F. Quality-Adjusted Life Years After Hip and Knee Arthroplasty: Health-Related Quality of Life After 12,782 Joint Replacements / J.F. Konopka, Y.Y. Lee, E.P. Su [et al.] // *JBJS Open Access.* – 2018. – Vol. 3, N 3. – P. e0007.

155. Korduba, L.A. Effect of acetabular cup abduction angle on wear of ultrahigh-molecular-weight polyethylene in hip simulator testing / L.A. Korduba, A. Essner, R. Pivec [et al] // *Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ)*. – 2014. – Vol. 43, N 10. – P. 466-471.
156. Kovoichich, M. Understanding outcomes and toxicological aspects of second generation metal-on-metal hip implants: a state-of-the-art review / M. Kovoichich, B.L. Finley, R. Novick [et al.] // *Crit. Rev. Toxicol.* – 2018. – Vol. 48, N 10. – P. 853-901.
157. Kucukdurmaz, F. A meta-analysis comparing the direct anterior with other approaches in primary total hip arthroplasty / F. Kucukdurmaz, M. Sukeik, J. Parvizi // *Surgeon.* – 2019. – Vol. 17, N 5. – P. 291-299.
158. Kuijpers, M.F.L. Total Hip Arthroplasty in Young Patients in The Netherlands: Trend Analysis of >19,000 Primary Hip Replacements in the Dutch Arthroplasty Register / M.F.L. Kuijpers, G. Hannink, L.N. van Steenbergen [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2018. – Vol. 33, N 12. – P. 3704-3711.
159. Kumar, P. Reliability of Modified Harris Hip Score as a tool for outcome evaluation of Total Hip Replacements in Indian population / P. Kumar, R. Sen, S. Aggarwal [et al.] // *J. Clin. Orthop. Trauma.* – 2019. – Vol. 10, N 1. – P. 128-130.
160. Kunkel, S.T. The Cost-Effectiveness of Total Hip Arthroplasty in Patients 80 Years of Age and Older / S.T. Kunkel, M.J. Sabatino, R. Kang [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2018. – Vol. 33, N 5. – P. 1359-1367.
161. Kurtz, S.M. Impact of the economic downturn on total joint replacement demand in the United States: updated projections to 2021 / S.M. Kurtz, K.L. Ong, E. Lau, K.J. Bozic // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2014. – Vol. 96, N 8. – P. 624-630.
162. Labek, G. Revision rates after total joint replacement: cumulative results from worldwide joint register datasets / G. Labek, M. Thaler, W. Janda [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2011. – Vol. 93. – P. 293-297.
163. Lachiewicz, P.F. Bearing Surfaces for Total Hip Arthroplasty / P.F. Lachiewicz, L.T. Kleeman, T. Seyler // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2018. – Vol. 26, N 2. – P. 45-57.

164. Lachiewicz, P.F. Low early and late dislocation rates with 36-and 40-mm heads in pa-tients at high risk for dislocation / P.F. Lachiewicz, E.S. Soileau // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2013. – Vol. 471. – P. 43.
165. Lamb, J.N. Risk Factors for Intraoperative Periprosthetic Femoral Fractures During Primary Total Hip Arthroplasty. An Analysis From the National Joint Registry for England and Wales and the Isle of Man / J.N. Lamb, G.S. Matharu, A. Redmond [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2019. – Vol. 34, N 12. – P. 3065-3073.e1.
166. Learmonth, I.D. The operation of the century: total hip replacement / I.D. Learmonth, C. Young, C. Rorabeck // *Lancet.* – 2007. – Vol. 370, N 9597. – P. 1508-1519.
167. Liang, T.J. Uncemented total hip arthroplasty in patients younger than 50 years: a 6- to 10-year follow-up study / T.J. Liang, M.Z. You, P.F. Xing [et al.] // *Orthopedics.* – 2010. – Vol. 33, N 4.– doi: 10.3928/01477447-20100225-18.
168. Liu, Z. Comparison of Bone Remodeling Between Collum Femoris-Preserving Stems and Ribbed Stems in 1-Stage Bilateral Total Hip Arthroplasty / Z. Liu, B. Liu, S. Liu [et al.] // *Med. Sci. Monit.* – 2020. – Vol. 26. – P. e924668.
169. Malik, A.T. Does Surgeon Volume Affect Outcomes Following Primary Total Hip Arthroplasty? A Systematic Review / A.T. Malik, N. Jain, T.J. Scharschmidt [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2018. – Vol. 33, N 10. – P. 3329-3342.
170. McGrory, B.J. Standardizing terms for tribocorrosion-associated adverse local tissue reaction in total hip arthroplasty / B.J. McGrory, J.J. Jacobs, Y.M. Kwon, Y. Fillingham // *Arthroplasty Today.* – 2020. – Vol. 6, N 2. – P. 196-200.
171. Melvin, J.S. Early failures in total hip arthroplasty – a changing paradigm / J.S. Melvin, T. Karthikeyan, R. Cope, T.K. Fehring // *J Arthroplasty.* – 2014. – Vol. 29, N 6. – P. 1285-1288.
172. Migliore, A. Comparison of the performance of hip implants with data from different arthroplasty registers / A. Migliore, M.R. Perrini, E. Romanini [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2009. – Vol. 91, N 12. – P. 1545 -1549.

173. Miller, L.E. Influence of surgical approach on complication risk in primary total hip arthroplasty / L.E. Miller, J.S. Gondusky, A.F. Kamath [et al.] // *Acta Orthop.* – 2018. – Vol. 89, N 3. – P. 289-294.
174. Mota, R.E. Determinants of demand for total hip and knee arthroplasty: a systematic literature review / R.E. Mota, R.Tarricone, O. Ciani [et al.] // *BMC Health Serv. Res.* – 2012. – Vol. 12. – P. 225.
175. Morrison, T.A. No difference in conventional polyethylene wear between yttria-stabilized zirconia and cobalt-chromium-molybdenum femoral heads at 10 years / T.A. Morrison, R.D. Moore, J. Meng [et al.] // *HSS J.* – 2018. – Vol. 14, N 1. – P. 60-66.
176. Morscher, E.W. Failures and successes in total hip replacement – why good ideas may not work / E.W. Morscher // *Scand. J. Surg.* – 2003. – Vol. 92, N 2. – P. 113-20.
177. Mulier, M. Early periprosthetic bone remodelling around cemented and uncemented custom-made femoral components and their uncemented acetabular cups / M. Mulier, S.V. Jaecques, M. Raaijmakers [et al.] // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2011. – Vol. 131, N 7. – P. 941–948.
178. Nagai, K. Fear of Falling Restricts Activities of Daily Living after Total Hip Arthroplasty: A One-Year Longitudinal Study / K. Nagai, H. Ikutomo, K. Tagomori [et al.] // *Clin. Gerontol.* – 2018. – Vol. 41, N 4. – P. 308-314.
179. National joint registry for England and wales. 17th Annual Report, 2020.
180. Nemes, S. Projections of total hip replacement in Sweden from 2013 to 2030 / S. Nemes, M. Gordon, C. Rogmark, O. Rolfson // *Acta Orthop.* – 2014. – Vol. 85, N 3. – P. 238-243.
181. Nho, S.J. The burden of hip osteoarthritis in the United States: epidemiologic and economic considerations / S.J. Nho, S.M. Kymes, J.J. Callaghan, D.T. Felson // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2013. – Vol. 21, Suppl. 1. – P. S1-S6.
182. Norman, T.L. Taper-Trunnion Interface Stress Varies Significantly With Head Size and Activity / T.L. Norman, J.E. Denen, Land A.J. [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2019. – Vol. 34, N 1. – P. 157-162.

183. Norwegian Arthroplasty Register. Annual report, 2020. – URL: http://nrlweb.ihelse.net/eng/Rapporter/Report2020_english.pdf
184. Nossa, J.M. Leg length discrepancy after total hip arthroplasty: comparison of 3 intraoperative measurement methods / J.M. Nossa, J.M. Muñoz, E.A. Riveros // *Hip Int.* – 2018. – Vol. 28, N 3. – P. 254-258.
185. Novi, M. Claims in total hip arthroplasty: analysis of the instigating factors, costs and possible solution / M. Novi, C. Vanni, P.D. Parchi [et al.] // *Musculoskelet. Surg.* – 2020. – Vol. 104, N 1. – P. 43-48.
186. Novikov, D. Can some early revision total hip arthroplasties be avoided? / D. Novikov, J.J. Mercuri, R. Schwarzkopf [et al.] // *Bone Joint J.* – 2019. – Vol. 101-B, N 6 Suppl. B. – P. 97-103.
187. Odri, G.A. Does load-bearing materials influence hip capsule thickness in total hip replacement? An MRI case-matched study / G.A. Odri, J. Sanchez, J.M. Sverzut [et al.] // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2019. – Vol. 31. – P. 102497.
188. Oh, C. Time Trends in Characteristics of Patients Undergoing Primary Total Hip and Knee Arthroplasty in California, 2007-2010 / C. Oh, J.D. Slover, J.A. Bosco [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2018. – Vol. 33, N 8. – P. 2376-2380.
189. Oonishi, H. Total Hip Arthroplasty around the Inception of the Interface Bioactive Bone Cement Technique / H. Oonishi, H. Ohashi, I. Kawahara // *Clin. Orthop. Surg.* – 2016. – Vol. 8, N 3. – P. 237-242.
190. O'Rourke, M.R. Osteolysis associated with a cemented modular posterior-cruciate-substituting total knee design: five to eight-year follow-up / M.R. O'Rourke, J.J. Callaghan, D.D. Goetz [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2002. – Vol. 84, N 8. – P. 1362-1371.
191. Pabinger, C. Quality of outcome data in total hip arthroplasty: comparison of registry data and worldwide non-registry studies from 5 decades / C. Pabinger, A. Bridgens, A. Berghold [et al.] // *Hip Int.* – 2015. – Vol. 25, N 5. – P. 394-401.
192. Pabinger, C. Projections of hip arthroplasty in OECD countries up to 2050 / C. Pabinger, H. Lothaller, N. Portner, A. Geissler // *Hip Int.* – 2018. – Vol. 28, N 5. – P. 498-506.

193. Patel, A. The epidemiology of revision total knee and hip arthroplasty in England and Wales: a comparative analysis with projections for the United States. A study using the National Joint Registry dataset / A. Patel, G. Pavlou, R.E. Mújica-Mota, A.D. Toms // *Bone Joint J.* – 2015. – Vol. 97-B, N 8. – P. 1076-1081.
194. Peitgen, D.S. Periprosthetic Bone Mineral Density Around Uncemented Titanium Stems in the Second and Third Decade After Total Hip Arthroplasty: A DXA Study After 12, 17 and 21 Years / D.S. Peitgen, M.M. Innmann, C. Merle [et al.] // *Calcif. Tissue Int.* – 2018. – Vol. 103, N 4. – P. 372-379.
195. Peltola, M. Hip prosthesis introduction and early revision risk: A nationwide population-based study covering 39,125 operations / M. Peltola, A. Malmivaara, M. Paavola // *Acta Orthop.* – 2013. – Vol. 84, N 1. – P. 25-31.
196. Peters, R.M. Patient Characteristics Influence Revision Rate of Total Hip Arthroplasty: American Society of Anesthesiologists Score and Body Mass Index Were the Strongest Predictors for Short-Term Revision After Primary Total Hip Arthroplasty / R.M. Peters, L.N. van Steenberg, R.E. Stewart [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2020. – Vol. 35, N 1. – P. 188-192.e2.
197. Peters, R.M. The effect of bearing type on the outcome of total hip arthroplasty / R.M. Peters, L.N. Van Steenberg, M. Stevens [et al.] // *Acta Orthop.* – 2018. – Vol. 89, N 2. – P. 163-169.
198. Petis, S. Surgical approach in primary total hip arthroplasty: anatomy, technique and clinical outcomes / S. Petis, J.L. Howard, B.L. Lanting [et al.] // *Can. J. Surg.* – 2015. – Vol. 58, N 2. – P. 128-139.
199. Pietrzak, J. Total hip arthroplasty in obesity: separating 'fat' from fiction / J. Pietrzak, Z. Maharaj, L. Mokete [et al.] // *Br. J. Hosp. Med. (London).* – 2019. – Vol. 80, N 6. – P. 325-330.
200. Pilz, V. Projections of primary hip arthroplasty in Germany until 2040 / V. Pilz, T. Hanstein, R. Skripitz // *Acta Orthop.* – 2018. – Vol. 89, N 3. – P. 308-313.
201. Podmore, B. Impact of comorbid conditions on outcomes of hip and knee replacement surgery: a systematic review and meta-analysis / B. Podmore, A. Hutchings, J. van der Meulen [et al.] // *BMJ Open.* – 2018. – Vol. 8, N 7. – P. e021784.

202. Pokorný, D. Distribution of UHMWPE wear particles in periprosthetic tissues of total hip replacements / D. Pokorný, M. Slouf, F. Veselý [et al.] // *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* – 2010. – Vol. 77, N 2. – P. 87-92.
203. Putananon, C. Comparison of direct anterior, lateral, posterior and posterior-2 approaches in total hip arthroplasty: network meta-analysis / C. Putananon, H. Tuchinda, A. Arirachakaran [et al.] // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2018. – Vol. 28, N 2. – P. 255-267.
204. Ravi, B. The changing demographics of total joint arthroplasty recipients in the United States and Ontario from 2001 to 2007 / B. Ravi, R. Croxford, W.M. Reichmann [et al.] // *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.* – 2012. – Vol. 26, N 5. – P. 637-647.
205. Ries, M.D. Relationship Between Functional Anatomy of the Hip and Surgical Approaches in Total Hip Arthroplasty / M.D. Ries // *Orthopedics.* – 2019. – Vol. 42, N 4. – P. e356-e363.
206. Rosenlund, S. Patient-reported outcome after total hip arthroplasty: comparison between lateral and posterior approach / S. Rosenlund, L. Broeng, A. Holsgaard-Larsen [et al.] // *Acta Orthop.* – 2017. – Vol. 88, N 3. – P. 239-247.
207. Sadoghi, P. Revision surgery after total joint arthroplasty: a complication-based analysis using worldwide arthroplasty registers / P. Sadoghi, M. Liebensteiner, M. Agreiter [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2013. – Vol. 28, N 8. – P. 1329-1332.
208. Sadoghi, P. The incidence of implant fractures after total hip arthroplasty / P. Sadoghi, W. Pawelka, M.C. Liebensteiner [et al.] // *Int. Orthop.* – 2014. – Vol. 38, N 1. – P. 39-46.
209. Sadoghi, P. Application and survival curve of total hip arthroplasties: a systematic comparative analysis using worldwide hip arthroplasty registers / P. Sadoghi, C. Schröder, A. Fottner [et al.] // *Int. Orthop.* – 2012. – Vol. 36, N 11. – P. 2197-2203.
210. Samujh, C. Wear Analysis of Second-generation Highly Cross-Linked Polyethylene in Primary Total Hip Arthroplasty / C. Samujh, S. Bhimani, L. Smith, A.L. Malkani // *Orthopedics.* – 2016. – Vol. 39, N 6. – P. e1178-e1182.

211. Santaguida, P.L. Patient characteristics affecting the prognosis of total hip and knee joint arthroplasty: a systematic review / P.L. Santaguida, G.A. Hawker, P.L. Hudak [et al.] // *Can. J. Surg.* – 2008. – Vol. 51, N 6. – P. 428-436.

212. Sayed-Noor, A.S. Body mass index is associated with risk of reoperation and revision after primary total hip arthroplasty: a study of the Swedish Hip Arthroplasty Register including 83,146 patients / A.S. Sayed-Noor, S. Mukka, M. Mohaddes [et al.] // *Acta Orthop.* – 2019. – Vol. 90, N 3. – P. 220-225.

213. Schmalzried, T.P. Wear is a function of use, not time / T.P. Schmalzried, E.F. Shepherd, F.J. Dorey [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2000. – N 381. – P. 36-46.

214. Schmalzried, T.P. Quantitative assessment of walking activity after total hip or knee replacement / T.P. Schmalzried, E.S. Szuszczewicz, M.R. Northfield [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1998. – Vol. 80. – P. 54-59.

215. Sedrakyan, A. Comparative effectiveness of ceramic-on-ceramic implants in stemmed hip replacement: a multinational study of six national and regional registries / A. Sedrakyan, S. Graves, B. Bordini [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2014. – Vol. 96, Suppl. 1. – P. 34-41.

216. Sherry, E. Minimal invasive surgery for hip replacement: A new technique using the NILNAV Hip System / E. Sherry, M. Egan, P.H. Warnke [et al.] // *ANZ J. Surg.* – 2003. – Vol. 73, N 3. – P. 157–161.

217. Silva, M. Average patient walking activity approaches 2 million cycles per year: pedometers under-record walking activity / M. Silva, E.F. Shepherd, W.O. Jackson [et al.] // *J Arthroplasty.* – 2002. – Vol. 17, N 6. – P. 693-697.

218. Singh, J.A. Clinically important improvement thresholds for Harris Hip Score and its ability to predict revision risk after primary total hip arthroplasty / J.A. Singh, C. Schleck, S. Harmsen [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2016. – Vol. 17. – P. 256.

219. Sporer, S. The effects of surface roughness and polymethylmethacrylate precoating on the radiographic and clinical results of the Iowa hip prosthesis / S. Sporer, J.J. Callaghan, J.P. Olejniczak [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1999. – Vol. 81, N 4. – P. 481-492.

220. Staats, K. Challenges in Primary Total Hip Arthroplasty / K. Staats, B. Kubista, R. Windhager // Z. Orthop. Unfall. – 2019. – Vol. 157, N 4. – P. 445-460. (German).

221. Stroh, D.A. Reduced dislocation rates and excellent functional outcomes with large-diameter femoral heads / D.A. Stroh, K. Issa, A.J. Johnson [et al.] // J. Arthroplasty. – 2013. – Vol. 28. – P. 1415.

222. Sundfeldt, M. Aseptic loosening, not only a question of wear: a review of different theories / M. Sundfeldt, L.V. Carlsson, C.B. Johansson [et al.] // Acta Orthop. – 2006. – Vol. 77, N 2. – P. 177-197.

223. Swarup, I. Implant survival and patient-reported outcomes after total hip arthroplasty in young patients with juvenile idiopathic arthritis / I. Swarup, Y.Y. Lee, E.I. Christoph [et al.] // J. Arthroplasty. – 2015. – Vol. 30, N 3. – P. 398-402.

224. Swedish arthroplasty register. Annual report, 2018. URL: www.shpr.se

225. Świtoń, A. Activity and Quality of Life after Total Hip Arthroplasty / A. Świtoń, E. Wodka-Natkaniec, Ł. Niedźwiedzki [et al.] // Ortop. Traumatol. Rehabil. – 2017. – Vol. 19, N 5. – P. 441-450.

226. Tabutin, J. Hip arthroplasty up to the age of 30 and considerations in relation to subsequent revision / J. Tabutin, P.M. Cambas // Hip Int. – 2009. – Vol. 19, N 3. – P. 201-205.

227. Talia, A.J. Comparison of outcome measures and complication rates following three different approaches for primary total hip arthroplasty: a pragmatic randomised controlled trial / A.J. Talia, C. Coetzee, O. Tirosh, P. Tran // Trials. – 2018. – Vol. 19, N 1. – P. 13.

228. Tan, Z. Total hospital cost, length of stay, and complications between simultaneous and staged bilateral total hip arthroplasty: A nationwide retrospective cohort study in China / Z. Tan, G. Cao, G. Wang [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2019. – Vol. 98, N 11. – P. e14687.

229. The McMaster Arthroplasty Collaborative (MAC). Risk Factors for Periprosthetic Joint Infection Following Primary Total Hip Arthroplasty: A 15-Year, Population-Based Cohort Study // J. Bone Joint Surg. Am. – 2020. – Vol. 102, N 6. – P. 503-509.

230. Tian, J.L. Correlation of Cup Inclination Angle with Liner Wear for Metal-on-polyethylene in Hip Primary Arthroplasty / J.L. Tian, L. Sun, R.Y. Hu [et al.] // *Orthop. Surg.* – 2017. – Vol. 9, N 2. – P. 186-190.
231. Torre, M. The Italian ArthroPlasty Registry: a model to export? / M. Torre, E. Romanini // *Recenti Prog. Med.* – 2016. – Vol. 107, N 5. – P. 218-224.
232. Tripuraneni, K.R. Cost comparison of cementless versus cemented hemiarthroplasty for displaced femoral neck fractures / K.R. Tripuraneni, J.T. Carothers, D.W. Junick [et al.] // *Orthopedics.* – 2012. – Vol. 35, N 10. – P. e1461-e1464.
233. Tsukanaka, M. Implant survival and radiographic outcome of total hip replacement in patients less than 20 years old / M. Tsukanaka, V. Halvorsen, L. Nordsletten [et al.] // *Acta Orthop.* – 2016. – Vol. 87, N 5. – P. 479-484.
234. Tudor, A. Functional recovery after muscle sparing total hip arthroplasty in comparison to classic lateral approach – A three years follow-up study / A. Tudor, L. Ruzic, M. Vuckovic [et al.] // *J. Orthop. Sci.* – 2016. – Vol. 21, N 2. – P. 184-190.
235. Van de Velde, S.K. Total hip arthroplasty in patients 16 years of age or younger / S.K. Van de Velde, B. Loh, L. Donnan // *J. Child. Orthop.* – 2017. – Vol. 11, N 6. – P. 428-433.
236. Vanhegan, I.S. A financial analysis of revision hip arthroplasty: the economic burden in relation to the national tariff / I.S. Vanhegan, A.K. Malik, P. Jayakumar [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2012. – Vol. 94, N 5. – P. 619-623.
237. Varnum, C. Outcomes of different bearings in total hip arthroplasty – implant survival, revision causes, and patient-reported outcome / C. Varnum // *Dan. Med. J.* – 2017. – Vol. 64, N 3. – B5350.
238. Vidalain, J.P. Twenty-year results of the cementless Corail stem / J.P. Vidalain // *Int. Orthop.* – 2011. – Vol. 35, N 2). – P. 189-194.
239. Weber, M. Predicting Outcome after Total Hip Arthroplasty: The Role of Preoperative Patient-Reported Measures / M. Weber, F. Zeman, B. Craiovan [et al.] // *Biomed. Res. Int.* – 2019. – 4909561.

240. Weel, H. Vervest TMJS. Comparison between the Harris- and Oxford Hip Score to evaluate outcomes one-year after total hip arthroplasty / H. Weel, R. Lindeboom, S.E. Kuipers [et al.] // *Acta Orthop. Belg.* – 2017. – Vol. 83, N 1. – P. 98-109.
241. Wilson, I. Orthopaedic registries with patient- reported outcome measures / I. Wilson, E. Bohm, A. Lübbeke [et al.] // *EFORT Open Rev.* – 2019. – Vol. 4, N 6. – P. 357-367.
242. Winther, S.B. Muscular strength after total hip arthroplasty. A prospective comparison of 3 surgical approaches / S.B. Winther, V.S. Husby, O.A. Foss [et al.] // *Acta Orthop.* – 2016. – Vol. 87, N 1. – P. 22-28.
243. Woolson, S.T. Comparison of primary total hip replacements performed with a standard incision or a mini-incision / S.T. Woolson, C.S.Mow, J.F. Syquia [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2004. – Vol. 86, N 7. – P. 1353-1358.
244. Yoon, P.W. The Epidemiology and National Trends of Bearing Surface Usage in Primary Total Hip Arthroplasty in Korea / P.W. Yoon, J.J. Yoo, Y. Kim [et al.] // *Clin. Orthop. Surg.* – 2016. – Vol. 8, N 1. – P. 29-37.