

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ»

На правах рукописи

Суюнов Ренат Акашаевич

**ДЕЛЬТОПЕКТОРАЛЬНЫЙ ДОСТУП С ЧАСТИЧНЫМ ОТСЕЧЕНИЕМ
СУХОЖИЛИЯ ПОДЛОПАТОЧНОЙ МЫШЦЫ ПРИ РЕВЕРСИВНОМ
ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА**

3.1.8. Травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
профессор кафедры
Айрапетов Георгий Александрович

Москва – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ЭВОЛЮЦИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) 14	
1.1 Эволюция эндопротезирования плечевого сустава	14
1.2 Показания и противопоказания к эндопротезированию плечевого сустава	20
1.2.1 Остеоартроз плечевого сустава	20
1.2.2 Артропатия, вызванная повреждением вращающей манжеты плеча	23
1.2.3 Септический артрит	24
1.2.4 Нейропатическая артропатия	24
1.2.5 Хондролиз	25
1.2.6 Остеоартроз, вызванный капсулорафией	25
1.2.7 Посттравматический остеоартроз	26
1.2.8 Асептический некроз головки плечевой кости	26
1.2.9 Противопоказания к эндопротезированию плечевого сустава	27
1.3 Хирургические доступы при эндопротезировании плечевого сустава	28
1.4 Осложнения при эндопротезировании плечевого сустава	32
1.5 Общие принципы реабилитации	36
1.6 Резюме	39
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	42
2.1 Дизайн исследования	42
2.2 Общая характеристика собственного материала	46
2.3 Методы исследования	54
2.3.1 Методы клинического исследования	54
2.3.2 Методы функциональной оценки плечевого сустава	56
2.3.3 Методы дополнительного инструментального обследования и оценки морфологических изменений плечевого сустава	57
2.4 Статистическая обработка полученных данных	60
ГЛАВА 3. ЛЕЧЕНИЕ И РЕАБИЛИТАЦИОННЫЙ ПРОТОКОЛ ПАЦИЕНТОВ КЛИНИЧЕСКИХ ГРУПП	62

3.1 Хирургическая техника доступа у пациентов 1 группы	62
3.2 Хирургическая техника доступа у пациентов 2 группы	63
3.3 Хирургическая техника доступа у пациентов 3 группы	64
3.4 Реабилитационный протокол в послеоперационном периоде	67
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ТРЕХ СРАВНИВАЕМЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ГРУПП.....	71
4.1 Анализ результатов лечения пациентов третьей группы (дельтопекторальный доступ с частичным отсечением подлопаточной мышцы)	71
4.2 Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов лечения пациентов сравниваемых групп	75
4.3 Обоснование методики выбора рационального операционного доступа при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава	82
4.4 Клинические примеры	85
ОШИБКИ И ОСЛОЖНЕНИЯ.....	96
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	99
ВЫВОДЫ	110
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	113
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	115
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	116

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава (РЭПС), с момента его разработки Paul Grammont в 1985 году [82], приобретает все большее значение в ортопедической хирургии и применяется в 70% случаях эндопротезирования плечевого сустава. Реверсивный эндопротез был разработан для пациентов, страдающих артропатией плечевого сустава на фоне невосстановимого повреждения сухожилий вращательной манжеты (cuff tear arthropathy (СТА)) [82]. В настоящее время показания к реверсивному эндопротезированию значительно расширились. Его также используют при первичном омартрозе, переломах, ревматоидном артрите, асептическом некрозе, а также в случае ревизионного эндопротезирования и в онкологической хирургии [2, 25, 71, 94].

Одним из наиболее частых осложнений при реверсивном эндопротезировании является вывих. Согласно данным литературы, средняя частота вывихов реверсивного эндопротеза плечевого сустава составляет 8,6% [25, 43, 92]. С целью снижения частоты этого осложнения проводится значительное количество исследований, посвященных не только совершенствованию дизайна эндопротезов, но и изучению работы мышечно-сухожильного комплекса плечевого сустава на фоне установки реверсивного имплантата [98, 108]. Хотя общепризнанными причинами вывиха реверсивного эндопротеза являются неадекватное натяжение дельтовидной мышцы и некорректное положение компонентов, в современной литературе до сих пор продолжается обсуждение фактора сохранности подлопаточной мышцы в формировании этого осложнения [38, 57, 114, 119, 125].

Подлопаточная мышца является важной структурой, участвующей во внутренней ротации и обеспечивающей переднюю стабильность плечевого сустава. При выполнении стандартного дельтопекторального доступа к плечевому суставу для его эндопротезирования подлопаточная мышца повреждается. При этом, не смотря на значительное количество исследований, посвященных этому

вопросу, единой хирургической тактики относительно необходимости и методики рефиксации подлопаточной мышцей при реверсивном эндопротезировании не существует [57, 59, 70].

Отсутствие единого взгляда на рассматриваемую проблему стали предпосылкой к проведению большого количества исследований, посвященных поиску оптимального способа отсечения и рефиксации подлопаточной мышцы, который будет способствовать максимальному сохранению ее функции и снижению риска вывиха реверсивного эндопротеза [38, 58]. В современной медицинской литературе есть исследования, посвященные модификациям дельтопекторального доступа при реверсивном эндопротезировании, но ни одна из методик не имеет общепризнанных показаний, а сообщения о полученных результатах часто противоречивы [34, 53, 56].

Указанные обстоятельства обусловили актуальность исследования, посвященного сравнительной оценке различных хирургических доступов, применяющихся для эндопротезирования плечевого сустава.

Степень разработанности темы

Изучению результатов реверсивного эндопротезирования плечевого сустава посвящено большое количество исследований. Значительный вклад в развитие реверсивного эндопротезирования внесли такие авторы как P. Grammont (1993), F. Sirveaux (2011), P. Boileau (1995, 1998, 2006, 2016), L. Lafosse (2009). Работы этих исследователей являются основополагающими [40–43, 82, 104, 106]. Важное значение в изучении биомеханики реверсивного эндопротеза имеют работы авторов J. Oh (2014), M. Albertsen (1994), J. Kany (2017), S. Miller (2003), P. Collin (2013). Их исследования позволили оценить влияние подлопаточной мышцы на биомеханику реверсивного эндопротеза и способствовали появлению работ, посвященных анализу клинических показателей пациентов в зависимости от отсутствия или наличия функции подлопаточной мышцы [33, 54, 93, 125]. M. De Fine (2022), T. Edwards (2009), M. Hansen (2015) и многие другие авторы, в ходе клинических исследований подчеркнули важность нормального

функционирования подлопаточной мышцы для стабилизации сустава после реверсивного эндопротезирования. Значительное количество работ посвящено сравнению различных способов рефиксации подлопаточного сухожилия, преимуществам и недостаткам каждой из методик [58, 62, 86]. Большинство авторов (de Boer F. (2016), Erickson B. (2020), King J. (2019), Hansen M. (2015) и др.) сходятся во мнении, что рефиксация сухожилия после тенотомии или отсечения от малого бугорка обеспечивает надежные и прогнозируемые результаты, при этом частота возникновения гипотрофии мышцы или повреждения области рефиксации в отдаленном периоде составляет от 10% до 30% [57, 65, 86, 98]. Это определило тенденцию к изучению новых вариантов доступов к плечевому суставу, способствующих максимальному сохранению функции подлопаточной мышцы, что отражено в работах Y. Chung (2019), A. Ladermann (2013), Y. Rosenthal (2020) [53, 104, 105].

В Российской Федерации, значительный вклад в изучение результатов реверсивного эндопротезирования плечевого сустава внесли такие авторы как Г.Ф. Кесян (2019, 2023), Г.С. Карапетян (2022), Г.А. Айрапетов (2013), С.Ю. Доколин (2020). Их исследования посвящены оценке и анализу функциональных результатов, также в них сформулированы клинические и практические рекомендации [1, 7, 8, 14, 15, 16]. В настоящее время только одна отечественная работа посвящена оценке функциональных результатов реверсивного эндопротезирования, в зависимости от доступа к плечевому суставу. М.А. Макаровым (2019) было проведено сравнительное исследование отдаленных функциональных результатов пациентов при использовании дельтопекторального или переднелатерального доступа [19]. Других исследований, посвященных сравнительному анализу результатов и разработке тактики выбора наиболее рационального хирургического доступа к плечевому суставу при реверсивном эндопротезировании, в РФ не проводилось.

Цель исследования: улучшить результаты реверсивного эндопротезирования плечевого сустава у пациентов с дегенеративными заболеваниями плечевого сустава.

Задачи исследования

1. Разработать дельтопекторальный доступ с частичным отсечением подлопаточной мышцы.
2. Оценить результаты лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями плечевого сустава, которым было выполнено реверсивное эндопротезирование плечевого сустава с применением разработанного дельтопекторального доступа с частичным отсечением подлопаточной мышцы.
3. Сравнить результаты лечения пациентов после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава с использованием разработанного дельтопекторального доступа с частичным отсечением подлопаточной мышцы, у которых в послеоперационном периоде использовали разработанный протокол реабилитации, и пациентов после реверсивного эндопротезирования, выполненного из традиционных доступов (трансдельтовидный и дельтопекторальный) к плечевому суставу.
4. Предложить методику выбора рационального хирургического доступа для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

Научная новизна

1. Разработан модифицированный дельтопекторальный доступ, позволяющий выполнить имплантацию реверсивного эндопротеза плечевого сустава при частичном отсечении сухожилия подлопаточной мышцы и сохранить его прикрепление к плечевой кости.
2. Впервые проведена сравнительная оценка эффективности различных хирургических доступов для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.
3. Разработана методика выбора рационального хирургического доступа для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

4. Предложен протокол послеоперационного ведения и реабилитации пациентов, которым был выполнен дельтопекторальный доступ с частичным пересечением сухожилия подлопаточной мышцы.

Научная и практическая значимость

1. Описанная обоснованная методика выбора рационального хирургического доступа при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава снижает риск ошибок и осложнений и повышает качество специализированной хирургической помощи профильным пациентам.

2. Разработанный дельтопекторальный доступ для эндопротезирования плечевого сустава позволяет сохранить анатомическое прикрепление сухожилия подлопаточной мышцы путем выполнения частичной тенотомии, что обеспечивает сохранение функции подлопаточной мышцы и снижает вероятность вывиха эндопротеза.

3. Обоснована целесообразность выполнения, модифицированного дельтопекторального доступа с частичным пересечением сухожилия подлопаточной мышцы и сохранением его прикрепления, так как это улучшает клинические и функциональные результаты реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

4. Разработанный протокол послеоперационного ведения и реабилитации пациентов после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава, выполненного с использованием дельтопекторального доступа с частичным пересечением сухожилия подлопаточной мышцы, способствует достижению лучших функциональных исходов.

Методология и методы исследования

Представленное диссертационное исследование включало в себя несколько последовательных взаимосвязанных частей. Первым этапом был осуществлен целенаправленный поиск по общедоступным базам научных публикаций (PubMed, ResearchGate, Elibrary) статей, соответствующих теме нашего

исследования. Наибольшее внимание было уделено исследованиям, посвященным проблеме выбора оптимального хирургического доступа, используемого при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава, а также оценке функциональных результатов хирургического лечения и описанию осложнений.

Проведенный анализ специальной научной литературы позволил определить цели и задачи дальнейших этапов исследования, которые включали сравнительный анализ результатов реверсивного эндопротезирования плечевого сустава, выполненного из различных доступов, разработку методики выбора оптимальной хирургической тактики и протокола послеоперационного ведения профильных пациентов.

В ходе второго этапа исследования был разработан и апробирован в клинической практике протокол послеоперационного ведения пациентов, реверсивное эндопротезирование которым было выполнено из модифицированного дельтопекторального доступа с сохранением фиксации к плечевой кости сухожилия подлопаточной мышцы.

Следующим этапом проведен сравнительный анализ ближайших (до одного года) результатов лечения пациентов, реверсивное эндопротезирование плечевого сустава которым было выполнено из модифицированного дельтопекторального доступа (с частичным пересечением сухожилия подлопаточной мышцы – 19 пациентов), из стандартного дельтопекторального доступа (28 пациентов) и из трансдельтовидного доступа (21 пациент). В сроки 1, 3 и 12 месяцев после операции нами был оценен уровень болевого синдрома с использовали визуальную аналоговой шкалы боли ВАШ (Visual Analog Scale – VAS); проведено классическое клиническое обследование местного ортопедического статуса, в ходе которого уделяли особое внимание исследованию амплитуды активных движений в плечевом суставе; оценена функция подлопаточной мышцы посредством проведения «lift-off» теста; а также дана комплексная оценка функций плечевого сустава с использованием шкалы American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES). Эти данные позволили нам изучить и сравнить динамику

изменения функциональных результатов среди пациентов сравниваемых групп, а также сделать обоснованные выводы по результатам проведенной работы.

На конечном этапе исследования была разработана методика выбора рационального хирургического доступа, которая была основана на полноценном предоперационном обследовании профильных пациентов с использованием современных методов лучевой диагностики. Анализ рентгенограмм и срезов МРТ позволили тщательно изучить характер артропатии, а затем, с учетом данных комплексного клинического обследования, обоснованно выбрать оптимальный вариант хирургического доступа.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Разработанный дельтопекторальный хирургический доступ к плечевому суставу с частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы уменьшает обзор, однако обеспечивает достаточную визуализацию анатомически важных структур и технически позволяет производить имплантацию компонентов реверсивного эндопротеза плечевого сустава.

2. Разработанный дельтопекторальный доступ для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава позволяет сохранить анатомическое прикрепление сухожилия подлопаточной мышцы путем выполнения частичной тенотомии, что обеспечивает сохранение её функции, снижает риски вывиха эндопротеза и позволяет проводить более раннюю реабилитацию.

Степень достоверности результатов исследования

Выводы и рекомендации настоящей диссертационной работы основаны на анализе 129 профильных научных публикаций и результатах собственных клинических исследований. В результате проведенного анализа научной литературы были выявлены основные предпосылки к получению неудовлетворительных функциональных результатов реверсивного эндопротезирования плечевого сустава и его осложнений, а также определены направления совершенствования лечения пациентов рассматриваемого профиля.

В дальнейшем нами были проанализированы ближайшие результаты реверсивного эндопротезирования плечевого сустава 68 пациентов, которые были разделены на три группы, сопоставимые по своим демографическим характеристикам, однако отличавшиеся по использованному хирургическому доступу. После операции в каждом клиническом случае были выполнены контрольные клинико-инструментальные исследования с целью оценки функционального результата хирургического вмешательства. Контрольные осмотры с оценкой функциональных исходов у пациентов всех трех групп осуществляли в динамике через 1, 3 и 12 месяцев после операций. Все полученные данные были внесены в специальную базу, после чего выполнили их статистическую обработку с применением соответствующих характеристикам рассматриваемых переменных методов анализа. Таким образом, результаты выполненного диссертационного исследования являются достоверными, а сделанные выводы – обоснованными.

Апробация результатов диссертационного исследования

По теме диссертационного исследования опубликованы 3 статьи в журналах, входящих в перечень рецензируемых изданий ВАК, получен 1 патент Российской Федерации на изобретение. Результаты исследования представлены на Северо-Кавказском ортопедическом форуме в 2024 году.

Результаты диссертационного исследования внедрены в практику работы травматологических отделений ГБУЗ «ГКБ г. Пятигорска», ГКБ №31 им. Академика Савельевой г. Москва, СПб НИИФ г. Санкт-Петербург.

Также, результаты диссертационного исследования используются при обучении ординаторов, аспирантов и врачей травматологов-ортопедов, проходящих усовершенствование по программам дополнительного образования в Российском университете дружбы народов, г. Москва, Санкт-Петербургском научно-исследовательском институте фтизиопульмонологии.

Личный вклад автора

Диссертантом был самостоятельно проведен анализ профильной специальной отечественной и зарубежной научной литературы, на основании которого были сформулированы цель и задачи представленного диссертационного исследования. Автор принимал непосредственное участие в отборе пациентов для хирургического лечения, в качестве оператора или ассистента был задействован в большей части операций. Лично провел контрольные осмотры всем пациентам в сроки 1, 3 и 12 месяцев после выполненного реверсивного эндопротезирования плечевого сустава. В ходе осмотров самостоятельно заполнял протоколы клинических наблюдений, а затем лично вносил собранные данные измерений, клинических исследований, результаты применения опросников и шкал в разработанную им базу. Самостоятельно провел анализ результатов дополнительного предоперационного обследования, что позволило ему сформулировать методику выбора рационального хирургического доступа. Диссертант самостоятельно провел статистическую обработку собранных данных и интерпретировал ее результаты. Автором лично были сформулированы выводы исследования, практические рекомендации и положения, выносимые на защиту, а также написан текст диссертации. Также, диссертанту принадлежит ведущая роль в подготовке публикаций по теме исследования.

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 4 печатные работы: 3 статьи в изданиях из перечня ВАК/РУДН (из них 1 – в журнале, индексируемом в международных базах цитирования) и 1 патент РФ на изобретение (RU 2 857 952 C1, 27.06.2025). Результаты исследования были представлены на Северо-Кавказском ортопедическом форуме в 2024 году.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 133 страницах, состоит из введения, 4 глав, раздела ошибок и осложнений, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, содержащего 129 источников (32 российских и 97 зарубежных), списка иллюстративного материала. Приведено 9 таблиц и 25 рисунков.

ГЛАВА 1. ЭВОЛЮЦИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Эволюция эндопротезирования плечевого сустава

На сегодняшний день лечение различных патологических состояний плечевого сустава посредством эндопротезирования не теряет своей актуальности.

Говоря об истории эндопротезирования плечевого сустава, можно отметить, что оно берет свое начало с 1893 года, когда впервые в мировой практике E. Jules в Париже выполнил замещение проксимального конца плечевой кости у 37-летнего пациента с туберкулезным поражением. Данный эндопротез был разработан парижским дантистом J. Porter Michaels [25, 37, 48]. Несмотря на все риски, ранний послеоперационный период протекал без осложнений, однако через 2 года развилась глубокая перипротезная инфекция и имплантат был удален [48].

Одним из пионеров в области имплантологии крупных суставов, в том числе и плечевого, считается T. Gluck. Выдающийся специалист проводил множество экспериментальных исследований на животных с целью поиска перспективного материала, с позиций трибологических свойств и возможностей фиксации к скелету, а также занимался разработкой хирургической тактики. T. Gluck et al. (1891) работали с такими материалами, как дерево, стекло, алюминий, никелированная сталь, трупная и слоновая кость [76]. Несмотря на все усилия, достигаемые результаты оставались неудовлетворительными, что стало причиной снижения интереса к эндопротезированию плечевого сустава в конце XIX-го – начале XX века.

Ренессанс научного и практического интереса к артропластике плечевого сустава начался во второй половине прошлого века. Уже в 1950 году Frederick Krueger впервые осуществил успешную гемиартропластику с использованием

имплантата анатомического дизайна молодому пациенту с асептическим некрозом головки плечевой кости [25]. Конструкция была отлита из виталиума по слепку проксимального отдела плечевой кости.

Дальнейшие исследования были посвящены поиску оптимального материала для изготовления эндопротезов. В 1952 году A. Richard et al. сообщили об использовании акрилового импланта для эндопротезирования при многооскольчатых переломах проксимального отдела плечевой кости. Стоит отметить, что A. Richard был первым, кто начал применять этот тип материала для изготовления имплантов [25, 76].

Современная эра хирургического лечения патологии плечевого сустава берет свое начало в 1953 году, когда Charles Neer et al. заявили о возможности эндопротезирования при многофрагментарных переломах и переломо-вывихах плеча. Это были эндопротезы плечевого сустава I поколения (Neer I), которые изготавливались из виталиума и представляли из себя моноблочную конструкцию (рисунок 1.1) [25, 128].



Рисунок 1.1 – Эндопротез Neer I [25]

После двух лет от начала исследований С. Neer et al. (1983) сообщили о положительном опыте 8 гемиаартропластик плечевого сустава с применением протезов I поколения (Neer I) для лечения переломо-вывихов плеча, асептического некроза головки плечевой кости и остеоартрита. Такие обнадеживающие результаты были обусловлены улучшенными трибологическими свойствами разработанных авторами эндопротезов и

сохранением большого бугорка плечевой кости, что позволило обеспечить целостность прикрепляющихся к нему мышц [129]. Следует отметить, что в настоящее время моноблочные конструкции практически не применяются в клинической практике.

В промежутке между 1970 и 1972 годами авторский коллектив под руководством С. Neer продолжил исследования в этом направлении, результатом чего стала разработка следующей генерации искусственных плечевых суставов – эндопротеза «Averill-3». Для этого С. Neer модифицировал созданный им эндопротез головки плеча предыдущего поколения за счет создания лопаточного (гленоидального) компонента из полиэтилена. Это был первый в истории тотальный эндопротез плечевого сустава (Neer II) [129].

В 1976 г. Е. Engelbrecht и Р. Kenmore независимо друг от друга предложили полиэтиленовые гленоидальные компоненты в комбинации с протезом Neer 1. Это позволило существенно улучшить результаты хирургического лечения за счет устранения болевого синдрома более чем у 80% пациентов, однако функциональные результаты оставались не вполне удовлетворительными (62%) [64].

В конце XX века А. Swanson (1986) разработал биполярный эндопротез плечевого сустава (рисунок 1.2). Этот имплантат был адаптированной копией предложенного ранее эндопротеза тазобедренного сустава. К показаниям для имплантации своего эндопротеза А. Swanson относил тяжелый артроз плечевого сустава с повреждением вращательной манжеты [25].



Рисунок 1.2 – Эндопротез Swanson [25]

Эндопротез DANA (Designed After Natural Anatomy), который был создан в Калифорнийском университете, по некоторым данным, считается первым серийным анатомичным эндопротезом плечевого сустава, за счет модернизации лопаточного компонента Neer II [26].

Необходимо отметить, что в нашей стране также проводилась активная работа для улучшения результатов эндопротезирования плечевого сустава. Многими авторами в разное время был предложен ряд разнообразных конструкций эндопротезов, однако широкого практического внедрения в клиническую работу они не получили [25, 26, 30].

Продолжительное время эндопротезирование плечевого сустава на фоне необратимого повреждения ротаторной манжеты плеча было фактически бесперспективным, а использование имплантатов анатомического дизайна неизбежно приводило к неудовлетворительным результатам [60, 66].

Несостоятельность ротаторной манжеты нарушала центрацию головки плечевой кости относительно суставной впадины лопатки и приводила к смещению головки кверху, что уменьшало натяжение дельтовидной мышцы, а центр ротации плечевого сустава при этом становился нефиксированным.

Важным вектором в эволюции эндопротезирования плечевого сустава, направленным на решение этой сложной проблемы, стала разработка технологии реверсивного эндопротезирования плечевого сустава. Его история берет свое начало с конца XX века. Одной из основных особенностей такого типа имплантатов является замена обеих суставных поверхностей плечевого сустава. В отличие от тотальных анатомических протезов, реверсивный тип эндопротеза имеет ряд существенных преимуществ, а именно: высокая стабильность компонентов по отношению друг к другу, отсутствие субакромиального импинджмента, смещённый медиализированный центр ротации [25, 76].

В 1972 году В. Reeves впервые представил реверсивный эндопротез плеча (рисунок 1.3). Данная конструкция прежде в клинической практике не применялась, однако послужила прототипом для всех подобных имплантатов, предложенных позднее. Безусловно, внедрение этой прорывной технологии в

ортопедическую практику существенно поменяло философию эндопротезирования плечевого сустава. Были созданы предпосылки к значительному снижению количества осложнений и увеличению функциональных возможностей сустава в послеоперационном периоде [25, 75, 76].

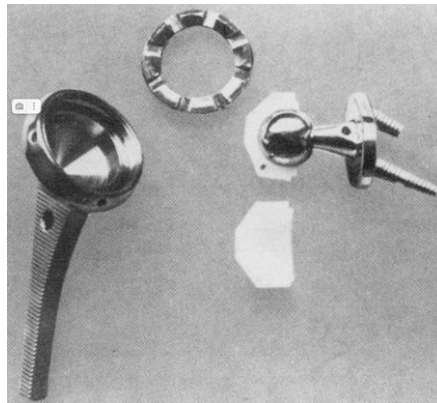


Рисунок 1.3 – Реверсивный эндопротез В. Reeves [94]

Одной из первых таких конструкций стал эндопротез Kölbel (рисунок 1.4), который был предназначен для реконструкции плеча после резекции опухолей. В этом импланте фиксация к гленоиду проводилась за счет фланца, который фиксировался винтами к суставному отростку лопатки [128].

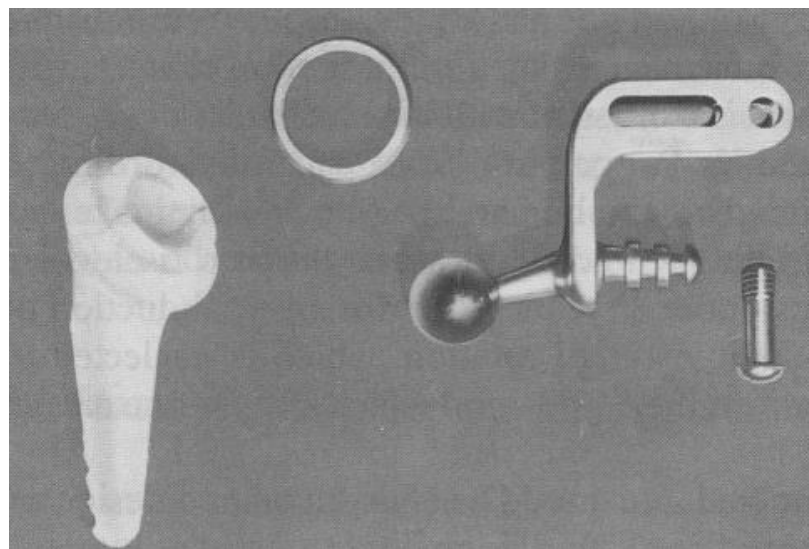


Рисунок 1.4 – Реверсивный эндопротез Kölbel [94]

Другой тип фиксации гленоидального компонента был применен в реверсивном эндопротезе Kessel, который предложил для этой цели использовать большой центральный гленоидальный винт из нержавеющей стали. Как и у протеза Kölbel, плечевой компонент Kessel был выполнен из полиэтилена. Однако

в серии из 23 установленных L. Kessel эндопротезов, было зарегистрировано 6 ревизионных операций в сроке до 3 лет наблюдения, а также рентгенологические признаки лизиса вокруг лопаточных компонентов всех эндопротезов в течении 5 лет наблюдения [45, 96].

В дальнейшем, недостатки эндопротеза Kessel во многом были устранены в эндопротезе Bayley-Walker, в котором гленоидальный винт был покрыт гидроксиапатитом, что обеспечивало лучшую его стабильность за счет перемещения центра ротации медиально и дистально (рисунок 1.5). В начале XXI века эндопротез Bayley-Walker был модернизирован, став связным, и нашел широкое применение у пациентов с судорожным синдромом [25].



Рисунок 1.5 – Эндопротез Bayley-Walker [25]

В 1985 г. с появлением концепции медиализации и низведения центра ротации, предложенной Р. Grammont и Е. Baulot, началась новая эра в эндопротезировании плечевого сустава. Главное новшество состояло в изменении точки вращения плечевого сустава, что привело к оптимальному вовлечению дельтовидной мышцы в процесс отведения конечности, а также улучшению стабильности эндопротеза (концепция Grammont) [42, 82].

Практическая реализация этой концепции нашла отражение в трех поколениях полусвязанных реверсивных протезов Delta, первое из которых было внедрено в клиническую практику в 1987 г. Начиная с 1994 г. стало возможным имплантировать эндопротезы третьего поколения (Delta III), получившие наиболее широкое распространение в мире и ставшие «золотым стандартом»

реверсивного эндопротезирования, а также прототипом для разработки всех последующих реверсивных систем [82].

На сегодняшний день в клинической практике применяют более 10 различных моделей реверсивных эндопротезов, основанных на принципах Р. Grammont, отличающихся друг от друга разной степенью медиализации центра ротации, различным креплением лопаточного компонента, особенностями дизайна, минимизирующими импинджмент между вкладышем плечевого компонента и наружным краем лопатки, а также другими техническими особенностями [77, 95].

1.2 Показания и противопоказания к эндопротезированию плечевого сустава

Эндопротезирование плечевого сустава является крайне эффективным, а зачастую и единственным методом восстановления утраченных функций при тяжелых заболеваниях или травматических повреждениях. Показания к оперативному лечению зависят от вида патологии [17, 25, 94].

По данным литературы повреждения и заболевания плечевого сустава встречаются достаточно часто и составляют от 16 до 55% среди всей патологии крупных суставов [94]. Результаты крупных исследований с построением линейной математической модели, проведенных в США, прогнозируют, что к 2025 году количество эндопротезирований плечевого сустава увеличится на 67,2% и достигнет 174 810 операций, тогда как прогностическая модель Пуассона демонстрирует рост этого показателя к 2025 г. на 235,2% – до 350 558 оперативных вмешательств.

1.2.1 Остеоартроз плечевого сустава

В настоящее время, основным показанием для эндопротезирования плечевого сустава является его артроз. Артроз плечевого сустава характеризуется прогрессирующим дегенеративным процессом, в основе которого лежит

хроническое воспаление с внутрисуставным высвобождением различных цитокинов и протеолитических ферментов. Основными предрасполагающими факторами являются травмы или операции в анамнезе, патология вращательной манжеты плеча, нестабильность при дисплазии соединительной ткани и остеонекроз, а также хроническое перенапряжение. Больные особенно страдают от болевого синдрома, нарушений функции сустава, а это в свою очередь приводит к когнитивным и психосоциальным ограничениям [4, 118, 120].

Остеоартроз плечевого сустава подразделяется на первичный и вторичный. Первичный остеоартроз развивается как самостоятельное заболевание в связи с возрастными изменениями хряща, наследственной предрасположенностью, хронической перегрузкой сустава и ряде идиопатических причин. Вторичный остеоартроз является следствием других причин: ревматоидный артрит, пигментный виллонодулярный синовит, артропатия, вызванная разрывом ВМП, септическое воспаление сустава, нейрогенная артропатия, послеоперационные и посттравматические остеоартрозы, асептический некроз, хондроллиз [5, 21].

Первичный остеоартроз плечевого сустава – это редкая нозология по сравнению с остеоартрозом других крупных суставов. В большинстве случаев заболевание начинается в пожилом возрасте и чаще встречается у женщин. Причины возникновения первичного остеоартроза до конца не известны, но исследования в данном направлении продолжаются. Изучается взаимосвязь между утолщением капсулы передних отделов и суставной деформацией при первичном плечелопаточном артрозе.

Повышенное утолщение передней плечевой капсулы связано с преобладанием дегенеративных изменений в задних отделах суставного отростка лопатки и подвывихом головки плечевой кости, что возможно играет причинную роль в этиологии или прогрессировании эксцентрического плечевого остеоартроза. Дисплазия или гипоплазия суставного отростка лопатки, сопровождающаяся гипермобильностью и стойкой сублюксацией головки плечевой кости, также увеличивают риск развития остеоартроза [4, 123].

Следует дифференцировать дегенерацию хряща и нормальные возрастные изменения в хрящевой ткани [123].

При остеоартрозе происходит отставание репаративных процессов от износа и дегенерация хрящевой ткани. Факторы риска, приводящие к дегенерации хряща, разделяются на механические и биохимические. К механическим относятся компрессионные повреждения, травма, чрезмерная нагрузка, износ и возраст. К биохимическим факторам относят такую патологию, как генетические дефекты структуры хряща, гемохроматоз, болезнь Гоше, алкаптонурию, болезнь Вильсона и акромегалию [24, 33].

Дегенеративные изменения головки плеча начинаются от ее центра, где хрящ истончается и окружается кольцом из остеофитов с последующим формированием субхондральных кист. С потерей хряща, суставная щель сужается, появляется выраженный болевой синдром и нарушение функции. Остеоартроз плечевого сустава встречается не часто, однако терминальная его стадия для эффективного лечения требует выполнения эндопротезирования [22, 24, 33].

Ревматоидное поражение плечевого сустава может характеризоваться болью, наличием выпота и снижением объема движений, отражающими вовлечение как самого сустава, так и околосуставных структур. Вначале поражается плечелопаточный сустав, часто выявляются также эрозии большого бугорка и изменения акромиально-ключичного сустава. Постепенно в процесс вовлекаются все суставы, которые участвуют в движении плеча. Помимо плечелопаточного, это акромиально-ключичный, грудино-ключичный и лопаточно-грудной (не истинный синовиальный) суставы [24].

Диагностические критерии ревматоидного артрита плечевого сустава имеют свои особенности, которые заслуживают отдельного внимания. Авторы отмечают, что самый ранний рентгенологический признак – это утрата костной плотности головки плечевой кости или суставного отростка лопатки, а также симметричное билатеральное сужение суставных щелей с дальнейшей потерей костной ткани. Постепенно возникают субхондральные кисты и костная эрозия. Характер износа

хряща центральный, вплоть до полной потери хряща, что является отличительным диагностическим признаком рассматриваемого заболевания от остеоартроза [24].

Для полноценной оценки состояния костной ткани плечевого сустава авторы рекомендуют выполнение компьютерной томографии (КТ), которая имеет важное значение при обследовании больных РА с поражением плечевого сустава. КТ позволяет оценить дефицит костной ткани суставного отростка лопатки, что важно для предоперационного планирования. М. Albertsen et al. (1994) провели сопоставление результатов КТ и интраоперационных находок. Они сделали вывод, что КТ позволяет визуализировать костные дефекты суставного отростка лопатки гораздо точнее, чем стандартные рентгенограммы. Это важно для правильного подбора гленоидального компонента эндопротеза плечевого сустава [33].

Другие авторы отмечают важную роль в оценке состояния сустава магнитно-резонансной томографии (МРТ), которая в настоящее время становится эталоном исследования. МРТ позволяет не только оценить состояние синовиальной оболочки, но и определить целостность эпифизов формирующих сустав костей и сухожилий вращательной манжеты плеча. Исследователи подчеркивают, что в случае если консервативное лечение, а также органосохраняющие операции не привели к желаемому результату, а боль и функциональные нарушения сохраняются оптимальным методом лечения является эндопротезирование [40, 71].

1.2.2 Артропатия, вызванная повреждением вращающей манжеты плеча

В 1983 г. на основе клинических случаев массивного разрыва вращающей манжеты плеча, приводящего к дегенеративным изменениям в плечелопаточном суставе, С. Neer впервые описал артропатию плечевого сустава, связанную с разрывом вращающей манжеты плеча [129].

D. Harryman (1995), а позднее P. Collin (2013) продолжили изучение патогенеза этого вида артропатии, добавив к причинам ее развития наличие кристаллов кальция (Milwaukee shoulder). Они предложили теорию, в соответствии с которой частицы, образовавшиеся в результате сколов после удара головки плеча с так называемой клювовидно-ключичной дугой, запускают реакцию, вызывающую дегенерацию сустава [87].

1.2.3 Септический артрит

Септический артрит является неотложной клинической ситуацией, характеризующейся проникновением в суставное пространство различных микроорганизмов, наиболее часто – бактерий. Репликация микроорганизмов с последующим развитием воспалительного процесса может привести к быстрой деструкции сустава. Ошибки в ранней диагностике и лечении этой патологии являются причиной развития выраженной функциональной недостаточности рассматриваемого сочленения [94].

По данным ряда наблюдательных исследований ежегодно диагностируется 1,6–7,1 случаев септического артрита на 100 тыс. человек. Однако предполагается, что официально регистрируется только до 35% случаев, что говорит о том, что истинная частота их может быть выше в 2,6 раза [79, 94, 117].

1.2.4 Нейропатическая артропатия

Утрата естественных защитных факторов плечевого сустава, таких как ощущение положения сустава и ноцицепция, в результате денервации, приводит к развитию нейропатической артропатии. Следствием этого является резорбция головки плечевой кости и дегенерация суставного хряща. Может произойти количественное и качественное уменьшение синовиальной жидкости, что увеличивает трение в суставе. Из клинических симптомов можно выделить: слабость, сенсорные изменения, парестезии и сниженные рефлексы, боль и

припухлость. Сирингомиелия является самой частой причиной развития нейропатической артропатии. Еще в середине XX века G. Meyer et al. в своей работе отмечали, что нейропатическая артропатия поражает 25% пациентов с сирингомиелией и у 80% из них поражены верхние конечности [121].

1.2.5 Хондролиз

Хондролиз – это стремительная деструкция матрикса в плечелопаточном суставе. Постартроскопический плечелопаточный хондролиз занимает особое положение, учитывая, что только в США производится около 230 000 артроскопий в год по поводу пластики ВМП. Остеоартроз и хондролиз имеют несколько отличий, но оба приводят к полной деструкции суставного хряща. Хондролиз обычно наблюдается у более молодых пациентов, как результат специфического хрящевого поражения и развивается в течение нескольких месяцев после травмы. С другой стороны, остеоартроз чаще имеет идиопатическую природу и прогрессирует годы, даже десятки лет, и встречается чаще у пациентов старшей возрастной группы [111, 117].

1.2.6 Остеоартроз, вызванный капсулорафией

Капсулорафия – это достаточно хорошо изученный фактор развития плечелопаточного остеоартроза. Хирургические вмешательства, целью которых является восстановление хронической нестабильности плечевого сустава, могут приводить к чрезмерному стягиванию капсулы. Так, операция Путти-Платт, заключающаяся в стягивании и уменьшении подлопаточной мышцы и капсулы, обычно уменьшает объём наружной ротации плечевого сустава и может привести к внутренней ротационной контрактуре и задней сублюксации головки плечевой кости. Этот хронический сдвиг головки кзади ведет к избыточному давлению на задний отдел суставной впадины лопатки. Напротив, если операция приводит к чрезмерному стягиванию задней капсулы, хроническая передняя сублюксация

может привести к переднему износу ее гиалинового хряща. M. Zumstein et al. (2011) проанализировали данные о 66 профильных пациентах, прооперированных по методике Путти-Платт, со средней продолжительностью наблюдений 22 года. Авторы обнаружили, что 40 пациентов (61%) имели остеоартрозные изменения, а у 17 (26%) отмечался артроз средней или тяжелой степени [91].

1.2.7 Посттравматический остеоартроз

Острые травмы или хроническая травматизация, могут приводить к остеоартрозу плечевого сустава [20, 89]. Острая травма является причиной чрезмерного растяжения или, напротив, компрессии тканей плечевого сустава, которые впоследствии приведут к нарушению трофики и деградации хрящевой ткани. Согласно результатам исследования Н. Mankin (2007) пациенты, имевшие единичный вывих плеча, в 19 раз чаще страдали вторичными дегенеративными заболеваниями плечевого сустава, чем люди, не имевшие в анамнезе какой-либо острой травмы плеча [115]. Несмотря на то, что повреждение гиалинового хряща зачастую сложно диагностировать с помощью классических лучевых методов исследования, повреждение субхондральной кости все же можно верифицировать на МРТ.

1.2.8 Асептический некроз головки плечевой кости

Асептический некроз головки плечевой кости является наиболее распространенной причиной развития вторичных дегенеративных заболеваний плечевого сустава. Асептический остеонекроз головки плечевой кости – это многофакторное заболевание, патогенез которого приводит к нарушению кровоснабжения, повышению внутрикостного давления и некрозу субхондральной и подлежащей кости [28, 29].

К факторам риска относят регулярное использование стероидных препаратов, инъекции кортикостероидов в сустав, рентгенотерапию,

серповидноклеточную анемию, иммуносупрессию после пересадки органов, васкулиты, а также сахарный диабет [107]. G. Gartsman (1997), в выполненном им метаанализе, указывает на важность определения типа перелома, и наоборот, отсутствие какой-либо связи аваскулярного некроза с возрастом пациента и временем с момента травмы до хирургического лечения. Есть прямая связь между количеством фрагментов по классификации С. Neer и риском развития асептического некроза [9 – 11, 73]. Так, переломы типа С (по классификации АО) и 4-х фрагментарные переломы (по классификации С. Neer) приводили к некрозу головки примерно в 30% случаев (А – 5%, В – 14%, С – 29%; 2-х фрагментарные – 5%, 3-х фрагментарные – 14%, 4-х фрагментарные – 31%).

Необходимо также отметить рост числа случаев асептического некроза головки плечевой кости после новой коронавирусной инфекции COVID 19. Конечно, у подавляющей части таких пациентов отмечается асептический некроз головок бедренных костей, однако описаны клинические случаи некроза головки плечевой кости [107].

В целом, перечисленные выше патологические состояния, не смотря на свой полиморфизм и существенные патогенетические различия, могут быть объединены фактом того, что оптимальным методом их лечения, позволяющим восстановить функцию плечевого сустава, является эндопротезирование [83, 88].

1.2.9 Противопоказания к эндопротезированию плечевого сустава

Несмотря на достижения в области имплантологии и новых технологий в эндопротезировании, частота осложнений при выполнении таких операций по-прежнему является высокой и достигает 43%. Тщательное понимание показаний, противопоказаний, исходов и осложнений имеет первостепенное значение для улучшения результатов лечения пациентов с патологией плеча [47, 126].

Противопоказания к эндопротезированию плечевого сустава можно разделить на абсолютные и относительные.

К относительным противопоказаниям относят субкомпенсированные хронические заболевания такие как: сердечно-легочная недостаточность IIБ – III степени, хроническая почечная недостаточность субкомпенсированная (III степени); инфекционные либо воспалительные патологии в острой форме (особенно, если их очаг локализован в области предполагаемой операции); декомпенсированный сахарный диабет; ожирение III степени.

К абсолютным противопоказаниям следует отнести: хроническую сердечно-легочную и почечную недостаточность, декомпенсированную (более III степени); любые острые заболевания; ожирение более 3 ст.; прогрессирующую инфекцию; артропатию Шарко [24, 33].

М. Caniggia et al. (1999) считают, что основными противопоказаниями для эндопротезирования плечевого сустава являются прогрессирующая инфекция, артропатия Шарко и различные виды другой тяжелой неврологической патологии [48].

Несмотря на различные причины развития омартроза, в большинстве случаев, при планировании эндопротезирования плечевого сустава, выявляется нарушение функции вращательной манжеты плеча, поэтому с высокой частотой пациентам с омартрозом показано выполнение реверсивного эндопротезирования [124, 126].

1.3 Хирургические доступы при эндопротезировании плечевого сустава

В настоящее время отсутствует чётко разработанный дифференцированный подход к хирургическим доступам при эндопротезировании плечевого сустава. Отметим, что выбор доступа при выполнении любой операции имеет важнейшее значение для ее исходов.

К хирургическим доступам к плечевому суставу относят дельтопекторальный; трансдельтовидный или передневерхний; задний. На сегодняшний день двумя основными операционными доступами являются все же дельтопекторальный и передне-верхний (трансдельтовидный) [56].

При использовании дельтопекторального доступа артротомия выполняется посредством отсечения подлопаточной мышцы от места её крепления к малому бугорку плечевой кости. Этот доступ позволяет добиться хорошего релиза нижней части плечевого сустава и, таким образом, приблизиться к нижнему сектору суставной части лопатки, которая является ключевой областью для корректной установки гленоидального имплантата. Именно плохое обнажение нижнего сектора шейки лопатки и недостаточная ее визуализация может приводить к некорректной установке лопаточного компонента эндопротеза. Основными недостатками при этом являются послеоперационная нестабильность плеча и ограниченный доступ к задней части суставной впадины и шейки лопатки в случае ее значительной ретроверсии. Более того, восстановление анатомии подлопаточной области является неопределенным, что может ухудшить клинические результаты с риском ослабления гленоидального компонента. Преимущества, с другой стороны, заключаются в том, что этот доступ можно применять во всех случаях, даже в ситуациях при которых требуется пластика шейки лопатки, и то, что при этом доступе учитывается состояние дельтовидной мышцы [74].

Преимущество трансдельтовидного доступа заключается в его технической простоте, обеспечивающей возможность прямого обнажения суставной впадины и шейки лопатки через разобщение волокон передней и средней порции дельтовидной мышцы. В связи с этим, при таком хирургическом доступе обычно применяют реверсивное эндопротезирование ввиду повреждения вращательной манжеты плеча. Этот доступ можно отнести к малоинвазивному, ввиду меньшей травматизации мягких тканей [104]. К его недостаткам, конечно, следует отнести ограничение визуализации к нижней части суставной впадины, что увеличивает вероятность мальпозиции компонентов искусственного сустава [104].

М.А. Макаров с соавт. (2019) в своем исследовании сравнили функциональные результаты пациентов после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава (РЭПС) с использованием 2 доступов: передневерхнего (также называемого верхне-латеральный) и дельтопекторального. Оценивали боль по

визуальной аналоговой шкале (ВАШ) и функцию плечевого сустава по шкале ASES. Через 3 месяца и 1 год проводились контрольные осмотры пациентов с оценкой объема движений, интенсивности болевого синдрома (ВАШ), рентгенограмм и функции плечевого сустава (опросник ASES). Оценивали возможность реабилитации в двух группах и выявленных осложнений [19].

Авторы пришли к выводу что достоверных различий в функциональных результатах, оцененных через 12 месяцев нет, но было отмечено, что при использовании верхнелатерального доступа при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава происходило снижение уровня боли в раннем послеоперационном периоде, что позволяло приступить к ранней реабилитации пациентов [19].

Х.Г. Сок с соавт. (2022) провели поиск и анализ исследований, опубликованных в период с 1 января 2000 г. по 30 сентября 2022 г. и в декабре 2022 года, представили первый мета-анализ, в котором сравниваются рентгенологические результаты, клинические исходы и осложнения между двумя хирургическими доступами: верхнелатеральным и дельтопекторальным, примененными для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава [27].

В ходе обсуждения были сделаны следующие выводы. Безусловно, реверсивное эндопротезирование плечевого сустава является эффективным и безопасным методом лечения плечевой артропатии с массивным разрывом вращательной манжеты. Оперативное вмешательство достоверно приводит к значительному снижению болевого синдрома и восстановлению функции плечевого сустава у многих пациентов при краткосрочном и среднесрочном наблюдении [27].

Оба хирургических доступа сегодня наиболее часто используются при операциях рассматриваемого типа. Некоторые хирурги утверждают, что дельтопекторальный хирургический доступ предпочтительнее, особенно в сложных случаях. Однако по данным литературы вопрос преимущества того или иного доступа остается дискуссионным.

Клинические результаты напрямую связаны с удовлетворенностью пациента после операции. Для оценки клинических результатов обычно используют шкалы болевых ощущений и послеоперационный диапазон движений. A. Lädermann et al. (2011) отметили, что средний уровень сгибания плеча у исследованных ими пациентов при использовании трансдельтовидного доступа был незначительно ниже, чем при выполнении дельтопекторального [104].

Осложнения, такие как инфекция и вывих, могут привести к крайне неудовлетворительным результатам, которые потребуют ревизионных операций. Поэтому исследования, направленные на поиск путей снижения различных осложнений после эндопротезирования, проводятся регулярно. Однако мета-анализе Х.Г. Сок с соавт. (2022) не было обнаружено существенной разницы в частоте вывихов между группами пациентов у которых использовали дельтопекторальный и трансдельтовидный доступы [27].

Вывод, к которому пришли авторы исследования, заключается в том, что ни один из двух хирургических доступов не имеет значительного преимущества перед другим. Один позволяет добиться лучшего сгибания плеча, а у другого отмечена более быстрая реабилитация. Учитывая это, авторами рекомендовано использовать тот хирургический доступ, который хирург лучше знает и чаще выполняет [27].

Поиски оптимального хирургического доступа для выполнения эндопротезирования плечевого сустава продолжаются. Так, группой отечественных авторов был обоснован алгоритм предоперационного обследования и дифференцированного выбора типа хирургического доступа при дистрофических явлениях в дельтовидной мышце, а также разработан малоинвазивный латеральный доступ для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава [106]. Особенности данного доступа является небольшой размер разреза и выполнение его вне расположения сосудисто-нервных образований [16]. Для его выполнения разрез кожи до 5–6 см выполняется по наружной поверхности плечевого сустава книзу от акромиального отростка

лопатки. Электрокоагулятором рассекается подкожно-жировая клетчатка, производится разведение мышечных волокон, рассекается капсула сустава с прошиванием и сохранением сухожилия надостной мышцы. Авторы этого доступа утверждают, что после резекции головки плечевой кости обеспечивается хорошая визуализация для установки лопаточного и плечевого компонента эндопротеза [16].

1.4 Осложнения при эндопротезировании плечевого сустава

Важным условием успешного выполнения эндопротезирования плечевого сустава является тщательное предоперационное планирование, прецизионная хирургическая техника, а также достаточный опыт оперирующего хирурга и его ассистентов. Однако даже при условии выполнения этих требований полностью избежать интра- и послеоперационных осложнений невозможно. Они могут быть ассоциированы с различными причинами, в том числе с грубой хирургической техникой, индивидуальными анатомическими особенностями пациента, и использованием конкретного хирургического доступа. Также в вопросе возникновения осложнений имеет значение некорректный подбор искусственного сустава и ошибки, допущенные при имплантации его компонентов [6, 32, 36, 52].

Специфическими для таких операций являются такие осложнения, как нестабильность компонентов эндопротеза, нотчинг и дисфункция дельтовидной мышцы [99]. Эти осложнения, в свою очередь, способны привести к таким последствиям, как развитие болевого синдрома, контрактура плечевого сустава, снижение функций верхней конечности и качества жизни пациента в целом.

Таким образом, на современном этапе развития хирургии плечевого сустава актуальным является детальное изучение основных видов осложнений при эндопротезировании плечевого сустава и их причин, а также формулирование алгоритма профилактики осложнений при тотальном эндопротезировании плеча [43, 97].

Частота встречаемости осложнений при эндопротезировании ПС до сих пор продолжает оставаться высокой и колеблется от 14,5 до 37 %, по данным различных авторов [43, 44].

В работе А.В. Лычагина с соавт. (2020) были проанализированы данные мировой литературы по наиболее распространенным осложнениям в раннем послеоперационном периоде после реверсивного эндопротезирования. К этим осложнениям авторы отнесли: вывих эндопротеза, перипротезный перелом, инфекцию, асептическую нестабильность компонентов, повреждение нервов [18].

По данным исследователей эти виды осложнений возникают вследствие нарушенного баланса мягких тканей, неадекватного подбора размеров эндопротеза, интерпозиции мягкими тканями, а также неадекватных сроков нагрузок на прооперированную конечность [18, 109].

Согласно данными регистров зарубежных стран и современных сведений иностранной и отечественной литературы параэндопротезная инфекция составляет примерно 0,4% от всех оперированных больных. При этом достоверной взаимозависимости между фактом ее возникновения и типами эндопротезов не выявлено. Повторные оперативные вмешательства на плечевом суставе сопровождаются более высоким уровнем риска инфекционных осложнений [18].

Большинство инфекционных осложнений развивается в условиях иммуносупрессии, обусловленной такими внутренними факторами как сахарный диабет, ревматоидный артрит, системная красная волчанка, наличие хронических очагов инфекции. Внешними причинами могут служить терапия кортикостероидами, химиотерапия, внутрисуставное введение стероидных препаратов [107].

Повреждение подмышечной и плечевой артерий при эндопротезировании плечевого сустава следует рассматривать как возможное осложнение характерное преимущественно для реверсивного эндопротезирования. Основной причиной этого является особенность конструкции имплантата, требующая медиализации и дистализации плечевого компонента. Эти особенности влекут за собой изменения

анатомических параметров, следствием которых является увеличение напряжения дельтовидной мышцы из-за переудлинения. Это приводит к возможным тракционным повреждениям плечевого сплетения и подмышечных сосудов [103, 122]. Также существуют публикации, описывающие прямое интраоперационное повреждение сосудисто-нервных образований, возникающее после установки компонентов эндопротеза [112] или при выполнении релиза мягких тканей [112]. В обоих случаях операцией выбора является аутопластика поврежденной артерии [122].

Другой группой осложнений эндопротезирования плечевого сустава являются неврологические. В. Carofino et al. (2013) проанализировали ятрогенные осложнения, возникшие после операций рассматриваемого типа и описали долю неврологических осложнений, равную 1–4% [49]. Чаще всего после реверсивного эндопротезирования возникает невропатия подмышечного нерва и различных ветвей плечевого сплетения [31, 35]. Также описываются повреждения надлопаточного и рецидивирующие повреждения гортанного (подъязычного) нервов [90, 101, 110].

Другим критически значимым осложнением при выполнении реверсивного эндопротезирования плечевого сустава является дисфункция дельтовидной мышцы. Описываемое рядом авторов приоритетное использование расширенного дельтопекторального доступа как наименее травмирующего дельтовидную мышцу, сделало возможным на время сократить количество осложнений, однако увеличивающийся год от года удельный вес реверсивного эндопротезирования делает эту проблему все более актуальной [3, 12, 39, 55]. Анатомическая или функциональная несостоятельность ротаторов плеча диктует необходимость достижения баланса плечевого сустава исключительно за счет дельтовидной мышцы. Соответственно неспособность этой анатомической структуры нормально функционировать делает рассматриваемый вариант эндопротезирования невозможным [39]. После выполнения реверсивного эндопротезирования кинематика плечевого сустава существенно изменяется, а

сила и натяжение дельтовидной мышцы имеют для успеха операции ключевое значение.

Лопаточный нотчинг представляет собой еще одно серьезное осложнение, характерное только для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава. Нотчинг представляет собой рецидивные соударения плечевого компонента искусственного сустава и шейки лопатки, возникающие при разгибании и наружной ротации плеча, в результате которых формируется костный дефект в задне-нижней части шейки лопатки, а в ряде случаев – и в передне-нижнем ее отделе [68-69, 77, 100, 127]. Оно возникает вследствие нарушений анатомических взаимоотношений между основными компонентами плечевого сустава после операции. Диагностируются эти изменения при контрольном рентгенологическом исследовании, как правило, спустя 6 месяцев после хирургического лечения. По данным литературы частота такого осложнения колеблется от 4,6 до 96 % [90, 100].

Еще одним из наиболее тяжелых и часто встречающихся осложнений операций рассматриваемого типа являются вывихи, доля которых может достигать 4,7% [12, 34]. По данным исследований F. Ascione et al. (2018) вывих является вторым по частоте осложнением [35]. С течением времени в условиях совершенствования конструкций реверсивных протезов плечевого сустава и приобретения хирургами все большего практического опыта их имплантации, частота ранних вывихов после таких операций стала снижаться. Однако данная патология остается крайне сложной для ревизий из-за большой доли хирургических неудач. Так, P. Chalmers et al. (2018) сообщили о положительных результатах реверсивного эндопротезирования плечевого сустава в 85% случаев первичных операций и лишь о 50% аналогичных исходов после ревизионных вмешательств, выполненных по поводу вывихов [50].

Многие исследователи отмечают большое значение в поддержании передней стабильности реверсивного эндопротеза плечевого сустава состояние сухожилия подлопаточной мышцы [23, 43, 90, 102]. В латерализованной конструкции такого эндопротеза возникает горизонтальная компрессия

дельтовидной мышцей, за счет которой происходит стабилизация плечевого сустава. Из этого следует, что восстановление или сохранение интактным сухожилия подлопаточной мышцы для предотвращения вывиха такого эндопротеза не требуется [116]. Однако проведенный в 2019 г. G. Matthewson метаанализ показал, что восстановление этой анатомической структуры снижает вероятность вывиха эндопротеза плечевого сустава независимо от его конструкции [92].

1.5 Общие принципы реабилитации

Реабилитация профильных пациентов занимает немаловажную роль в послеоперационном периоде. Цели, которые необходимо добиться в ходе реабилитационных мероприятий – это восстановление амплитуды движений в условиях стабильности сустава, восстановление координации движений, а также силы и объема мышц.

На сегодняшний день нет единой программы реабилитации и рандомизированных контролируемых исследований, которые бы рассматривали пути решения этой проблемы.

С самого начала внедрения эндопротезирования плечевого сустава в клиническую практику, послеоперационная реабилитация включала принцип раннего начала движений в суставе с постепенным увеличением диапазона, чтобы избежать скованности и минимизировать мышечную атрофию, одновременно сводя к минимуму риски нестабильности или стрессовых переломов [46].

Хотя стандартное эндопротезирование и реверсивное эндопротезирование плечевого сустава имеют некоторые сходства, существуют ключевые различия в хирургических показаниях и послеоперационных протоколах реабилитации. К таковым, например, относят меньшую потребность в покое для конечности после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава, что позволяет применять более ранние и «агрессивные» протоколы реабилитации [46, 84].

В настоящее время существует значительное разнообразие программ послеоперационной реабилитации, различающихся временем начала выполнения упражнений, разнообразием движений плеча, продолжительностью и количеством упражнений с сопротивлением.

Как правило, протоколы делят путь реабилитации на три или четыре последовательных этапа с ориентировочными временными рамками и функциональными целями. При этом начальная фаза послеоперационного восстановления длится от 2 до 6 недель [46, 84].

Первая фаза лечения проходит на фоне воспаления, которая представляет собой реакцию организма на перенесенную операционную травму. В этой фазе пациенту рекомендуют получать только минимальные механические нагрузки на сустав – те движения, которые он выполняет в повседневной жизни, например, легкие потягивания после пробуждения, «ощупывание» плеча. Врач сотрудничает с пациентом, учит оценивать свои болевые ощущения, обучает правильному ношению повязки или абдукционной подушки для плеча, что определяет оптимальное положение руки. Оптимальным положением для руки является нейтральная ротационная позиция при абдукции $40\text{--}60^\circ$ и экстензии 0° .

В данной фазе пациенту рекомендуются движения рукой только в том направлении, в котором не возникают болевые ощущения и мышечное напряжение (максимальная флексия 90° , абдукция 60° и внутренняя ротация 45°). В некоторых лечебных программах не рекомендована наружная ротация, в то время как другие программы предполагают наружную ротацию при максимуме 20° [46].

Первая фаза заканчивается, когда постоянная боль переходит в перемежающуюся и сравниваются показатели локальной температуры в области плеча и окружающих его областей. Фаза воспаления по продолжительности может быть разной: это зависит от различных факторов, например, от питания, возраста и вредных привычек. Так, некоторые авторы отмечают худшую тенденцию к восстановлению мягких тканей у курящих пациентов [84].

Во второй фазе лечения эндопротез еще недостаточно прочно удерживается в кости при бесцементной фиксации. Происходит пролиферация мягких тканей, у бесцементных эндопротезов кость разрастается вокруг покрытия импланта (остеоинтеграция). Эта фаза лечения соответствует 6–12-й неделям после операции. По мнению некоторых авторов, основной задачей двигательной терапии в этой фазе является улучшение подвижности и координации. Любой вид тренировки должен проходить безболезненно. Силовая тренировка не показана, так как сустав еще недостаточно стабилен.

Третья фаза лечения начинается, когда пациент достигает определенной амплитуды при движениях в суставе и не испытывает боли. Так, по данным литературы с 7 по 13-ю неделю после операции в фазе ремоделирования меняются задачи лечения. Следует учитывать, что при возникновении боли компрессионного характера, дальнейшая мобилизация не проводится.

Например, при эндопротезировании тазобедренного сустава несоблюдение этого правила повышает риск «износа» компонентов и его «расшатывание» [46, 84]. В отношении эндопротеза плечевого сустава нет достаточного количества исследований.

Большинство авторов склоняются к тому, что для разработки индивидуальной программы лечения врач должен оценивать функциональное состояние плеча и лопатки [85]. При этом могут тесно «сосуществовать» друг с другом гипо- и гипермобильные части лопатки, это делает проблематичным общую мобилизацию. Например, нижняя задняя ее часть часто бывает гипомобильной. При этом она отвечает за ограничение внутренней ротации.

Исходя из работ многих авторов, можно сделать вывод, что раннее начало послеоперационной реабилитации может принести пользу пожилым пациентам, позволяя избегать длительной иммобилизации, добиться лучшей функции оперированной конечности и повысить срок службы эндопротеза, снизив риск повторного эндопротезирования [46, 85].

На современном этапе развития эндопротезирования плечевого сустава остается целый ряд актуальных проблем на предоперационном, интра- и

послеоперационном этапе ведения пациентов, требующих проведения дальнейших исследований [46].

1.6 Резюме

Проведенный анализ доступной научной литературы, посвященной основным аспектам эндопротезирования плечевого сустава, позволяет с уверенностью утверждать, что на сегодняшний момент не существует единых хирургических подходов к выбору оптимального операционного доступа к плечевому суставу, а также отсутствует общепризнанная позиция о показаниях к той или иной тактике реабилитационного лечения.

Вместе с тем, эндопротезирование плечевого сустава является эффективной и востребованной операцией, позволяющей обеспечить качество жизни и функцию сустава профильным пациентам, востребованность которой нарастает во всем мире.

В настоящее время имеет место очевидный запрос на разработку новых подходов к лечению пациентов с артропатией плечевого сустава, особенно с тотальным повреждением манжеты ротаторов плеча, направленных на дальнейшее улучшение качества их жизни, улучшение функциональных результатов и снижение экономических затрат на их лечение.

Целенаправленное исследование публикаций, описывающих применение наиболее широко распространенных для эндопротезирования плечевого сустава операционных доступов, свидетельствует, что каждый из них обладает своими достоинствами и, вместе с тем, существенными недостатками. Так, стандартный дельтопекторальный доступ обеспечивает хорошую визуализацию плечевого сустава, возможность эффективного релиза в нижних отделах суставного отростка лопатки, что, в целом, обеспечивает возможность для корректной имплантации компонентов искусственного сустава и позволяет избежать избыточного натяжения дельтовидной мышцы. Однако существенным недостатком дельтопекторального доступа является необходимость отсечения от плечевой

кости сухожилия подлопаточной мышцы. Вследствие этого после имплантации компонентов эндопротеза требуется его рефиксация, что существенно увеличивает время оперативного вмешательства, а в послеоперационном периоде диктует необходимость достаточно длительной иммобилизации плечевого сустава. Это, в свою очередь, сказывается на особенностях и продолжительности реабилитации.

Трансдельтовидный доступ, напротив, обеспечивает сохранность сухожилия подлопаточной мышцы – одного из главных передних стабилизаторов плечевого сустава. Однако существенными недостатками этого доступа являются низкая визуализация, способная приводить к избыточным костным резекциям и имплантации компонентов эндопротеза в некорректную позицию, а также повреждение дельтовидной мышцы – основной кинематической единицы при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава.

Анализ результатов исследований, описывающих варианты реабилитационных программ для пациентов после операций рассматриваемого профиля, также позволил выявить существующий диссонанс между естественным желанием достичь хороших функциональных результатов в кратчайшие сроки и необходимостью обеспечить функциональный покой суставу в стадии воспаления, особенно в условиях рефиксации сухожилия подлопаточной мышцы. При этом данные, о применяемых протоколах послеоперационного ведения весьма противоречивы, а также имеется недостаток сведений о сравнительной эффективности использованных различных вариантов послеоперационного ведения пациентов.

Результаты специальных исследований, посвященных послеоперационным осложнениям, свидетельствуют о том, что наиболее грозными из них считаются ноттинг, вывихи эндопротеза, некорректное положение компонентов искусственного сустава, являющееся предпосылкой к их асептическому расшатыванию, а также различные неврологические осложнения и сохраняющийся болевой синдром.

Анализ профильных публикаций свидетельствовал о зависимости возникновения этих осложнений от избранного операционного доступа и реабилитационной программы.

Исходя из вышесказанного, четкое обоснование показаний к выбору того или иного операционного доступа, внедрение в клиническую практику новых хирургических доступов, нивелирующих недостатки существующих, а также описание алгоритмов их рационального выбора в сочетании с разработкой протоколов послеоперационного ведения профильных пациентов, обеспечивающих безопасное раннее реабилитационное лечение, безусловно, являются актуальными задачами для современной травматологии и ортопедии. Решение этих задач будет способствовать разработке методики выбора наиболее рационального хирургического доступа для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава у профильных пациентов и разработке протокола их реабилитационного лечения, что обеспечит достижение цели настоящего диссертационного исследования.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Дизайн исследования

В настоящей работе нами проведено проспективное клиническое исследование пациентов с дегенеративными заболеваниями плечевого сустава, которым выполнено реверсивное эндопротезирование плечевого сустава.

Исследование выполнено на кафедре травматологии и ортопедии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы». Оперативные вмешательства выполняли на базе Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Ставропольского края «Городская клиническая больница» по адресу: 357502, Ставропольский край, г. Пятигорск, ул. Пирогова, д. 22. В исследование включали пациентов, которым в период с сентября 2019 г. по март 2023 г. было выполнено реверсивное эндопротезирование плечевого сустава.

Распределение пациентов по группам осуществляли методом непрозрачных запечатанных конвертов до выполнения оперативного вмешательства. Каждый конверт содержал информацию о варианте хирургического доступа: стандартном дельтопекторальном, трансдельтовидном либо модифицированном дельтопекторальном доступе с частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы. После вскрытия конверта определяли хирургический доступ, который применяли при выполнении реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

Протокол исследования одобрен Комитетом по этике федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (протокол № 5 от 12 мая 2026 г.).

Каждый пациент до включения в работу дал письменное согласие на участие в исследовании, хранение и публикацию результатов обследования и рентгенограмм.

Представленная диссертационная работа была подготовлена в несколько этапов. На первом этапе были целенаправленно найдены и изучены научные публикации, посвященные проблеме реверсивного эндопротезирования плечевого сустава. Отдельно в процессе анализа публикаций были исследованы статьи, описывающие основные осложнения рассматриваемой операции и причины получения неудовлетворительных функциональных результатов лечения. Указанные работы включали в себя как оригинальные исследования, так и систематические обзоры литературы, описания серий клинических случаев и мета-анализы. Источниками информации, в которых производили поиск, являлись общедоступные научные базы Elibrary (<https://www.elibrary.ru>), PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>) и ResearchGate (<https://www.researchgate.net>).

В процессе изучения литературных источников были отдельно проанализированы публикации, описывающие различные подходы к выбору того или иного хирургического доступа, а также содержащие информацию об их недостатках и преимуществах. Также внимание было уделено научным статьям, посвященным осложнениям, встречающимся у профильных пациентов и их особенностям в зависимости от выбора конструкции эндопротеза плечевого сустава и операционного доступа.

Выполненный анализ литературы подтвердил актуальность проводимого исследования, сделал возможным формулирование его цели и задач, а также определение дизайна диссертации. Результаты изучения специальной литературы позволили спланировать клиническое исследование, определить его методы и сроки контрольного осмотра пациентов.

В ходе дальнейшей работы в нашу клиническую практику был разработан и внедрен модифицированный дельтопекторальный доступ с частичным пересечением сухожилия подлопаточной мышцы и предложен протокол послеоперационного ведения профильных пациентов, имплантация компонентов эндопротеза которым была выполнена из этого хирургического доступа.

Затем были сформированы сравниваемые группы пациентов, которым выполняли реверсивное эндопротезирование плечевого сустава, отличающиеся

выбранным хирургическим доступом. Распределение пациентов по клиническим группам осуществляли проспективно в зависимости от применяемого хирургического доступа: стандартного дельтопекторального, трансдельтовидного или разработанного дельтопекторального доступа с частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы. Таким образом, в первую группу вошли 28 пациентов, во вторую – 21, в третью – 19 пациентов.

Все 68 пациентов, включенных в исследование, были приглашены на контрольные осмотры через 1, 3 и 12 месяцев после операции. Удалось произвести оценку уровня болевого синдрома с использованием визуальной аналоговой шкалы боли ВАШ (Visual Analog Scale – VAS); выполнить классическое клиническое обследование локального ортопедического статуса; оценить функцию подлопаточной мышцы посредством проведения «lift-off» теста и дать комплексную оценку функций плечевого сустава по шкале American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES). Эти данные позволили нам изучить и сравнить динамику изменения функциональных результатов среди пациентов выделенных групп, а также сделать обоснованные выводы по результатам проведенной работы.

Контрольное обследование пациентов этих групп и последующее сравнение полученных функциональных результатов легли в основу изучения динамики послеоперационного восстановления и определили возможность проведения следующей части работы.

Далее на основе данных сравнительного анализа исходов лечения пациентов сформированных групп с целью реализации четвертой задачи нашего исследования была разработана методика выбора рационального хирургического доступа для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

Исследование было направлено на оценку клинико-функциональных результатов лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями плечевого сустава с применением различных доступов к плечевому суставу.

Критериями включения в исследование были:

- артроз (артропатия) плечевого сустава на фоне повреждения вращательной манжеты 4А, 4В, 5 степени по классификации К. Hamada;
- асептический некроз головки плечевой кости 4, 5 степени по классификации Cruess с тотальным повреждением надостной мышцы;
- возраст пациентов от 50–85 лет;
- болевой синдром, не поддающийся консервативной терапии;
- письменное информированное согласие пациента на участие в исследовании, обработку и хранение медицинской информации, а также публикацию результатов обследования и рентгенограмм.

К критериям невключения в исследование были отнесены:

- травма или предшествующее хирургическое лечение плечевого сустава в анамнезе;
- полнослойное или частичное повреждение подлопаточной мышцы;
- жировая инфильтрация подлопаточной мышцы 3 и 4 степени по классификации D. Goutallier;
- тотальная атрофия дельтовидной мышцы;
- острые или хронические инфекционные процессы в области плечевого сустава;
- хронические соматические заболевания в стадии декомпенсации;
- отсутствие возможности динамического наблюдения за пациентом в течение года.

К критериям исключения из исследования были отнесены:

- отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании на любом этапе наблюдения;
- отсутствие данных, необходимых для оценки клинико-функциональных результатов лечения;
- выполнение ревизионного оперативного вмешательства, если это исключало возможность сопоставления результатов первичного лечения;
- утрата возможности динамического наблюдения за пациентом в течение предусмотренного периода наблюдения.

2.2 Общая характеристика собственного материала

Были изучены результаты лечения 68 пациентов, которым в период с сентября 2019 г. по март 2023 г. было выполнено реверсивное эндопротезирование плечевого сустава. Причиной выбора данного вида оперативного вмешательства стал деформирующий артроз плечевого сустава с выраженным болевым синдромом и нарушением функций (57 пациентов или 83,8%), а также асептический некроз головки плечевой кости (11 пациентов или 16,2%) с разрывом ВМП. Следует отметить, что у всех пациентов с деформирующим артрозом последний сочетался с разрывом вращательной манжеты плечевого сустава, артропатией 4А, 4В, 5 степени по классификации К. Hamada.

Включенные в исследование пациенты были разделены на три сравниваемые группы в зависимости от вида, избранного для имплантации реверсивного эндопротеза плечевого сустава хирургического доступа. Средний возраст исследуемых пациентов составил 66,8 (60,0; 73,25) лет. Среди них было 45 женщин (66,2%) и 23 мужчины (33,8%). Все пациенты были оперированы под сочетанной анестезией (проводниковая и общая с интубацией и тотальной миорелаксацией). В 36 клинических случаях (53%) был имплантирован реверсивный эндопротез плечевого сустава Mathys® Affinis Inverse, а у 32 пациентов (47%) – реверсивный эндопротез плечевого сустава Evolutis® UNIC Reverse. Оба использованных нами изделия медицинского назначения являются сертифицированными и разрешенными к использованию на территории Российской Федерации, а также сопоставимыми по основным медико-техническим характеристикам, что делает сравнение пациентов с имплантатами разных производителей корректным.

Проводимое исследование являлось проспективным, поэтому для обеспечения рандомного распределения пациентов в сравниваемых группах хирургический доступ, используемый для установки реверсивного эндопротеза

плечевого сустава (стандартный дельтопекторальный, трансдельтовидный и дельтопекторальный с частичным отсечением подлопаточной мышцы), распределение пациентов по группам осуществляли методом непрозрачных запечатанных конвертов до выполнения оперативного вмешательства. Все оперативные вмешательства были выполнены одной хирургической бригадой, обладавшей на момент начала настоящего исследования достаточным опытом оперативных вмешательств рассматриваемого типа (более 3-х лет).

В первую группу (стандартный дельтопекторальный доступ) были включены 28 пациентов. Из них 17 (60,7%) являлись лицами женского пола, 11 (39,3%) – мужского. Медиана возраста составила 67,5 (61,75; 73,25) лет, медиана индекса массы тела – 28,0 (25,75; 30,0) кг/м².

Во вторую группу (трансдельтовидный доступ) был включен 21 пациент, из которых 14 (66,7%) были женщины и 7 (33,3%) – пациенты мужского пола. Медиана возраста составила 67,0 (60; 72) года, медиана индекса массы тела – 28 (26; 30) кг/м².

В состав третьей группы (разработанный модифицированный дельтопекторальный доступ с частичным пересечением сухожилия подлопаточной мышцы) вошли 19 пациентов. В данной группе было 14 женщин (73,7%) и 5 мужчин (26,3%). Медиана возраста составила 68 (59; 73) лет, медиана индекса массы тела – 28 (25,5; 29) кг/м².

Основные характеристики пациентов сравниваемых групп представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные характеристики пациентов сравниваемых групп

Параметр	Первая группа (n=28)	Вторая группа (n=21)	Третья группа (n=19)	p
Возраст, лет, Me (Q1; Q3)	67,5 (61,75; 73,25)	67 (60; 72)	68 (59; 73)	0,923
Пол, М, n (%)	11 (39,3%)	7 (33,3%)	5 (26,3%)	0,652
Пол, Ж, n (%)	17 (60,7%)	14 (66,7%)	14 (73,7%)	0,652
ИМТ, кг/м ² , Me (min; max)	28 (25,75; 30)	28 (26; 30)	28 (25,5; 29)	0,896
Сторона поражения, П, n (%)	17 (60,7%)	11 (52,4%)	10 (52,6%)	0,798
Сторона поражения, Л, n (%)	11 (39,3%)	10 (47,6%)	9 (47,4%)	0,798
Артроз плечевого сустава, n (%)	25 (89,3%)	15 (71,4%)	17 (89,5%)	0,179
Асептический некроз, n (%)	3 (10,7%)	6 (28,6%)	2 (10,5%)	0,179

Примечание – * $p < 0,05$ – выявлены достоверные различия между группами.

При анализе распределения пациентов по полу в трех группах исследования достоверного различия между группами выявлено не было ($p=0,652$). Во всех группах исследования преобладали пациенты женского пола. Также не было выявлено различий между группами для таких показателей, как возраст ($p=0,923$) и индекс массы тела ($p=0,896$). Во всех группах превалировали пациенты в возрасте от 60 до 70 лет, со значением ИМТ, соответствующим повышенной массе тела.

Между группами не было выявлено статистически достоверных различий по частоте вовлеченности правой и левой конечностей.

Наиболее частым диагнозом, в связи с которым было выполнено реверсивное эндопротезирование плечевого сустава, был артроз плечевого сустава на фоне повреждения вращательной манжеты (4А, 4В, 5 степени по классификации К. Hamada): у 25 (89,3%) пациентов первой группы, 15 (71,5%) пациентов второй группы и 17 (89,5%) пациентов третьей группы. Достоверных различий между сравниваемыми группами по этому параметру выявлено не было (рисунок 2.1).

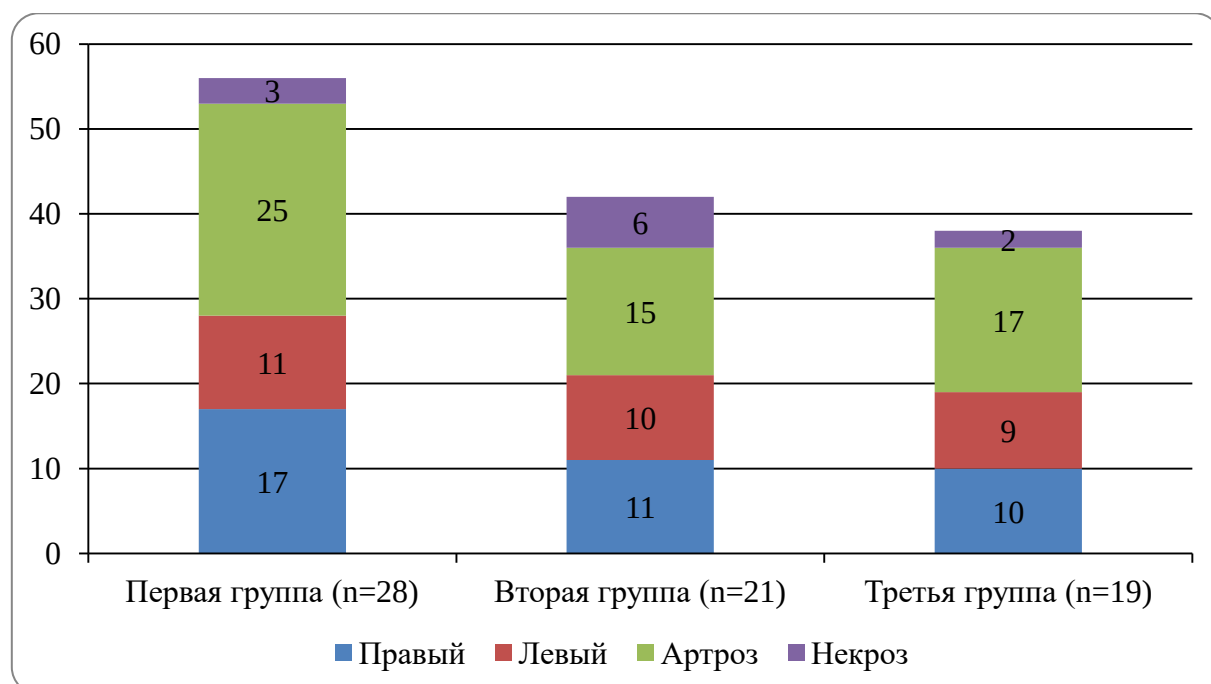


Рисунок 2.1 – Распределение пациентов сравниваемых групп по диагнозу и стороне поражения плечевого сустава

Таким образом, основные характеристики распределения пациентов в трех сравниваемых группах оказались сопоставимы и не оказали статистически значимого влияния на функциональные результаты, а последние зависели, в первую очередь, от избранного хирургического доступа. Это позволило выполнить корректное сравнение исходов хирургического лечения профильных пациентов и сформулировать обоснованные выводы.

Материалом исследования послужили данные из историй болезни профильных пациентов, заполняемых больными при каждом контрольном обследовании опросников, а также результатов дополнительных инструментальных исследований (рентгенография и магнитно-резонансная томография плечевого сустава). Получаемую информацию вносили в протокол клинического наблюдения, а затем – в специально разработанную таблицу и подвергали дальнейшей статистической обработке.

В соответствии с объемом и последовательностью предоперационного обследования профильных пациентов, все включенные в исследование лица в предоперационном периоде были подвергнуты сбору жалоб и анамнеза заболевания, клиническому осмотру плечевого сустава, оценке функции сустава

по шкале ASES, оценке уровня болевого синдрома по шкале ВАШ, а также анализ морфологических изменений (по данным рентгенографии и МРТ).

Основными жалобами пациентов сравниваемых групп являлись: ограничение активных движений в плечевом суставе (100%), боль в плечевом суставе при движениях и в покое (94%), боль в плечевом суставе во время сна на пораженной стороне (82%), невозможность поднятия тяжестей (68%), а также онемение и слабость пальцев кисти (43%).

В ходе клинической оценки функционального состояния плечевого сустава у всех пациентов сравниваемых групп были диагностированы положительные тест «болезненной дуги» (Dowborn), тест акромиально-бугоркового конфликта (Neer), тест Speed, тест принудительного приведения плеча, тест резистентного сопротивления нагрузке подостной мышцы, тест резистентного сопротивления нагрузке подлопаточной мышцы, тест «падающей руки», тест «недоуменного пожатия плечами», а также тест Gerber (lift-off). Также во время клинического предоперационного обследования удалось подтвердить функциональную состоятельность дельтовидной мышцы, что и определило принципиальную возможность имплантации реверсивного эндопротеза плечевого сустава.

Для подтверждения данных клинического функционального обследования были дополнительно применены шкалы ASES и ВАШ. Результаты выполненного с помощью функционального исследования представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Распределение наиболее значимых функциональных и клинические показатели пациентов сравниваемых групп в предоперационном периоде (медиана (min; max))

Параметр	Первая группа (28 пациентов)	Вторая группа (21 пациент)	Третья группа (19 пациентов)	p
ASES, баллы	31,5 (16; 39)	34,0 (21; 42)	36,0 (22; 45)	0,038* (F-критерий)
Активное переднее сгибание, °	71,5 (42; 108)	77,0 (63; 103)	74,0 (43; 97)	0,122 (F-критерий)
Внутренняя ротация, баллы	2,0 (0; 6)	2,0 (0; 4)	0,0 (0; 2)	0,010* (H-критерий)
ВАШ боли, см	7,0 (4; 9)	7,0 (5; 9)	7,0 (5; 9)	0,613 (F-критерий)

Примечание – * $p < 0,05$ – выявлены достоверные различия между группами.

Согласно данным, полученным в предоперационном периоде, у пациентов трех групп не было выявлено различий в таких показателях, как уровень болевого синдрома ($p=0,613$) и объем активного переднего сгибания ($p=0,122$). У всех включенных в исследование пациентов был выявлен выраженный уровень болевого синдрома – медианы боли в первой, второй и третьей группе составили 7,0 (4; 9); 7,0 (5; 9) и 7,0 (5; 9) см, соответственно. Медианы угла активного переднего сгибания составили $71,5^\circ$ (42; 108); $77,0^\circ$ (63; 103) и $74,0^\circ$ (43; 97), что соответствовало выраженному ограничению объема движений.

При анализе значений оценки функции, полученной по шкале ASES, было обнаружено наличие достоверных различий между медианами трех групп ($p=0,038$, F-критерий). При парных сравнениях между группами, было выявлено, что значение по шкале ASES в первой группе равное 31,5 (16; 39) балла, достоверно ниже этого показателя в третьей группе исследования – 36,0 (22; 45), ($p=0,015$). Медианы показателей по шкале ASES во всех группах исследования в предоперационном периоде соответствовали неудовлетворительному значению.

Также была обнаружена разница в амплитуде внутренней ротации между группами исследования ($p=0,010$). При попарном сравнении между группами, объем внутренней ротации в первой группе исследования ($2,0^\circ$ (0; 6) балла) был достоверно выше, чем во второй ($2,0^\circ$ (0; 4) балла) и третьей ($0,0^\circ$ (0; 2) балла) группах. Между второй и третьей группами исследования разницы по этому показателю не обнаружено. Во всех группах у пациентов было выявлено значительное ограничение внутренней ротации – большинство пациентов при активной внутренней ротации могли дотронуться указательным пальцем страдающей верхней конечности только ягодичной области.

Таким образом, отличия по функциональным показателям были получены только в первой группе – медиана оценки по шкале ASES и объем внутренней ротации превышал показатели остальных групп. Этот факт можно объяснить случайным попаданием пациентов с несколько более выраженной контрактурой плечевого сустава в первую группу. Однако эти показатели соответствовали неудовлетворительной оценке функции плечевого сустава по шкале ASES и

поэтому различия по данному параметру не оказали влияния на результат проводимого лечения.

В ходе анализа рентгенологической картины и МРТ изображений плечевого сустава было получено, в целом, равномерное распределение пациентов в группах сравнения в зависимости от стадии артроза плечевого сустава по классификации К. Hamada и наличия изменений структурах вращательной манжеты плечевого сустава по классификации D. Goutallier (пациенты с жировой инфильтрацией подлопаточной мышцы 3 и 4 степени по классификации D. Goutallier были исключены из исследования). Подробные данные о взаимоотношениях включенных в исследование пациентов сравниваемых групп по этим параметрам представлено в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Распределение наиболее значимых данных лучевых методов дополнительного инструментального обследования пациентов сравниваемых групп в предоперационном периоде

Параметр	Первая группа (28 пациентов)		Вторая группа (21 пациент)		Третья группа (19 пациентов)		р
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	
Рентгенография плечевого сустава							
Артроз 4А стадии	11	39,3	10	47,6	8	42,1	0,867 (F-критерий)
Артроз 4В стадии	10	35,7	5	23,9	6	31,5	0,715 (F-критерий)
Артроз 5 стадии	4	14,3	0	0	3	15,9	0,140 (F-критерий)
Асепт. некроз головки плечевой кости	3	10,7	6	28,5	2	10,5	0,243 (F-критерий)
МРТ плечевого сустава							
Нет изменений подлопаточной мышцы	10	35,7	5	23,8	7	36,8	0,391 (F-критерий)
ЖИ* подлопаточной мышцы 1 ст.	5	17,8	6	28,5	4	21,1	0,137 (F-критерий)
ЖИ* подлопаточной мышцы 2 ст.	13	46,5	10	47,7	8	42,1	0,285 (F-критерий)

Примечание – * $p < 0,05$ – выявлены достоверные различия между группами.

Анализ данных таблицы 2.3 свидетельствует, что во всех группах наиболее часто был диагностирован артроз плечевого сустава с повреждением вращательной манжеты 4А стадии по классификации К. Hamada: 39,3%; 47,6% и

42,1% случаев соответственно в первой, второй и третьей сравниваемых выборках. Во второй группе исследования ни у одного пациента не было выявлено артроза 5 степени по К. Hamada. Однако, учитывая тот факт, что диагностированные у пациентов второй группы стадии артроза также являлись тяжелыми (4А и 4В), а у части пациентов был верифицирован асептический некроз головки плечевой кости, факт отсутствия клинических наблюдений с 5 стадией артроза плечевого сустава по К. Hamada среди лиц, включенных в состав рассматриваемой группы сравнения, не оказал существенного влияния на результат лечения.

Также, в ходе анализа было отмечено, что в сравниваемых группах пациентов не было достоверных различий по встречаемости и выраженности такого параметра, как жировая инфильтрация подлопаточной мышцы. Во всех группах исследования у большинства пациентов была диагностирована жировая инфильтрация 2 степени по классификации D. Goutallier: 46,5%, 47,7% и 42,1%, в первой второй и третьей группах, соответственно. Этот факт можно объяснить длительным анамнезом заболевания у пациентов, включенных в исследование, и уменьшением объема активных движений в плечевом суставе. Тем не менее, по данным МРТ во всех изучаемых клинических наблюдениях мышечная ткань подлопаточной мышцы преобладала над жировой, что позволяло обеспечивать ее функцию в послеоперационном периоде.

Следует отметить, что у всех пациентов по данным МРТ было диагностировано тотальное невосстановимое повреждение надостной мышцы. Этот факт в совокупности с другими данными о характере морфологических изменений манжеты ротаторов плеча и сохранением функции дельтовидной мышцы послужил основанием к выбору реверсивного варианта эндопротеза плечевого сустава.

Завершая данный раздел второй главы, следует еще раз подчеркнуть, что его данные убедительно свидетельствуют о наличии показаний к реверсивному эндопротезированию плечевого сустава у пациентов сравниваемых групп, а также, наряду со сведениями, представленными в параграфе 2.1 нашей работы,

подтверждают корректность формирования групп сравнения и возможность сопоставления полученных результатов комплексного лечения, которые зависели преимущественно от избранной хирургической тактики.

2.3 Методы исследования

2.3.1 Методы клинического исследования

Во время проводимого исследования использовали традиционную схему обследования пациентов с артропатией плечевого сустава, включавшую сбор жалоб, анамнеза заболевания, клинический осмотр с проведением функциональных тестов, изучение функционального состояния сустава с помощью клинико-функциональных шкал, а также оценку морфологических изменений сустава по данным рентгенографии и МРТ.

Для этого осуществляли установление обстоятельств и причин возникновения патологии плечевого сустава, сведения о предыдущих методах лечения данной патологии, включая перенесенные ранее оперативные вмешательства. Также проводили сбор данных о возрасте, поле, профессии, перенесенных заболеваниях, травмах, состоянии здоровья, семейном и наследственном анамнезе и другие.

Затем проводили измерение амплитуды активных и пассивных движений в плечевом суставе с помощью угломера. Для этого оценивали во фронтальной плоскости отведение и приведение плеча (в норме 180° и 40° соответственно), в сагиттальной плоскости – сгибание и разгибание (в норме 180° и 40° соответственно), а также в горизонтальной плоскости изучали наружную ротацию плеча (в норме 90°).

Амплитуду внутренней ротации измеряли по анатомическим ориентирам, до которых пациент мог самостоятельно достать первым пальцем кисти. Каждая анатомическая зона соответствовала определенному баллу. Отсутствие внутренней ротации оценивали в 0 баллов, наибольший объем ротации

(возможность пациента достать первым пальцем до уровня ипсилатеральной лопатки) оценивали в 10 баллов (таблица 2.4).

В случаях, когда имело место ограничение амплитуды как активных, так и пассивных движений данное патологическое состояние оценивали, как контрактуру сустава, ассоциированную с его морфологическими изменениями.

Таблица 2.4 – Балльная оценка амплитуды внутренней ротации плеча

Анатомические ориентиры для определения объема внутренней ротации	Баллы
Латеральный отдел бедра	0
Ягодичная область	2
Крестцово-подвздошное сочленение	4
Поясничная область	6
12 грудной позвонок	8
Нижний край лопатки	10

В случаях, когда амплитуда пассивных движений превышала амплитуду активных, диагностические суждения склонялись в пользу повреждения вращательной манжеты плеча.

Клиническую оценку функционального состояния плечевого сустава проводили с помощью теста «болезненной дуги» (Dowborn), теста акромиально-бугоркового конфликта (Neer), теста Speed, теста принудительного приведения плеча, теста резистентного сопротивления нагрузке подостной мышцы, теста резистентного сопротивления нагрузке подлопаточной мышцы, теста «падающей руки», теста «недоуменного пожатия плечами», а также теста Gerber (lift-off). Последнему тесту было уделено особое внимание, так как он позволял целенаправленно диагностировать функциональную недостаточность подлопаточной мышцы. Для его проведения просили пациента завести руку за спину и прижать ее тыльной стороной к пояснице, а затем, преодолевая сопротивление врача на ладонь, оторвать кисть руки от спины в направлении кзади. В случае невозможности выполнить это движение считали, что у пациента нарушена функция нижних пучков подлопаточной мышцы.

2.3.2 Методы функциональной оценки плечевого сустава

С целью стандартизации оценки функции плечевого сустава в представленном исследовании применили шкалу American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES). ASES является одной из наиболее популярных ортопедических шкал в научном мире, предназначенных для самостоятельного заполнения пациентом.

Особенностью данной шкалы является простота заполнения, а также высокая чувствительность к изменениям в состоянии пациентов в результате лечения и высокая корреляционная связь с другими шкалами-опросниками для плечевого сустава. ASES представляет собой анкету для пациентов, состоящую из 17 вопросов и учитывающую следующие показатели (разделы): интенсивность болевого синдрома от 0 до 10 баллов, уровень бытовой и спортивной активности, степень ограничения активности в повседневной жизни и при занятиях спортом. Максимальная сумма баллов по шкале ASES составляет 100, из которых 50 баллов оцениваются по шкале боли и еще 50 баллов – по вопросам, характеризующим функциональность плечевого сустава в быту, во время профессиональной и спортивной физической деятельности.

Применяли следующую градацию результатов: >80 баллов – отличный клинический результат; 70–79 баллов – хороший; 50–69 баллов – удовлетворительный результат и менее 50 баллов – неудовлетворительный.

Адаптированная русскоязычная версия анкеты ASES обладает хорошими психометрическими свойствами, благодаря чему может быть применена для оценки функционального состояния пациентов с патологией плечевого сустава и динамики изменений в процессе лечения [13].

Для оценки уровня болевого синдрома мы использовали визуальную аналоговую шкалу боли ВАШ (Visual Analog Scale – VAS), которая является наиболее простой и широко используемой в хирургической практике. Соответствие баллов шкал ВАШ и ASES представлено в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Сопоставление баллов шкал ВАШ и ASES

Оценка боли по ВАШ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оценка боли по ASES	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0

2.3.3 Методы дополнительного инструментального обследования и оценки морфологических изменений плечевого сустава

Всем пациентам до- и после выполнения реверсивного эндопротезирования плечевого сустава (в первые сутки после операции, а также во время проведения контрольных осмотров через 1, 3 и 12 месяцев после хирургического лечения) выполняли стандартную рентгенографию плечевого сустава в прямой переднезадней и боковой проекциях (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Рентгенограммы левого плечевого сустава пациентки В.

Артропатия левого плечевого сустава 4В стадии по К. Hamada

На рентгенограммах определяли наличие/отсутствие асептического некроза головки плечевой кости, а также наличие и выраженность артроза плечевого сустава по классификации К. Namada (рисунок 2.3). Для этого оценивали акромиально-плечевой интервал, изменения костной структуры акромиального отростка и шейки лопатки и головки плечевой кости [85].

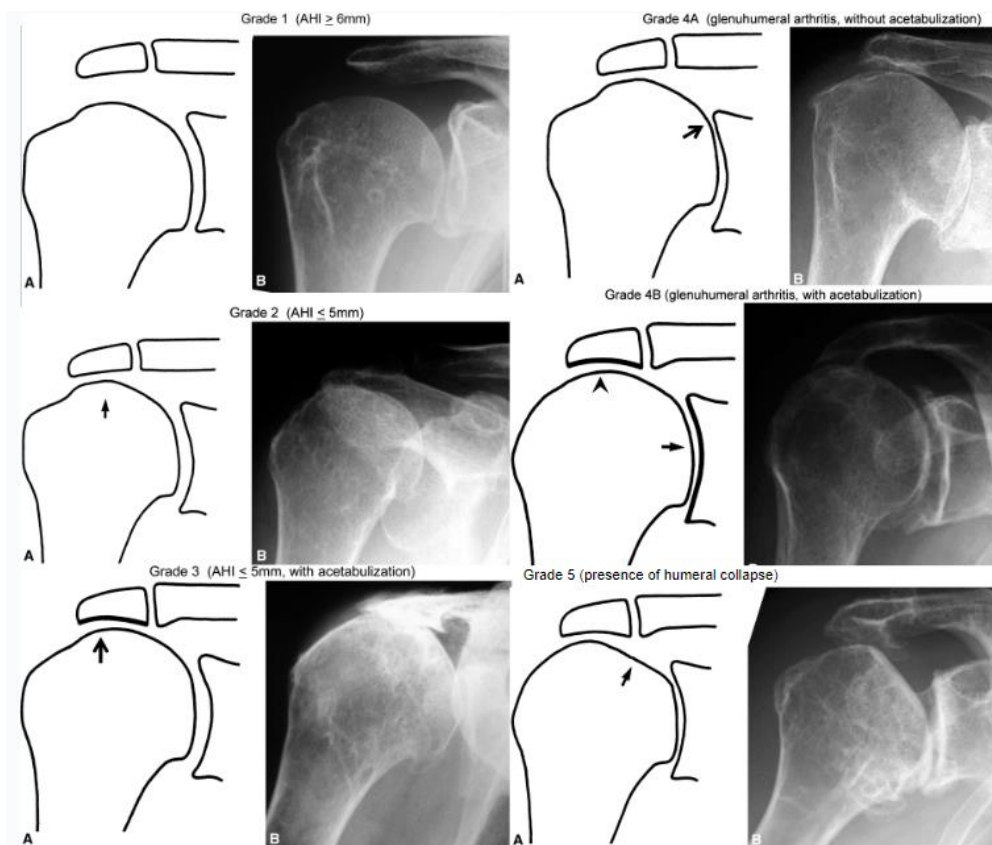


Рисунок 2.3 – Классификация Namada К.

На контрольных рентгенограммах, выполненных через сутки после операции, а также во время контрольных обследований (через 1, 3 и 12 месяцев) оценивали положение компонентов эндопротеза, конгруэнтность сочленяющихся поверхностей компонентов эндопротеза, наличие перимплантных переломов, а также признаков «нотчинг-синдрома» (признаков повторяющегося соударения плечевого компонента эндопротеза о шейку лопатки при разгибании и наружной ротации) (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Рентгенограммы левого плечевого сустава пациентки В. Корректно имплантированные компоненты реверсивного эндопротеза плечевого сустава

Всем пациентам исследуемых групп выполняли МРТ исследование плечевого сустава на дооперационном этапе с целью оценки структур вращательной манжеты плеча. Исследование проводилось с нагрузкой 1,5 Тесла.

МРТ проводили при соблюдении требований методики укладки пациента – верхняя конечность располагалась вдоль туловища параллельно телу в положении наружной ротации плеча. Толщина срезов, полученных в коронарной, сагиттальной и аксиальной плоскостях, составляла 3 мм с шагом 3мм. Были использованы импульсные последовательности в T1 и T2-взвешенном изображении в режиме градиентного эха – FFE_T2W, а также изображения, взвешенные по протонной плотности – TSE PDW и изображения, построенные с использованием эффекта подавления сигнала от жировой ткани – TSE PD SPAIR (рисунок 2.5).

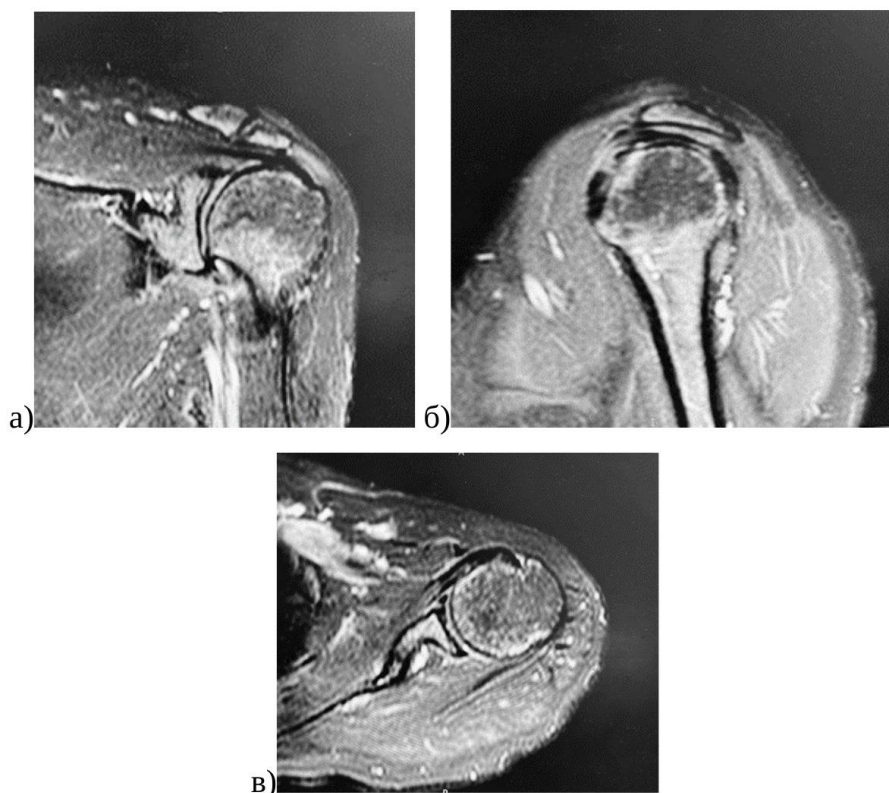


Рисунок 2.5 – МРТ левого плечевого сустава пациентки С. Срезы в прямой (а), боковой (б) и горизонтальной (в) плоскостях. Признаки деформирующий артроз плечевого сустава 3A2 стадии по К. Namada, массивный дегенеративный разрыв ротаторной манжеты

Особое внимание при оценке МР-изображений уделяли оценке структуры и целостности подлопаточной мышцы. При наличии повреждения в области крепления более 1/3 величины или при тотальном отрыве подлопаточной мышцы пациенты исключались из исследования. На МРТ оценивали перестройку жировую перестройку ткани подлопаточной мышцы. Для этого использовали классификацию D. Goutallier [81]. Если жировая перестройка подлопаточной мышцы соответствовала 3 или 4 стадии по D. Goutallier, пациенты также исключались из исследования.

2.4 Статистическая обработка полученных данных

Данные диссертационной работы вносили в электронные таблицы Microsoft Excel, после чего проводили статистическую обработку. Статистический анализ

выполняли на персональном компьютере с использованием пакета IBM SPSS Statistics 23.0. Проверку статистических гипотез осуществляли при уровне значимости 0,05.

Учитывая малый объем выборки для анализа данных использовали непараметрические методы статистики. Количественные данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха – Me (Q1; Q3).

Для сравнения количественных показателей между тремя независимыми группами пациентов применяли критерий Краскала–Уоллиса (H-критерий). При выявлении статистически значимых различий проводили *post hoc* анализ с выполнением попарных сравнений между группами и коррекцией уровня значимости по Бонферрони.

Для оценки динамики количественных показателей в различные сроки наблюдения использовали критерий Фридмана для связанных выборок. При выявлении статистически значимых различий выполняли попарные сравнения между сроками наблюдения с коррекцией уровня значимости по Бонферрони.

Для сравнения количественных показателей между двумя зависимыми выборками применяли критерий Уилкоксона. Данный критерий использовали при сопоставлении показателей, полученных у одних и тех же пациентов в два различных срока наблюдения. При выполнении множественных попарных сравнений применяли поправку Бонферрони. Различия считали статистически значимыми при значении $p \leq 0,05$.

Для анализа качественных признаков использовали критерий χ^2 Пирсона. В случаях, когда ожидаемая частота хотя бы в одной из ячеек таблицы сопряженности была менее 5, применяли точный критерий Фишера.

Результаты считали статистически значимыми при значении $p \leq 0,05$.

ГЛАВА 3. ЛЕЧЕНИЕ И РЕАБИЛИТАЦИОННЫЙ ПРОТОКОЛ ПАЦИЕНТОВ КЛИНИЧЕСКИХ ГРУПП

Во всех трех группах оперативное вмешательство выполнялось с применением комбинированной анестезии, в положении пациента «пляжное кресло».

3.1 Хирургическая техника доступа у пациентов 1 группы

В первой группе пациентам выполняли классический дельтопекторальный доступ с применением стандартной операционной техники. Кожный разрез длиной 10–12 см выполнялся по линии, проведенной от пальпируемого клювовидного отростка до наружной поверхности области плеча в проекции дельтопекторальной борозды. Далее выполняли диссекцию мягких тканей, релиз субакромиального, субдельтовидного и субклювовидного пространств, тенодез сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча в межбугорковой борозде. Следующим этапом выполняли полное отсечение сухожилия подлопаточной мышцы от малого бугорка плечевой кости (рисунок 3.1).

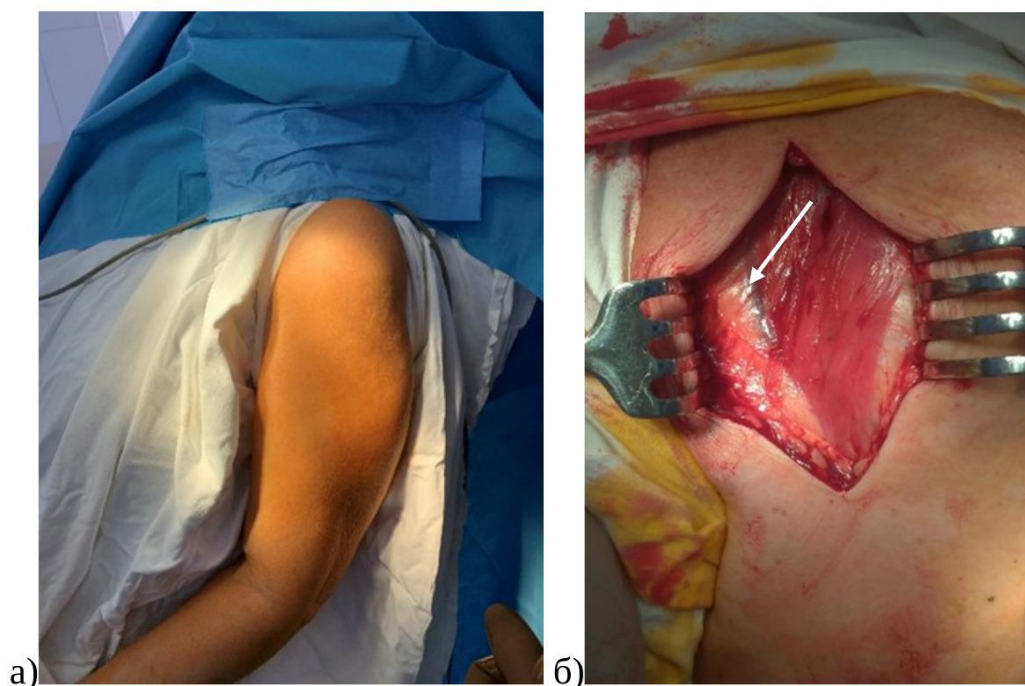


Рисунок 3.1 – Интраоперационная фотография. Положение пациента на операционном столе в позиции «пляжное кресло» (а). Выполнение стандартного дельтопекторального доступа. Визуализирован промежуток между дельтовидной и большой грудной мышцами. Головная вена (обозначена стрелкой) отведена медиально

3.2 Хирургическая техника доступа у пациентов 2 группы

Лицам, вошедшим в состав второй сравниваемой группы, для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава мы выполняли трансдельтовидный доступ. Кожный разрез длиной 8–10 см выполнялся по линии, проведенной от переднего края акромиального отростка лопатки дистально по наружно поверхности плеча. Далее выполняли послойную диссекцию подкожной жировой клетчатки и фасции дельтовидной мышцы. Следующим этапом производили продольное расщепление дельтовидной мышцы по ходу её волокон. Диссекцию дельтовидной мышцы не распространяли дистальнее 5–7 см от наружной поверхности акромиона в целях исключения повреждения подмышечного нерва, огибающего хирургическую шейку плечевой кости. Далее выполняли полное отсечение сухожилия подлопаточной мышцы от малого бугорка плечевой кости (рисунок 3.2).

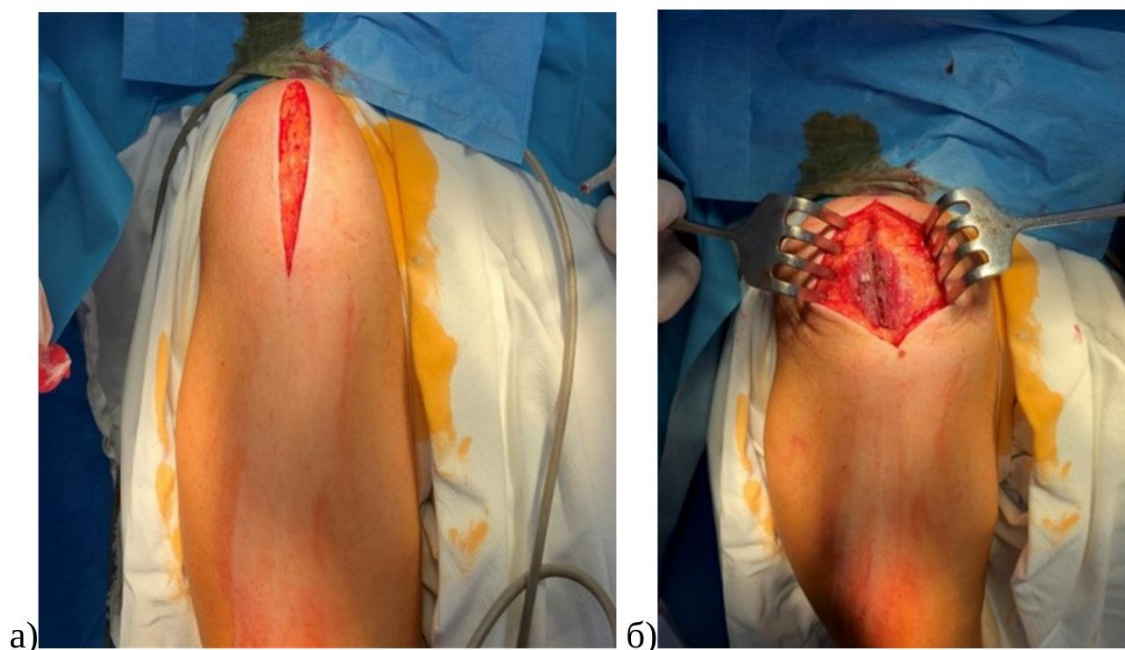


Рисунок 3.2 – Интраоперационная фотография. Выполнение стандартного трансдельтовидного доступа: а) вертикальный разрез кожи, начинающийся кзади от акромиально-ключичного сустава; б) расслаивание волокон дельтовидной мышцы на границе ее передней и средней порции

3.3 Хирургическая техника доступа у пациентов 3 группы

Пациентам третьей группы был выполнен дельтопекторальный хирургический доступ, отличавшийся от стандартного тем, что была целенаправленно сохранена фиксация сухожилия подлопаточной мышцы к плечевой кости. Этого удалось достичь путем лишь частичного пересечения указанного сухожилия. Нам представляется целесообразным дать более развернутое описание особенностей данного оперативного доступа, которое позволит продемонстрировать его существенные отличия от представленных выше стандартных хирургических доступов к плечевому суставу.

Кожный линейный разрез длиной 10–12 см выполняли по дельтопекторальной борозде ориентируясь на медиальный край передней порции дельтовидной мышцы. Начало разреза располагали на уровне проекции клювовидного отростка, а завершали разрез в области наружной поверхности плеча. Далее выполняли диссекцию мягких тканей, визуализировали и

прослеживали головную вену, которую отводили медиально. Проникали вглубь между волокнами дельтовидной и большой грудной мышц, рассекая ключично-грудную фасцию от нижнего края клювовидно-акромиальной связки до верхнего края сухожилия большой грудной мышцы. Выполняли релиз субакромиального, субдельтовидного и субклювовидного пространств, а затем – тенодез сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча в межбугорковой борозде. Следующим этапом пересекали приблизительно на половину его высоты сухожилие подлопаточной мышцы ближе к месту его крепления (малый бугорок плечевой кости и капсула плечевого сустава). После этого расслаивали подлопаточную мышцу вдоль волокон и мобилизовывали ее верхнюю (пересеченную) порцию обнажая шейку лопатки (рисунок 3.3).

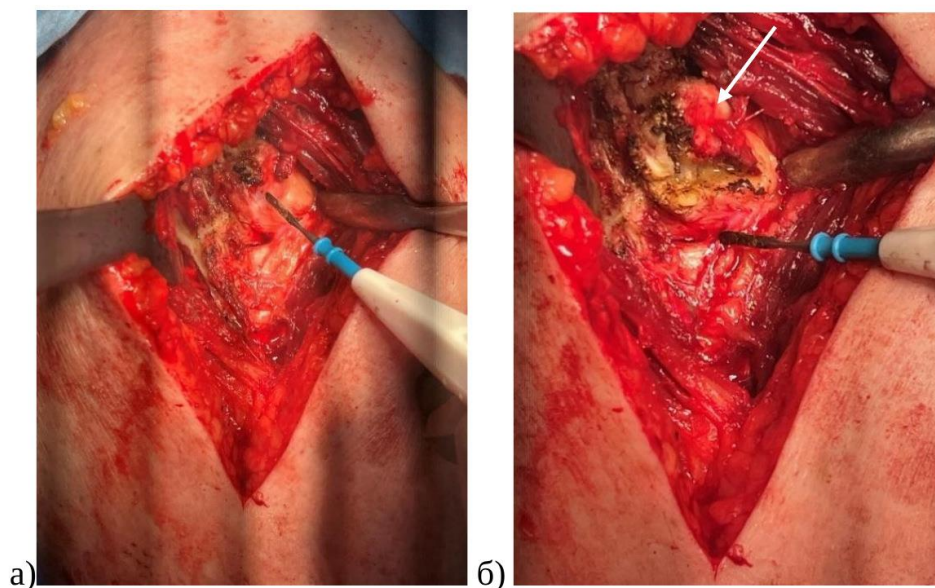


Рисунок 3.3 – Интраоперационная фотография. Выполнение модифицированного дельтопекторального доступа: а) визуализировано сухожилие подлопаточной мышцы. В шейку лопатки через средину подлопаточной мышцы в месте ее перехода в сухожилие введен ретрактор Гомана. Зона фиксации сухожилия подлопаточной мышцы к малому бугорку плечевой кости визуализирована путем отведения передней порции дельтовидной мышцы крючком; б) верхняя половина сухожилия подлопаточной мышцы пересечена и мобилизована вместе с верхней частью ее мышечных волокон (обозначены стрелкой). Нижняя порция сухожилия *m. subscapularis* сохранила прикрепление к малому бугорку плечевой кости (обозначена каутером)

Ретракторы для обнажения и обработки шейки лопатки устанавливали в соответствии с общепринятой для выполнения эндопротезирования плечевого сустава техникой. После имплантации компонентов реверсивного эндопротеза плечевого сустава рефиксацию отсечённой части подлопаточной мышцы не выполняли. Рану зашивали послойно и дренировали.

Перечисленные особенности модифицированного дельтопекторального доступа послужили основанием для разработки и внедрения в клиническую практику специальной программы послеоперационной реабилитации профильных пациентов.

3.4 Реабилитационный протокол в послеоперационном периоде

У пациентов первой и второй групп, прооперированных из стандартного дельтопекторального и трансдельтовидного доступов соответственно, применяли идентичный послеоперационный реабилитационный протокол, предусматривающий три последовательные фазы восстановления.

Первая фаза – полная иммобилизация, продолжавшейся с первых суток до 4 недель после операции, верхняя конечность была фиксирована в ортезе типа Дезо или отводящей шине с углом абдукции 15–30°. Ортез рекомендовали носить круглосуточно, снимая только на время гигиенических процедур и занятий лечебной физкультурой. В этот период разрешали пассивные движения в локтевом, лучезапястном суставах и кисти, а также изометрическое напряжение мышц плечевого пояса без движений в плечевом суставе.

Вторую фазу разработки пассивных и активно-ассистированных движений начинали с 4–6 недели после операции и продолжали до 8–10 недель. С началом этой фазы начинали постепенное снижение времени ношения ортеза с полным отказом от иммобилизации к 6 неделе. Пациентам разрешали пассивные и активно-ассистированные движения в плечевом суставе в безболевого режиме, включая упражнение «маятник», пассивное сгибание и отведение с помощью здоровой конечности, пассивную наружную ротацию с ограничением до 30–45°. Упражнения выполняли трижды в день по 15–20 минут, по два подхода из 30 повторений с интервалом 2–3 минуты.

Третью фазу разработки активных движений начинали с 8–10 недели после операции и продолжали до максимально возможного восстановления функции плечевого сустава. Иммобилизацию конечности полностью прекращали, разрешали все виды активных движений в плечевом суставе с постепенным увеличением амплитуды. Основными упражнениями являлись «маятник», «круговые движения плечевым поясом стоя», «сведение лопаток», «подъем руки вверх и опускание вниз лежа на спине», «наружную и внутреннюю ротацию плеча», «подъем плеча вперед и вверх». Начиная с 10–12 недели после операции

упражнения выполняли с отягощением, включая изометрические движения с эластичными лентами. Подъем предметов массой более 2,5 кг разрешали не ранее 10–12 недель после операции.

В отличие от стандартного дельтопекторального доступа в реабилитационном периоде пациентов, прооперированных из модифицированного дельтопекторального хирургического доступа, выделяли только две фазы: фазу разработки пассивных движений и фазу разработки активных движений в плечевом суставе. Вместе с тем, имели место существенные отличия от послеоперационного ведения пациентов второй группы. Ввиду того, что отсечение и последующую фиксацию сухожилия подлопаточной мышцы не выполняли, а производили только частичное его пересечение, у пациентов третьей группы было возможным выполнение пассивных ротационных движений в искусственном плечевом суставе. Поэтому пациенты третьей группы приступали к разработке движений с первых суток после его реверсивного эндопротезирования.

Фаза разработки пассивных движений продолжалась до 5–7 дней после операции. Задачами этой фазы реабилитационного лечения были достижение максимально возможного объема пассивных движений в плечевом суставе в условиях профилактики разрыва сухожилия подлопаточной мышцы в области частичной тенотомии, а также подготовка к началу разработки активных движений.

Сеансы (ЛФК) проводили трижды в день длительностью по 10–15 минут. В промежутках между сеансами ЛФК верхняя конечность была иммобилизована косыночной повязкой с целью снижения выраженности отека и профилактики болевого синдрома. Под руководством инструктора-методиста ЛФК осуществляли разработку пассивных движений в плечевом суставе, используя упражнение «маятник», а также разработку пассивного сгибания упражнениями у «шведской стенки». Все сеансы предполагали выполнение одного или двух подходов, каждый из которых включал по 30 повторений с перерывом между подходами в 2–3 минуты. Еще одной особенностью первой фазы

послеоперационного периода пациентов третьей группы стало ограничение амплитуды пассивных наружной и внутренней ротации плеча суммарно до 30° с целью профилактики разрыва сухожилия подлопаточной мышцы в области его частичного пересечения. Движения в локтевом и лучезапястном суставе были разрешены в полном объеме.

Фазу разработки активных движений начинали с 6–8 дня после операции и продолжали до максимально возможного восстановления функции плечевого сустава. Основными задачами этой фазы являлись достижение максимально возможной амплитуды активных движений в плечевом суставе и укрепление мышц плеча и плечевого пояса.

С началом этой фазы иммобилизацию конечности косыночной повязкой прекращали. Пациенту разрешали все виды активных движений в плечевом суставе, включая отведение, сгибание и наружную ротацию. Изначально прооперированные пациенты приступали к разработке активных движений в плечевом суставе под руководством медицинского персонала, а далее – самостоятельно.

Основными упражнениями активной фазы разработки движений у пациентов третьей группы являлись упражнения «маятник», «круговые движения плечевым поясом стоя» и «сведение лопаток». Каждое из перечисленных упражнений пациенты выполняли трижды в день в течение 15–20 минут. Упражнения включали два подхода по 30 повторений с интервалом 2–3 минуты.

Через 14–16 дней после операции к перечисленным упражнениям добавляли «подъем руки вверх и опускание вниз лежа на спине», «наружную ротацию плеча лежа на спине», «внутреннюю ротацию плеча за спиной» и «подъем плеча вперед и вверх». Также, как и базовые упражнения активной фазы добавленные упражнения выполняли трижды в день в течение 15–20 минут. Они включали два подхода по 30 повторений с интервалом 2–3 минуты.

Начиная с пятой недели после операции по мере увеличения мышечной силы, все перечисленные упражнения пациенты выполняли с отягощением,

уделяя особенное внимание на выполнение изометрических движений с помощью эластичных лент.

В целом, описанный и внедренный в клиническую практику послеоперационный протокол, реализованный у пациентов третьей группы, позволил отказаться от послеоперационной иммобилизации, сократить фазу пассивной и сделать более ранней фазу активной разработки движений в прооперированном плечевом суставе.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ТРЕХ СРАВНИВАЕМЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ГРУПП

4.1 Анализ результатов лечения пациентов третьей группы (дельтопекторальный доступ с частичным отсечением подлопаточной мышцы)

В данной подглаве представлены клинико-функциональные результаты комплексного хирургического и реабилитационного лечения пациентов третьей группы исследования, полученные для временных промежутков 1 месяц, 3 месяца и 12 месяцев после установки реверсивного эндопротеза плечевого сустава из модифицированного дельтопекторального доступа.

Помимо описанных в третьей главе диссертационного исследования особенностей выполнения хирургического доступа к плечевому суставу, для рассматриваемой группы пациентов были характерны существенные отличия ранней реабилитации, проводимой в послеоперационном периоде. Они были обусловлены, в первую очередь, сохранением фиксации сухожилия подлопаточной мышцы к плечевой кости и лишь частичным его пересечением. Эти особенности позволили объединить преимущества классического дельтопекторального доступа (хороший обзор и удобство для хирурга, обеспечившие правильное позиционирование компонентов искусственного сустава, а также интактность дельтовидной мышцы) и преимущества трансдельтовидного доступа (сохранение важнейшего кинематического стабилизатора плечевого сустава – подлопаточной мышцы и ее сухожилия).

Результаты проведенного лечения профильных пациентов третьей группы были прослежены в одинаковые сроки и сопоставлены между собой. Общая динамика функциональных показателей для пациентов третьей группы, оцененная во время контрольных осмотров, представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Динамика функциональных показателей пациентов третьей группы исследования в пред- и послеоперационном периоде (Me (Q1; Q3))

Параметр	Период наблюдения			
	До операции	После операции		
		1 месяц	3 месяца	1 год
ASES, баллы, Me (Q1; Q3)	36,0 (22; 45)	73,0 (58; 83)	83 (71; 92)	90,0 (81; 97)
Активное сгибание, °, Me (Q1; Q3)	74,0 (43; 97)	93 (81; 110)	121 (105; 137)	137 (115; 148)
Внутренняя ротация, баллы	0,0 (0; 2)	6,0 (4; 6)	6,0 (4; 8)	6,0 (6; 8)
ВАШ боли, см	7,0 (5; 9)	5,0 (4; 6)	2,0 (1; 3)	1,0 (1; 2)

Через 1 месяц после операции у пациентов третьей группы исследования значительно увеличился показатель по шкале ASES относительно своего предоперационного значения – его медиана составила 73,0 (58; 83) балла; различия между временными периодами были статистически достоверными ($p < 0,05$). Также было выявлено увеличение угла активного сгибания в плечевом суставе – медиана его значения составила 93° (81; 110); различия были статистически достоверными ($p < 0,05$), и увеличение амплитуды внутренней ротации – медиана 6,0 (4; 6) баллов. Уровень боли по шкале ВАШ снизился в меньшей степени относительно своего значения до операции – его медиана была равна 5,0 (4; 6) см; различия показателей боли между временными периодами были статистически достоверными ($p < 0,05$). Увеличение объема движений в плечевом суставе и оценки его функции по шкале ASES в раннем послеоперационном периоде было обусловлено, по нашему мнению, отсутствием необходимости в иммобилизации конечности после выполнения дельтопекторального доступа с частичным отсечением подлопаточной мышцы и возможностью ранней разработки активных движений. Интенсивность болевого синдрома через 1 месяц соответствовала среднему уровню, что было связано с болевыми ощущениями в области доступа.

Через 3 месяца после операции в третьей группе пациентов увеличилась медиана оценки по шкале ASES, которая составила 83 (71; 92) балла ($p < 0,05$). Увеличился объем активного сгибания в плечевом суставе – медиана 121° (105; 137), ($p < 0,05$), а также снизилась выраженность болевого синдрома по шкале

ВАШ – медиана периметра составила 2,0 (1; 3) см ($p<0,05$). Амплитуда внутренней ротации в плечевом суставе через 3 месяца после операции увеличилась незначительно – медиана 6,0 (4; 8) балла ($p<0,05$). Улучшение этих показателей относительно их оценки спустя 1 месяц после ревизионного эндопротезирования плечевого сустава связано с окончанием основного периода реабилитации и полным заживлением мягких тканей.

Через 1 год после операции, медиана оценки по шкале ASES составила 90,0 (81; 97) баллов ($p<0,05$), что соответствовало отличному функциональному результату. Медиана интенсивности болевого синдрома составила 1,0 (1; 2) см по ВАШ, что соответствовало низкой интенсивности боли ($p<0,05$). Медиана параметра «амплитуда внутренней ротации», составила 6,0 (6; 8) балла, по сравнению с результатом через 3 месяца после операции статистически значимых различий выявлено не было ($p>0,05$). Все пациенты могли осуществлять внутреннюю ротацию прооперированной верхней конечности и дотрагиваться указательным пальцем до уровня поясничного отдела позвоночника. Величина угла активного сгибания увеличилась – медиана этого показателя составила 137° (115; 148) ($p<0,05$).

Согласно полученным данным, у пациентов третьей группы исследования через 12 месяцев после установки реверсивного эндопротеза плечевого сустава были получены отличные клинико-функциональные результаты (рисунок 4.1). При анализе уровня боли на протяжении всего периода наблюдения, были выявлены достоверные различия практически по всем парам сравнения ($p<0,05$). При этом, отсутствие достоверных различий в интенсивности болевого синдрома обнаружено только для временных периодов 3 месяца и 1 год после операции ($p>0,05$). Таким образом, наименьшая интенсивность болевого синдрома у пациентов третьей группы была достигнута через 3 месяца после операции и далее она не изменялась с течением времени наблюдения. Значение показателя по шкале ASES достоверно различались по всем парам сравнения ($p<0,05$), а оценка по шкале ASES в третьей группе пациентов достигла наибольшего значения через 12 месяцев после операции. Уровень активного сгибания в прооперированном

плечевом суставе также достоверно различался для всех временных промежутков ($p < 0,05$), а максимальное значение в группе было получено через 1 год после эндопротезирования.

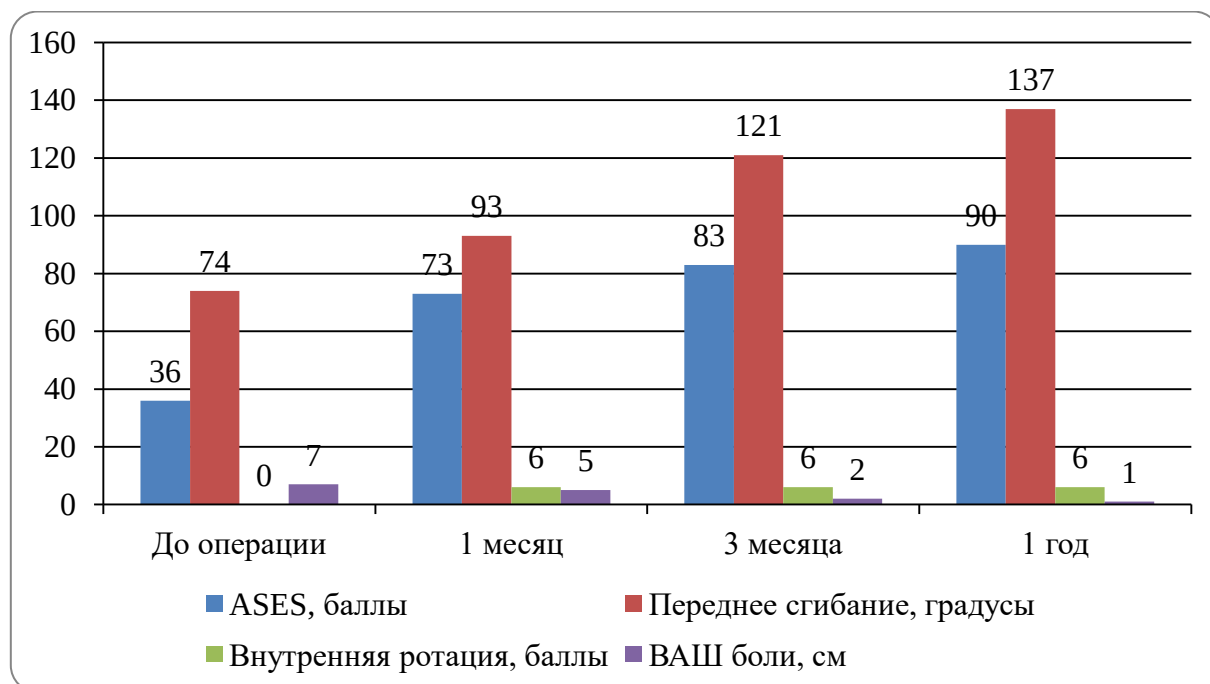


Рисунок 4.1 – Динамика показателей пациентов третьей группы исследования (19 пациентов, прооперированных из разработанного дельтопекторального доступа)

Для параметра «амплитуда внутренней ротации», не удалось выявить достоверных различий между показателями, зарегистрированными во временных периодах 1 и 3 месяца, а также 3 месяца и 1 год после операции ($p > 0,05$). Таким образом, объем внутренней ротации в третьей группе пациентов достиг максимального значения уже через 1 месяц после операции и далее достоверно не изменялся с течением времени.

В таблице 4.2 представлены результаты теста Gerber (lift-off), направленного на оценку функции подлопаточной мышцы во время контрольных осмотров. В послеоперационном периоде через месяц после операции у 21% пациентов (4 клинических наблюдения) третьей группы был выявлен положительный тест lift-off, указывающий на слабость функции подлопаточной мышцы. При сравнении результатов теста lift-off между временными периодами в третьей группе выявлены статистически значимые различия ($p < 0,05$). При этом через 1 месяц после операции положительный результат сохранялся у 4 пациентов

(21,0%), тогда как через 3 месяца и через 1 год положительных результатов не зарегистрировано.

Таблица 4.2 – Динамика показателей изменения функции подлопаточной мышцы пациентов третьей группы исследования по данным теста Gerber (lift-off) в пред- и послеоперационном периоде

Lift-off тест	Период наблюдения							
	До операции		После операции					
			1 месяц		3 месяца		1 год	
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%
Положительный	4	21,0	4	21,0	–	–	–	–
Отрицательный	15	79,0	15	79,0	19	100	19	100

Этот факт обусловлен тем, что при выполнении доступа с частичным отсечением подлопаточной мышцы не у всех пациентов третьей группы ее функция смогла восстановиться спустя 4 недели после операции вследствие ее частичной травматизации, а также присутствием отека мягких тканей в области хирургического вмешательства. При этом через 3 месяца, а также через год после реверсивного эндопротезирования у 100% пациентов этой группы был получен отрицательный результат теста, что свидетельствовало о полном восстановлении функции этой мышцы.

Анализ длительности выполненных оперативных вмешательств у пациентов третьей группы свидетельствует, что медиана данного параметра составила 71 (56; 101) минуту.

4.2 Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов лечения пациентов сравниваемых групп

Данные, полученные в ходе клинической части исследования, стали основой сравнительного анализа результатов оперативного лечения профильных пациентов. Сопоставление полученных результатов было проведено по таким критериям, как интенсивность болевого синдрома по шкале ВАШ, показатели клинико-функциональной шкалы ASES, результаты теста Gerber (lift-off), данные рентгенологического исследования, а также наличие и характер осложнений.

При проведении сравнительного анализа между тремя изучаемыми группами, были обнаружены достоверные различия между рядом сравниваемых параметров в различные контрольные сроки.

На рисунке 4.2 представлены результаты сравнительного анализа показателей интенсивности болевого синдрома, оцененных по шкале ВАШ. При проведении *post hoc* анализа с выполнением попарных сравнений между группами и коррекцией уровня значимости по Бонферрони было выявлено, что интенсивность боли по шкале ВАШ через 1 месяц после операции была достоверно ниже во второй группе исследования (трансдельтовидный доступ), чем в других группах, и составила 2,0 (2; 4) см ($p<0,001$). По остальным временным промежуткам достоверной разницы в интенсивности болевого синдрома между группами выявлено не было.

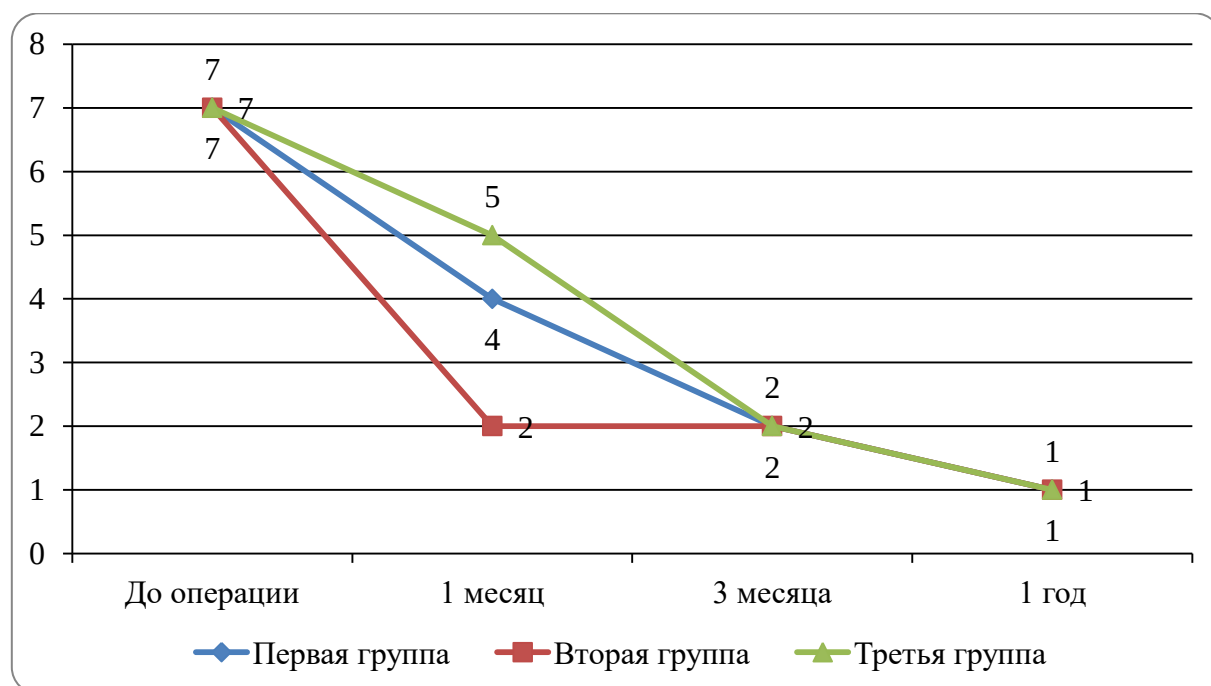


Рисунок 4.2 – Динамика изменений медианных значений интенсивности болевого синдрома пациентов сравниваемых групп (по шкале ВАШ, см)

Оценка по шкале ASES через 1 месяц после операции в первой группе пациентов (дельтопекторальный доступ) составила 35,5 (21; 49) балла и была достоверно ниже, чем во второй ($p<0,001$) и третьей группах ($p<0,001$). Через 3 месяца после операции оценка по шкале ASES в первой группе исследования составила 77,5 (61; 88) балла и также была достоверно ниже, чем у пациентов

после трансдельтовидного доступа ($p=0,046$) и у пациентов после дельтопекторального доступа с частичным отсечением подлопаточной мышцы ($p=0,001$). Для остальных временных промежутков достоверной разницы в показателях по шкале ASES между группами выявлено не было.

На рисунке 4.3 представлены результаты сравнительного анализа медианных значений клинико-функциональных показателей, оцененных по шкале ASES.

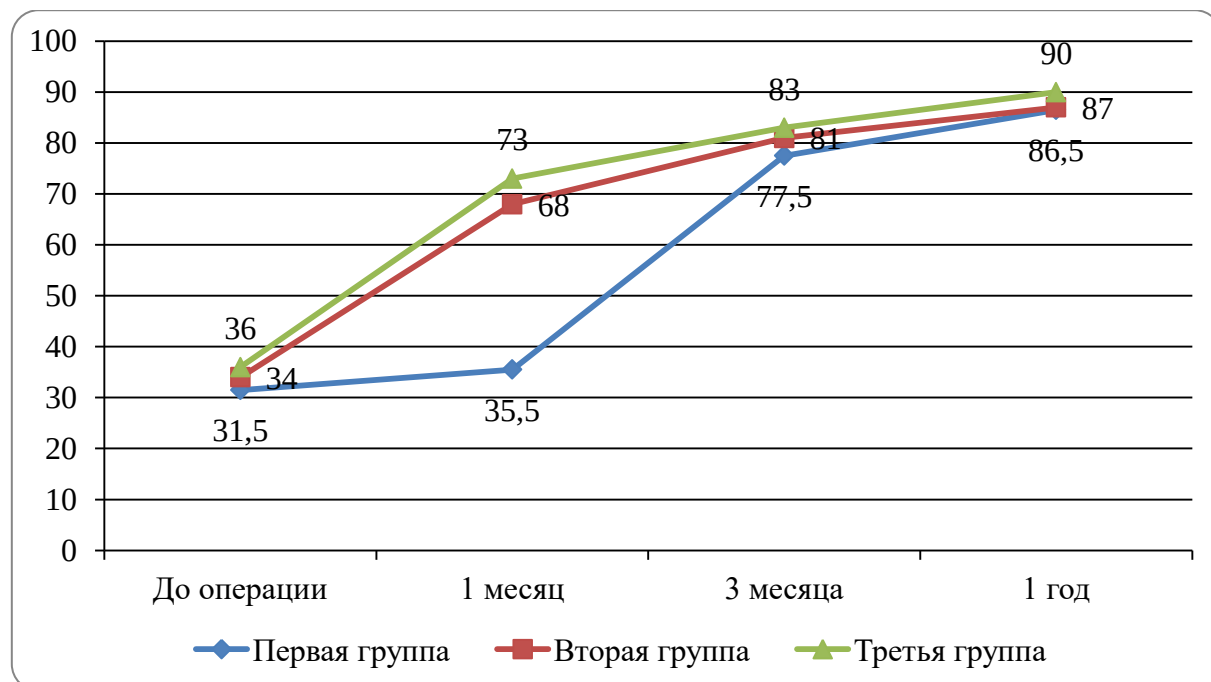


Рисунок 4.3 – Динамика изменений медианных значений функциональных показателей пациентов сравниваемых групп (по шкале ASES, баллы)

Через 1 месяц после операции при сравнительном анализе показателей активного сгибания в плечевом суставе были выявлены статистически значимые различия между группами: в первой группе медиана угла сгибания составила $84,0$ ($51; 115$)°, во второй – 103 ($87; 112$)°, в третьей – 93 ($81; 110$)°. При проведении post hoc анализа с выполнением попарных сравнений между группами и коррекцией уровня значимости по Бонферрони было установлено, что величина угла активного сгибания была достоверно выше во второй группе исследования по сравнению с первой и третьей группами ($p=0,001$).

Через 3 месяца после операции медиана угла активного сгибания в первой группе составила $112,0$ ($97; 137$)°, во второй – 113 ($99; 122$)°, в третьей – 121 ($105;$

137)°. При проведении post hoc анализа было выявлено, что в группе пациентов после дельтопекторального доступа с частичным отсечением подлопаточной мышцы величина угла активного сгибания была достоверно выше, чем в первой ($p=0,012$) и второй ($p=0,034$) группах.

Аналогичные результаты были получены через 1 год после операции: в первой группе медиана угла активного сгибания составила 125,5 (100; 146)°, во второй – 127 (101; 144)°, в третьей – 137 (115; 148)°. У пациентов третьей группы величина угла активного сгибания была достоверно выше, чем в первой ($p=0,019$) и второй ($p=0,030$) группах, тогда как между первой и второй группами статистически значимых различий через 3 месяца и 1 год после операции выявлено не было.

На рисунке 4.4 представлены результаты сравнительного анализа медианных показателей величины угла активного сгибания в плечевом суставе трех групп исследования в динамике.

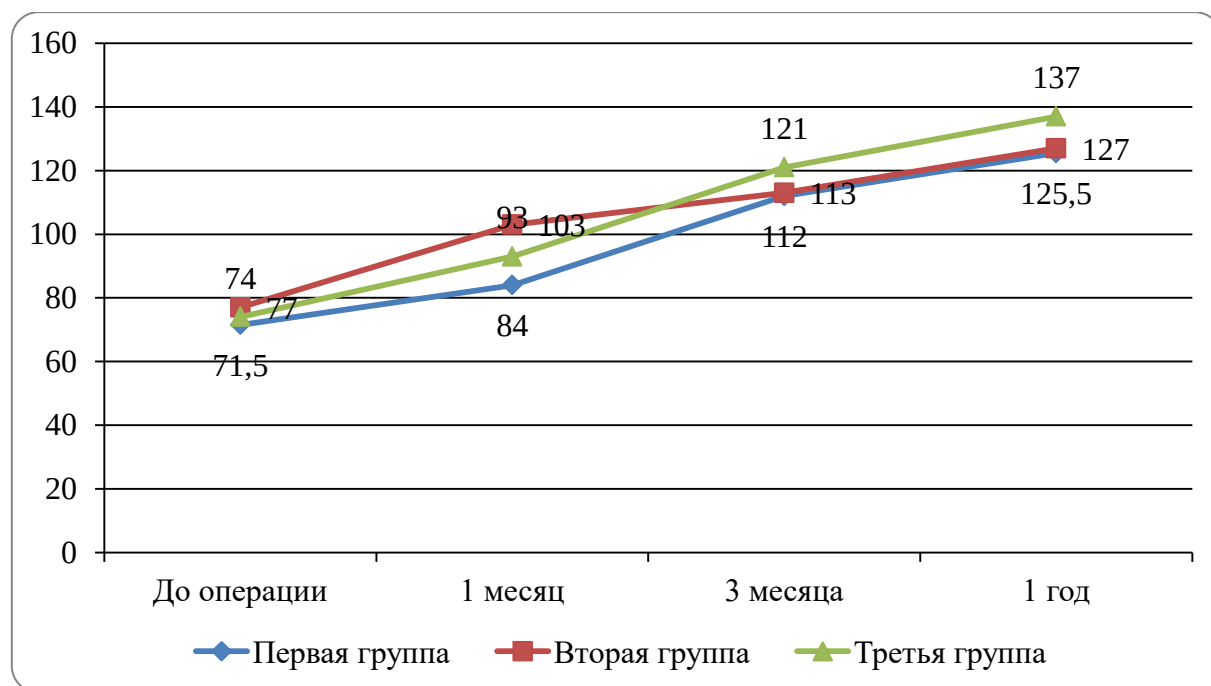


Рисунок 4.4 – Динамика изменений медианных значений показателей величины угла активного сгибания в плечевом суставе пациентов сравниваемых групп (градусы)

На протяжении периода наблюдения – через 1 месяц и 3 месяца после оперативного лечения – в группе пациентов, которым выполняли

дельтопекторальный доступ, величина внутренней ротации была ниже, чем во второй и третьей группах исследования. Через 1 месяц после операции медиана внутренней ротации в первой группе составила 2,0 (0; 4) балла, во второй группе – 6,0 (2; 6) балла, в третьей группе – 6,0 (4; 6) балла. Через 3 месяца после операции соответствующие значения составили 4,0 (4; 6), 6,0 (4; 6) и 6,0 (4; 8) балла. Через 1 год после операции медиана показателя в первой группе составила 6,0 (4; 6) балла, во второй группе – 6,0 (4; 6) балла, в третьей группе – 6,0 (6; 8) балла. Между второй и третьей группой достоверных различий в амплитуде внутренней ротации на протяжении всего периода наблюдения не выявлено.

На рисунке 4.5 представлены результаты сравнительного анализа медианных показателей оценки амплитуды внутренней ротации в плечевом суставе трех групп исследования в динамике.

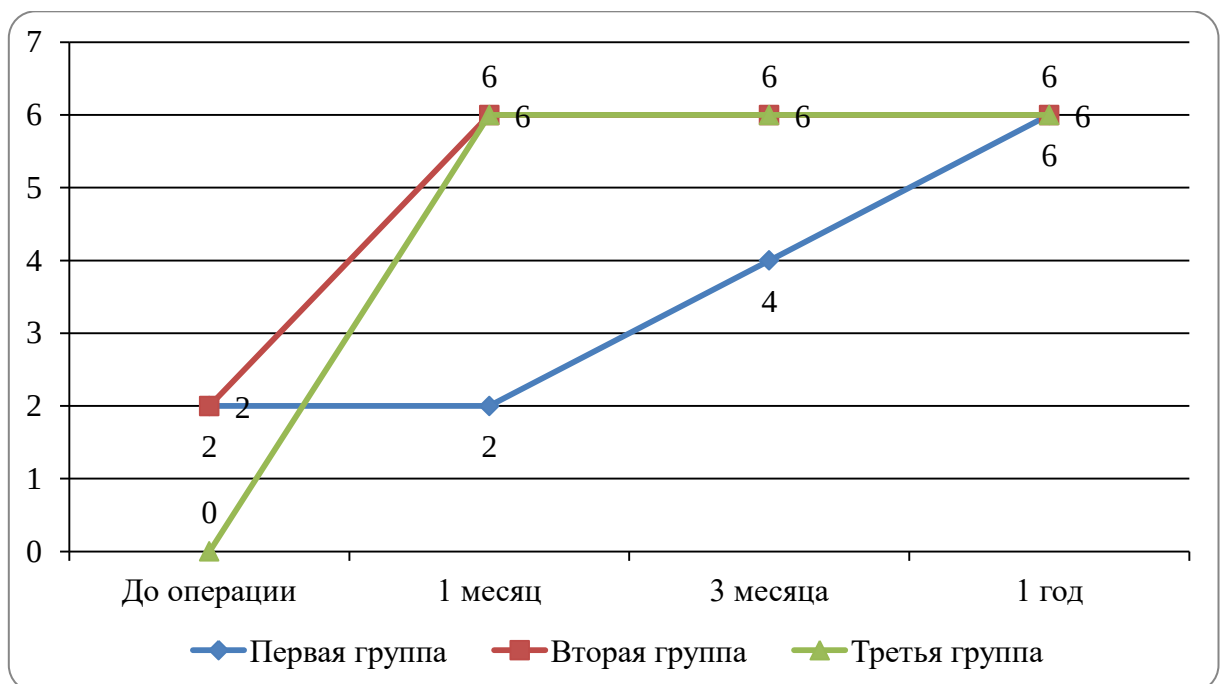


Рисунок 4.5 – Динамика изменений медианных значений показателей величины внутренней ротации в плечевом суставе пациентов сравниваемых групп (баллы)

Согласно полученным данным, результаты теста lift-off статистически значимо различались в зависимости от избранного для реверсивного эндопротезирования хирургического доступа при контрольном обследовании, выполненном через 1 месяц после операции. Наибольшее количество пациентов с положительным тестом отмечено в первой группе через 1 месяц (100%), через 3

месяца (25%) и через 1 год после операции (7,1%), что объясняется повреждением при выполнении стандартного дельтопекторального доступа сухожилия подлопаточной мышцы. Наименьшее количество пациентов с положительным тестом lift-off (2 клинических наблюдения или 9,5%) получено в группе пациентов после использования трансдельтовидного доступа. Этот факт также следует объяснить особенностями хирургического доступа к плечевому суставу, позволяющему сохранять сухожилие подлопаточной мышцы интактным.

Данные сравнительного анализа результатов использования теста Gerber (lift-off) у пациентов, включенных в группы исследования, представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Динамика результатов теста lift-off у пациентов сравниваемых групп в послеоперационном периоде

Сроки обследования	Первая группа (n=28)		Вторая группа (n=21)		Третья группа (n=19)		ВСЕГО		p
	+	–	+	–	+	–	+	–	
1 месяц	28	–	2	19	4	15	34	34	$\chi^2 = 48,130$ $p < 0,001^*$
3 месяца	7	21	–	21	–	19	7	61	$\chi^2 = 9,403$ $p = 0,004^*$
12 месяцев	2	26	–	21	–	19	2	66	$\chi^2 = 1,927$ $p = 0,333$

Примечание – * различия достоверны.

Сравнение продолжительности рассматриваемых оперативных вмешательств, выполненных из трех различных операционных доступов, свидетельствовало, что наименее длительными были операции во второй группе пациентов, проведенные с использованием трансдельтовидного доступа 67 (51; 93) мин.). Имплантации реверсивного эндопротеза плечевого сустава из модифицированного и классического дельтопекторальных доступов заняли несколько большее количество времени: 71 (56; 101 мин.) для пациентов третьей группы и 88 (63; 123 мин.) для пациентов первой группы. Были выявлены достоверные различия между медианами трех сравниваемых групп ($p=0,017$). Во время выполнения парных сравнений между группами установлено, что в первой продолжительность оперативного вмешательства была достоверно выше, чем во второй и третьей группах ($p < 0,001$). Однако, между второй и третьей группами

достоверных отличий в длительности оперативного вмешательства выявлено не было.

По нашему мнению, бóльшая продолжительность операций, выполняемых из классического дельтопекторального доступа, обусловлена, в первую очередь, необходимостью выполнения рефиксации отсеченного сухожилия подлопаточной мышцы.

Также, в ходе анализа протоколов выполненных оперативных вмешательств удалось выявить достоверные различия по толщине используемых вкладышей реверсивного эндопротеза плечевого сустава. Сведения о характеристиках вкладышей, имплантированных пациентам сравниваемых групп, представлены в таблице 4.4.

Согласно полученным данным в первой и третьей группах пациентов приблизительно с одинаковой частотой, равной соответственно 85,7% и 84,2%, были использованы вкладыши минимальной толщины. Напротив, во второй группе пациентов, которым выполняли трансдельтовидный доступ, вкладыши с минимальной толщиной были установлены только в 38,1% случаев.

Таблица 4.4 – Распределение пациентов сравниваемых групп по толщине имплантированного вкладыша эндопротеза плечевого сустава

Типоразмер вкладыша	Первая группа (n=28)		Вторая группа (n=21)		Третья группа (n=19)		p
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	
0	24	85,7	8	38,1	16	84,2	$\chi^2 = 14,762$ p = 0,001*
3/25	4	14,3	10	47,6	3	15,8	
6/5	–	–	3	14,3	–	–	
Итого	28	100	21	100	19	100	

Примечание – * различия достоверны.

В 61,9% случаев пациентам второй группы были установлены более толстые вкладыши: 47,6% средней и 14,3% максимальной толщины. Обнаруженное нами различие обусловлено тем, что при трансдельтовидном доступе из-за худшей визуализации хирургу было сложнее контролировать величину опиловки головки плечевой кости, а также сложнее выполнить релиз мягких тканей в области шейки лопатки. Эти обстоятельства в ряде случаев диктуют необходимость применения бóльшего по толщине вкладыша, с целью

натяжения дельтовидной мышцы и профилактики вывихов протеза. Однако, такой технический прием может способствовать возникновению осложнений, связанных с перерастяжением мягких тканей плечевого сустава, что приводит к болевому синдрому и контрактуре.

Выявленные достоверные статистические различия в исходах выполненных оперативных вмешательств сравниваемых групп послужили основанием для сопоставления полученных результатов с данными специальной литературы и разработки методики выбора оптимального хирургического доступа для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

4.3 Обоснование методики выбора рационального операционного доступа при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава

Полученные результаты собственных клинических исследований, а также результаты изучения специальной литературы, позволили сформулировать методику выбора оптимального операционного доступа для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава (рисунок 4.6).

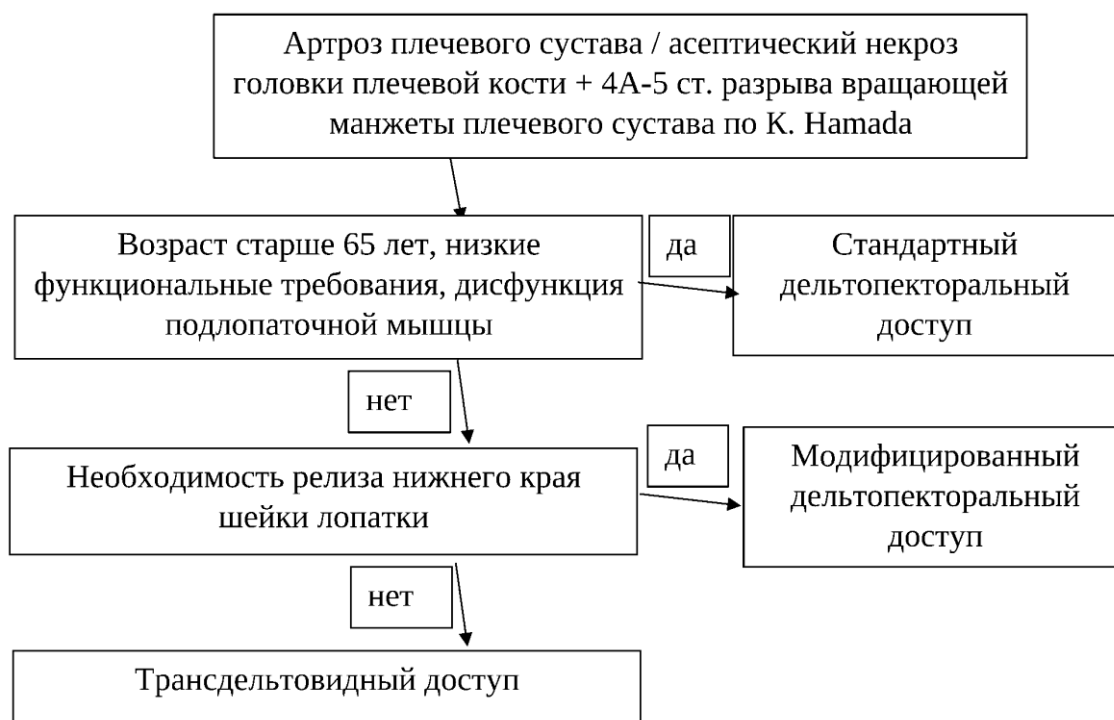


Рисунок 4.6 – Алгоритм выбора рационального хирургического доступа для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава

Предложенная методика выбора рационального операционного доступа учитывает все возможные особенности морфологических изменений плечевого сустава у профильных пациентов, которым показано реверсивное эндопротезирование, и их функциональные запросы, тем самым позволяет достичь оптимальных клинически и функциональных результатов благодаря персонифицированному подходу к выбору варианта хирургического лечения.

Прежде всего, выбор того или иного оперативного доступа при показаниях к реверсивному эндопротезированию плечевого сустава зависит от возраста и функциональных требований пациента. Однако, выполнение этой операции, из того или иного доступа, безусловно, следует выполнять с учетом личного опыта и предпочтений хирурга.

Следует отметить, что классического клинического обследования и стандартной рентгенографии для определения показаний к выбору конструкции эндопротеза плечевого сустава недостаточно. Поэтому в предоперационное обследование профильных пациентов необходимо включать МРТ плечевого сустава, по данным которой оценивают характер и морфологию повреждений вращающей манжеты плеча, а также состояние подлопаточной мышцы. В случае диагностики разрывов вращающей манжеты плечевого сустава 4А, 4В и 5 степени по классификации К. Hamada пациентам показано реверсивное эндопротезирование. В случае МР-диагностики жирового перерождения или нарушения точки фиксации подлопаточной мышцы, предпочтение также следует отдавать реверсивному эндопротезированию плечевого сустава.

В связи с этим, выбор оптимального операционного доступа основывается также на принципе максимальной сохранности дельтовидной мышцы – главной кинетической единицы, обеспечивающей движения в плечевом суставе, в условиях отсутствия функционирующих мышц манжеты ротаторов плеча и подлопаточной мышцы.

При низких функциональных запросах пациента, как правило, имеющих место у лиц в возрасте старше 65 лет, а также при клинических и МР-признаках дегенеративных изменений и функциональной несостоятельности подлопаточной

мышцы возможно выполнение реверсивного эндопротезирования плечевого сустава из классического дельтопекторального доступа. Этот хирургический доступ позволяет достичь требуемой для корректной имплантации компонентов эндопротеза визуализации, обеспечивает возможность релиза и резекции оссификатов в области нижних отделов шейки лопатки, а также возможность избежать избыточного опиления проксимального отдела плечевой кости. Несмотря на выявленные по результатам нашего исследования недостатки, связанные с предпосылками к вывиху эндопротеза из-за ослабления передних структур плечевого сустава путем отсечения от места фиксации к плечевой кости подлопаточной мышцы, у рассматриваемой категории пациентов (возраст старше 65 лет, невысокие функциональные запросы и дисфункция подлопаточной мышцы), по нашему мнению, применение этого операционного доступа является возможным. Его недостатки могут быть нивелированы представленным в третьей главе нашей работы протоколом послеоперационного ведения, предполагающим выполнение иммобилизации плечевого сустава ортезной повязкой.

С учетом данных научных публикаций и опираясь на собственный клинический опыт, мы определили преимущественные показания к выполнению модифицированного дельтопекторального доступа. У пациентов в возрасте менее 65 лет, имеющих показания к реверсивному эндопротезированию плечевого сустава и предъявляющих высокие функциональные запросы, вариантом выбора следует считать дельтопекторальный хирургический доступ с частичным пересечением подлопаточной мышцы. Этот доступ, обладая всеми преимуществами классического дельтопекторального, позволяет сохранить фиксацию к плечевой кости подлопаточной мышцы – важного кинематического стабилизатора плечевого сустава. Также в этом случае возможна достаточная для корректной имплантации компонентов эндопротеза визуализация элементов плечевого сустава, обеспечивающая возможности полноценного релиза в нижних отделах шейки лопатки. При выполнении модифицированного дельтопекторального доступа сохраняется возможность корректного опиления плечевой кости, что позволяет достичь баланса искусственного плечевого сустава

без увеличения толщины вкладыша и избыточного натяжения тканей. Не менее важным его преимуществом следует считать отсутствие повреждений дельтовидной мышцы.

В клинических случаях, когда у пациентов в возрасте младше 65 лет с высокими функциональными запросами, отсутствует необходимость релиза в области нижних отделов плечевого сустава и резекции нижних остеофитов шейки лопатки, а оперирующий хирург обладает достаточным опытом, позволяющим выполнить корректную имплантацию компонентов эндопротеза в условиях меньшей визуализации анатомических ориентиров, в качестве варианта выбора при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава возможно рассмотреть трансдельтовидный операционный доступ.

Следует еще раз отметить, что эти показания не являются безусловными, и окончательное решение о выборе того или иного вида хирургического доступа всегда принимает оперирующий хирург.

4.4 Клинические примеры

Представленные результаты реверсивного эндопротезирования плечевого сустава у пациентов первой группы проиллюстрирует следующее клиническое наблюдение.

Клиническое наблюдение №1. Пациентка 3. 52 лет. Предъявляла жалобы на боль и отечность в области правого плечевого сустава, невозможность активных и пассивных движений в нем из-за выраженного болевого синдрома. Описанные жалобы беспокоят на протяжении нескольких лет, консервативное лечение без эффекта.

Активные движения в плечевом суставе практически отсутствовали, пассивные значительно ограничены: отведение – 20°, приведение – 0°, сгибание – 30°, разгибание – 0°. Наружная и внутренняя ротация отсутствуют. Клинические тесты функциональной оценки состояния плечевого сустава («болезненной дуги» (Dowborn), тест акромиально-бугоркового конфликта (Neer), тест Speed, тест

принудительного приведения плеча, тест резистентного сопротивления нагрузке подостной мышцы, тест резистентного сопротивления нагрузке подлопаточной мышцы, тест «падающей руки», тест «недоуменного пожатия плечами», а также тест Gerber) – положительные. Результаты тестирования по ASES составляют 30 баллов и расценены как неудовлетворительные. Интенсивность боли по шкале ВАШ – 7 баллов.

При стандартной рентгенографии правого плечевого сустава диагностировали артропатию разрыва правого плечевого сустава 4В стадии по К. Namada на фоне невосстановимого разрыва сухожилия надостной мышцы (рисунок 4.7).



Рисунок 4.7 – Рентгенограмма правого плечевого сустава пациентки 3. Омартроз, артропатия разрыва правого плечевого сустава 4В стадии

Пациенту выполнили реверсивное эндопротезирование правого плечевого сустава с применением стандартного дельтопекторального доступа, установку компонентов эндопротеза выполняли в соответствии со стандартной хирургической техникой (рисунок 4.8).



Рисунок 4.8 – Послеоперационная рентгенограмма правого плечевого сустава пациентки 3.

С целью защиты области рефиксации сухожилия подлопаточной мышцы, снижения интенсивности боли, возможность комфортного ухода за послеоперационной раной и профилактика инфекционных осложнений иммобилизацию правого плечевого сустава осуществляли в течение 14 суток. Далее иммобилизация конечности в отводящей ортезной повязке была прекращена и начата разработка пассивных движений длительностью 4 недели. Фаза разработки активных движений начинали с 6 недель после операции. Ее длительность составляла 8 недель.

При осмотре пациентки через 1 месяц болевой синдром практически отсутствовал, однако данные шкалы ASES составили 34 балла. Изменений показателей величин углов активного сгибания в плечевом суставе и объеме внутренней ротации также не выявили.

Через 3 месяца после операции отметили значительное увеличение оценки функции плечевого сустава по шкале ASES (68 баллов), а также выявлено значительное увеличение показателей объема сгибания (80°) и внутренней ротации в плечевом суставе (4 балла).

При контрольном осмотре через один год после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава, выполненного с использованием стандартного дельтопекторального доступа, выявлено достоверное улучшение всех показателей относительно предоперационных значений: ASES – 84 балла (отличный результат), объем сгибания – 124°, внутренняя ротация – 5,0 баллов (возможность дотронуться до поясничной области), оценка боли по шкале ВАШ – 1 балл.

Представленные результаты реверсивного эндопротезирования плечевого сустава у пациентов второй группы проиллюстрирует следующее клиническое наблюдение.

Клиническое наблюдение №2. Пациентка Б. 57 лет. Предъявляла жалобы на боль и отечность в области левого плечевого сустава, ограничение активных и пассивных движений в нем из-за выраженного болевого синдрома. Описанные жалобы беспокоили на протяжении нескольких лет. Амплитуда активных движений в левом плечевом суставе была снижена: отведение – 30°, приведение – 10°, сгибание – 40°, разгибание – 10°. Пассивные движения значительно ограничены: отведение – 40°, приведение – 20°, сгибание – 55°, разгибание – 20°. Активная и пассивная наружная и внутренняя ротация отсутствовали. Клинические тесты функциональной оценки состояния плечевого сустава («болезненной дуги» (Dowborn), тест акромиально-бугоркового конфликта (Neer), тест Speed, тест принудительного приведения плеча, тест резистентного сопротивления нагрузке подостной мышцы, тест резистентного сопротивления нагрузке подлопаточной мышцы, тест «падающей руки», тест «недоуменного пожатия плечами», а также тест Gerber) – положительные. Результаты тестирования по ASES составляли 40 баллов и расценивались как неудовлетворительные. Интенсивность боли по шкале ВАШ – 6 баллов.

При стандартной рентгенографии левого плечевого сустава диагностировали артропатию разрыва 4В стадии по К. Hamada (рисунок 4.9). При МРТ диагностировали тотальное невосстановимое повреждение сухожилий манжеты ротаторов правого плеча.



Рисунок 4.9 – Рентгенограмма левого плечевого сустава пациентки Б.

Левосторонний омартроз, артропатия разрыва 4В стадии по К. Hamada

Пациенту выполняли реверсивное эндопротезирование правого плечевого сустава с применением трансдельтовидного доступа, установку компонентов эндопротеза выполняли в соответствии со стандартной хирургической техникой (рисунок 4.10).



Рисунок 4.10 – Послеоперационная рентгенограмма левого плечевого сустава пациентки Б. Функционирующий реверсивный эндопротез левого плечевого сустава

С третьих суток после операции приступали к разработке движений в правом плечевом суставе по вышеописанной схеме. Длительность фазы разработки пассивных движений составила 10 сут. С 11 дня под руководством методиста ЛФК и оперировавшего хирурга пациентка приступала к разработке активных движений в плечевом суставе. Для этого иммобилизация была прекращена, а занятия ЛФК осуществляли под руководством медицинского персонала (в течение 2-х недель), а затем самостоятельно. По мере увеличения мышечной силы осуществляли переход к упражнениям с отягощением, обращая особое внимание на выполнение изометрических упражнений с помощью эластичных лент. Общая длительность фазы разработки активных движений составляла 6 недель.

При осмотре пациентки через 1 месяц выраженность болевого синдрома снизилась до 2 баллов по шкале ВАШ. Данные шкалы ASES составили 64 балла. Диагностировали увеличение амплитуды сгибания в плечевом суставе до 90°, и внутренней ротации до 5 баллов.

Через 3 месяца после операции отмечали значительное увеличение оценки функции плечевого сустава по шкале ASES (78 баллов), а также выявляли значительное увеличение показателей объема сгибания (100°) и внутренней ротации в плечевом суставе (6 баллов).

При контрольном осмотре через один год после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава, выполненного с использованием трансдельтовидного доступа, выявляли достоверное улучшение всех показателей относительно предоперационных значений: ASES – 87 баллов (отличный результат), объем сгибания – 120° , внутренняя ротация – 5 баллов (возможность дотронуться до поясничной области), оценка боли по шкале ВАШ – 1 см.

Представленные результаты реверсивного эндопротезирования плечевого сустава у пациентов третьей группы проиллюстрирует следующее клиническое наблюдение.

Клиническое наблюдение №3. Пациентка А. 62 лет. Предъявляла жалобы на выраженную боль (преимущественно ночью) и отечность в области левого плечевого сустава, ограничение активных и пассивных движений в нем из-за выраженного болевого синдрома. Описанные жалобы беспокоили на протяжении последнего года. Указанные жалобы развивались постепенно, неуклонно нарастая. Дебют заболевания связывала с перенесенной новой коронавирусной инфекцией COVID 19, протекавшей в средне-тяжелой форме (назначались гормональные препараты).

Амплитуда активных движений в левом плечевом суставе снижена: отведение – 25° , приведение – 10° , сгибание – 45° , разгибание – 10° . Пассивные движения значительно ограничены: отведение – 45° , приведение – 20° , сгибание – 50° , разгибание – 10° . Активная и пассивная наружная и внутренняя ротация отсутствовала. Клинические тесты функциональной оценки состояния плечевого сустава («болезненной дуги» (Dowborn), тест акромиально-бугоркового конфликта (Neer), тест Speed, тест принудительного приведения плеча, тест резистентного сопротивления нагрузке подостной мышцы, тест резистентного сопротивления нагрузке подлопаточной мышцы, тест «падающей руки», тест

«недоуменного пожатия плечами», а также тест Gerber) – положительные. Результаты тестирования по ASES составляли 44 балла и были расценены как неудовлетворительные. Интенсивность боли по шкале ВАШ – 8 баллов.

При стандартной рентгенографии левого плечевого сустава диагностирован вторичный деформирующий артроз правого плечевого сустава 4В стадии по К. Namada (рисунок 4.11). При МРТ диагностировали асептический (аваскулярный) некроз головки левой плечевой кости, невосстановимый разрыв сухожилия надостной мышцы.



Рисунок 4.11 – Рентгенограмма левого плечевого сустава пациентки А.

Вторичный деформирующий артроз левого плечевого сустава 4В стадии по К. Namada, асептический некроз головки левой плечевой кости

Пациенту выполняли реверсивное эндопротезирование левого плечевого сустава с применением трансдельтовидного доступа, установку компонентов эндопротеза выполняли в соответствии со стандартной хирургической техникой (рисунок 4.12, а, б).

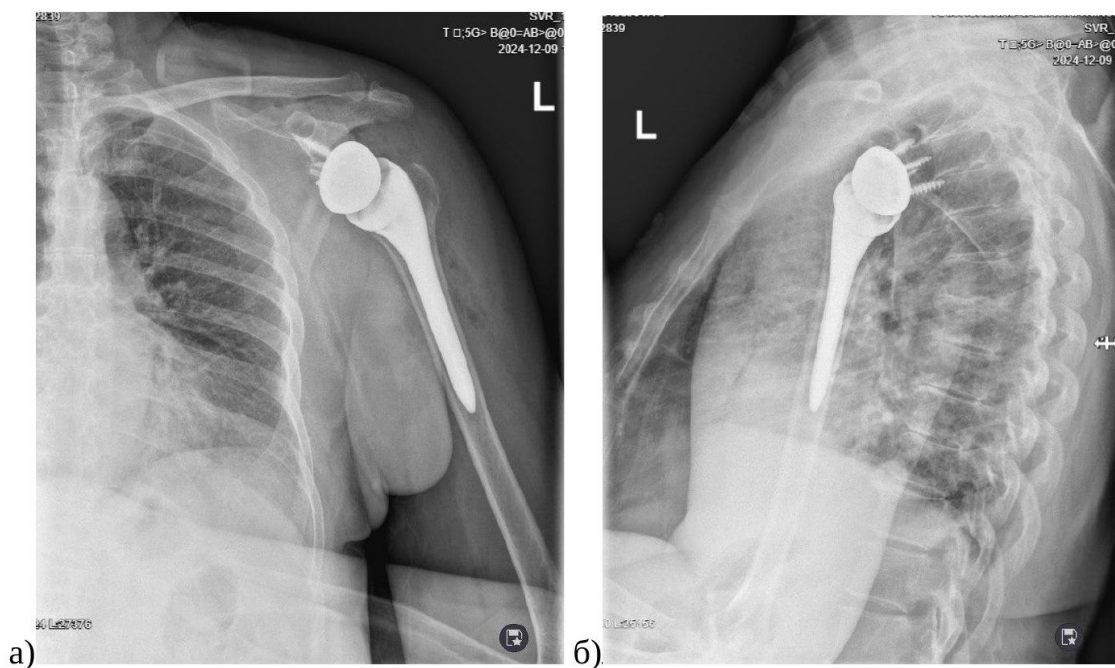


Рисунок 4.12 – Рентгенограммы левого плечевого сустава пациентки А. в прямой (а) и боковой трансторакальной (б) проекциях. Функционирующий реверсивный эндопротез левого плечевого сустава

С первых суток после операции приступали к разработке пассивных движений в левом плечевом суставе, включая ротационные. В соответствии с разработанным протоколом послеоперационного ведения пациентов, эндопротезирование плечевого сустава, которым было выполнено из модифицированного дельтопекторального доступа, сеансы (ЛФК) проводили трижды в день длительностью по 10–15 минут. В промежутках между ними левая верхняя конечность была иммобилизована косыночной повязкой с целью снижения выраженности отека и профилактики болевого синдрома. Под руководством инструктора-методиста ЛФК выполняли разработку пассивных движений в плечевом суставе при помощи упражнения «маятник», а также разработку пассивного сгибания при помощи упражнений у «шведской стенки». Все сеансы осуществляли в два подхода, каждый из которых включал по 30 повторений с перерывом между подходами в 2–3 минуты. В обязательном порядке пациентке была ограничена пассивная наружная и внутренняя ротация плеча суммарно до 30°. Длительность фазы разработки пассивных движений составила 5 сут.

Далее иммобилизацию левой верхней конечности косыночной повязкой прекратили. Пациентке были разрешены все виды активных движений в левом плечевом суставе, включая отведение, сгибание и наружную ротацию. Изначально разработку активных движений проводили под руководством медицинского персонала, а далее – самостоятельно. Основными упражнениями активной фазы разработки движений стали упражнения «маятник», «круговые движения плечевым поясом стоя» и «сведение лопаток». Каждое из перечисленных упражнений пациентка выполняла трижды в день в течение 15–20 минут. Упражнения включали два подхода по 30 повторений с интервалом 2–3 минуты.

Через 10 к перечисленным упражнениям были добавлены «подъем руки вверх и опускание вниз лежа на спине», «наружная ротация плеча лежа на спине», «внутренняя ротация плеча за спиной» и «подъем плеча вперед и вверх». Также, как и базовые упражнения активной фазы добавленные упражнения пациентка выполняла трижды в день в течение 15–20 минут. Они включали два подхода по 30 повторений с интервалом 2–3 минуты.

По мере увеличения мышечной силы, все перечисленные упражнения пациентке было разрешено выполнять с отягощением, уделяя особое внимание на выполнение изометрических движений с помощью эластичных лент.

При осмотре пациентки через 1 месяц выраженность болевого синдрома снизилась до 1 балла по шкале ВАШ. Данные шкалы ASES составили 74 балла. Диагностировано увеличение амплитуды сгибания в плечевом суставе до 95°, и внутренней ротации до 6 баллов.

Через 3 месяца после операции отмечено значительное увеличение оценки функции плечевого сустава по шкале ASES (82 баллов), а также выявили значительное увеличение показателей объема сгибания (120°). Амплитуда внутренней ротации осталась на прежнем достигнутом уровне (6 баллов).

При контрольном осмотре через один год после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава, выполненного с использованием разработанного дельтопекторального доступа с частичным пересечением

сухожилия подлопаточной мышцы, выявили достоверное улучшение всех показателей относительно предоперационных значений: ASES – 90 баллов (отличный результат), объем сгибания – 120°, внутренняя ротация – 6 баллов (возможность дотронуться до поясничной области), оценка боли по шкале ВАШ – 1 см.

ОШИБКИ И ОСЛОЖНЕНИЯ

Анализ полученных осложнений демонстрирует, что в первой группе исследования в двух клинических случаях (7,2%) произошел вывих эндопротеза. В одном случае вывих произошел через 4 недели после операции во время занятий по разработке активных движений в плечевом суставе. Вывих был устранён закрытым способом. Пациенту была рекомендована иммобилизация плечевого сустава в отводящем ортезе на протяжении 6 недель и прекращение реабилитационных упражнений на этот срок, а затем повторный курс разработки движений в плечевом суставе. Пациент вернулся к разработке движений в плечевом суставе после периода иммобилизации, рецидива вывиха отмечено не было.

Во втором случае, вывих у пациента произошел через 4 месяца с момента операции во время работы по дому. Попытка закрытого вправления не привела к его устранению. Было выполнено ревизионное хирургическое вмешательство, во время которого была проведена замена вкладыша на больший по размеру и устранение вывиха. Проведен повторный курс реабилитационного лечения. Рецидива вывиха получено не было. В обоих случаях в отдаленном периоде были получены удовлетворительные результаты.

У одного пациента (3,5%) через год после операции на контрольных рентгенограммах были выявлены признаки нотчинга. Рентгенологическая картина не сопровождалась ухудшением клинических и функциональных показателей. Пациенту было рекомендовано выполнение рентгенографического исследования через каждые 6 месяцев с целью наблюдения за рентгенологическими изменениями.

Еще у одного пациента (3,5%) в раннем послеоперационном периоде было выявлено поверхностная инфекция области хирургического воздействия. После курса антибиотикотерапии признаки хирургической инфекции были купированы, рана зажила первичным натяжением, швы сняты на 16 сутки после операции.

Анализ полученных осложнений демонстрирует, отсутствие в рассматриваемой группе пациентов таких осложнений как вывих эндопротеза или инфекция области хирургического воздействия. У одного пациента (4,7%) второй группы исследования на контрольных рентгенограммах, выполненных после операции, была выявлена неполная резекция остеофитов нижнего отдела суставной впадины и шейки лопатки. Еще в одном клиническом наблюдении (4,7%) на контрольных рентгенограммах после операции диагностирован наклон гленоидного компонента эндопротеза кверху. Хотя указанные недочеты могут способствовать вывиху реверсивного эндопротеза, ни у одного из этих пациентов не было получено клинических осложнений на протяжении всего периода наблюдения. Перечисленные ошибки были обусловлены тем, что трансдельтовидный доступ при артрозе плечевого сустава с повреждением вращательной манжеты плеча не всегда обеспечивал достаточный обзор нижнего края суставного тростка лопатки. Это происходило по причине длительно существующего верхнего подвывиха головки плечевой кости в комбинации с разрастанием рубцовых тканей в нижнем отделе сустава.

У одного пациента (4,7%) второй группы исследования в раннем послеоперационном периоде была диагностирована нейропатия срединного нерва, вероятно вызванная излишней дистализацией плечевой кости и тракцией плечевого сплетения. Пациент предъявлял жалобы на нарушение чувствительности ладонной поверхности кисти, слабость при сгибании в лучезапястном суставе и противопоставлении большого пальца. Пациенту проводили консервативную нейропротекторную терапию, был скорректирован протокол реабилитации. На фоне осуществляемого лечения симптомы нейропатии срединного нерва исчезли в течение 3 месяцев после операции с полным восстановлением функции кисти.

У пациентов третьей группы исследования не было получено осложнений, связанных с неправильной установкой компонентов эндопротеза, вывихов эндопротеза, а также инфекционных осложнений в области послеоперационной раны на протяжении всего периода наблюдения.

У одного (5,2%) пациента третьей группы через год после оперативного лечения на контрольных рентгенограммах были выявлены признаки нотчинга нижнего края суставной впадины лопатки. Рентгенологическая картина не сопровождалась ухудшением клинических и функциональных показателей. Пациенту было рекомендовано выполнение рентгенографического исследования через каждые 6 месяцев с целью наблюдения за возможным прогрессированием импинджмента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленное диссертационное исследование посвящено обоснованию выбора рационального хирургического доступа при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава. Актуальность данной проблемы обусловлена, в первую очередь, существенным расширением показаний к этой операции [2, 25, 67, 94], а также достаточно частой встречаемостью вывихов эндопротеза после ее выполнения, достигающей 8,6% [25, 43, 92]. Известно, что общепризнанными причинами вывихов реверсивного эндопротеза плечевого сустава являются неадекватное натяжение дельтовидной мышцы и некорректное положение его компонентов. Однако в современной литературе продолжается широкое обсуждение роли в формировании этого осложнения фактора сохранности подлопаточной мышцы [38, 57, 114, 119, 125].

Ряд авторов считает, что подлопаточная мышца является важной структурой, участвующей во внутренней ротации и обеспечивающей переднюю стабильность плечевого сустава. Однако при выполнении доступов к плечевому суставу для его эндопротезирования подлопаточная мышца повреждается, что вызывает необходимость ее рефиксации. Напротив, некоторые исследователи считают выполнение рефиксации этой анатомической структуры нецелесообразным [114]. Не смотря на значительное количество работ, посвященных этому вопросу, единого взгляда на рассматриваемую проблему не существует [45, 57, 70].

Известны исследования, авторы которых доказывают необходимость рефиксировать сухожилие подлопаточной мышцы для предотвращения вывихов искусственного сустава [51, 62, 72]. В других публикациях напротив демонстрируются ограничения объема движений в плечевом суставе и снижение клинических результатов операций рассматриваемого типа при рефиксации сухожилия подлопаточной мышцы [54, 57, 70].

В свете этой проблемы в специальной литературе ведется научная дискуссия по вопросу выбора оптимального хирургического доступа для

реверсивного эндопротезирования плечевого сустава. Известно, что при дельтопекторальном доступе требуется отсечение сухожилия подлопаточной мышцы. Для этого наибольшее распространение получили его тенотомия и отсечение от малого бугорка [34, 53, 74, 78, 113].

Трансдельтовидный доступ позволяет сохранить целостность крепления сухожилия подлопаточной мышцы, однако он неизбежно сопровождается повреждением волокон дельтовидной мышцы и подмышечного нерва [61].

Учитывая перечисленные проблемы нами были определены тема и цель диссертационного исследования: улучшить результаты реверсивного эндопротезирования плечевого сустава у пациентов с дегенеративными заболеваниями плечевого сустава.

Для достижения поставленной цели были сформулированы четыре задачи исследования, последовательно решенные в ходе работы. Первая задача заключалась в разработке дельтопекторального доступа с частичным отсечением подлопаточной мышцы. Вторая задача предусматривала оценку результатов лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями плечевого сустава после реверсивного эндопротезирования, выполненного с использованием разработанного доступа. В рамках третьей задачи проводили сравнительный анализ результатов лечения пациентов после применения разработанного доступа и протокола реабилитации с результатами лечения пациентов после реверсивного эндопротезирования, выполненного из традиционных трансдельтовидного и дельтопекторального доступов. Четвертая задача заключалась в разработке методики выбора рационального хирургического доступа для выполнения реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

С целью решения первой задачи был разработан дельтопекторальный доступ с частичным отсечением подлопаточной мышцы, отличавшийся от стандартного тем, что была целенаправленно сохранена фиксация сухожилия подлопаточной мышцы к плечевой кости. Этого удалось достичь путем лишь частичного пересечения указанного сухожилия. После имплантации компонентов

реверсивного эндопротеза плечевого сустава рефиксацию отсечённой части подлопаточной мышцы не выполняли. Рану зашивали послойно и дренировали.

Разработанный хирургический доступ позволил сохранить место крепления части сухожилия подлопаточной без выполнения последующей рефиксации отсеченного участка. Это создавало условия для сохранения функции подлопаточной мышцы в раннем послеоперационном периоде и позволяло проводить более раннюю разработку движений в плечевом суставе. В отличие от стандартного дельтопекторального доступа, при котором после пересечения сухожилия требуется его восстановление, предложенная методика была ориентирована на минимизацию повреждения сухожильно-мышечного комплекса.

Особенностью разработанного доступа являлась возможность сочетать преимущества дельтопекторального хирургического подхода с сохранением фиксации подлопаточной мышцы. В рамках исследования разработанный доступ был применен у 19 пациентов третьей группы. Последующее наблюдение осуществляли через 1, 3 и 12 месяцев после операции. Такой дизайн позволил оценить как ранний функциональный эффект сохранения фиксации сухожилия подлопаточной мышцы, так и состояние пациентов в отдаленном послеоперационном периоде.

В рамках решения второй задачи была проведена оценка результатов лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями плечевого сустава, которым выполнено реверсивное эндопротезирование плечевого сустава с использованием разработанного дельтопекторального доступа с частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы. В третью клиническую группу вошли 19 пациентов.

Клинико-функциональную оценку проводили до операции и в послеоперационном периоде через 1, 3 и 12 месяцев. Анализировали интенсивность болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале, функцию плечевого сустава по шкале American Shoulder and Elbow Surgeons, величину активного сгибания, амплитуду внутренней ротации и функцию подлопаточной

мышцы по результатам теста Gerber (lift-off). Такая система оценки позволила проследить динамику болевого синдрома, восстановление клинико-функциональных показателей плечевого сустава на протяжении всего периода наблюдения.

В раннем послеоперационном периоде у пациентов третьей группы отмечалась положительная динамика основных клинико-функциональных показателей. Медиана оценки по шкале ASES увеличилась с 36,0 (22; 45) балла до операции до 73,0 (58; 83) балла через 1 месяц после операции. Через 3 месяца медиана ASES составила 83 (71; 92) балла, а через 1 год достигла 90,0 (81; 97) балла. Таким образом, максимальное значение показателя было зарегистрировано через 12 месяцев после реверсивного эндопротезирования. Динамика показателя соответствовала постепенному восстановлению функции плечевого сустава и достижению отличного клинико-функционального результата к концу периода наблюдения.

Положительные изменения были выявлены и при оценке активного сгибания. Медиана угла активного сгибания до операции составляла 70 (56; 83)°, через 1 месяц после операции – 93 (81; 110)°, через 3 месяца – 121 (105; 137)°, а через 1 год – 137 (115; 148)°. Наибольшее значение было получено через 12 месяцев после лечения. В соответствии с результатами статистического анализа различия величины активного сгибания между контрольными сроками были статистически значимыми ($p < 0,05$).

Интенсивность болевого синдрома после операции также постепенно снижалась. Медиана показателя ВАШ уменьшилась с 7 (5; 9) см до операции до 5 (4; 6) см через 1 месяц, 2 (1; 3) см через 3 месяца и 1 (1; 2) см через 1 год после операции. Наибольшее снижение боли отмечалось в период между первым и третьим месяцами наблюдения. Через 3 месяца после операции была достигнута низкая интенсивность болевого синдрома, а через 12 месяцев медиана ВАШ соответствовала минимальным значениям. При анализе динамики боли статистически значимые различия были выявлены практически между всеми сроками наблюдения ($p < 0,05$), исключение составило сравнение показателей

через 3 месяца и 1 год, между которыми статистически значимых различий не выявлено ($p>0,05$).

Динамика внутренней ротации отличалась более ранним достижением максимального значения. Медиана показателя увеличилась с 1 (0; 1) балла до операции до 6 (4; 6) баллов через 1 месяц после операции. Через 3 месяца она составила 6 (4; 8) баллов, а через 1 год – 6 (6; 8) баллов. При этом статистически значимых различий между результатами через 1 и 3 месяца, а также через 3 месяца и 1 год не выявлено ($p>0,05$). Это позволяет утверждать о том, что основной прирост внутренней ротации в третьей группе был достигнут уже на первом послеоперационном контрольном осмотре.

Функциональное состояние подлопаточной мышцы оценивали с помощью теста Gerber (lift-off). Через 1 месяц после операции положительный результат теста был зарегистрирован у 4 из 19 пациентов, что составило 21,0%; у 15 пациентов результат был отрицательным – 79,0%. Через 3 месяца и через 1 год после отрицательный тест зарегистрирован у всех 19 пациентов. Таким образом, к третьему месяцу наблюдения у пациентов третьей группы было отмечено восстановление функции подлопаточной мышцы по данным клинического тестирования.

Положительная динамика клинико-функциональных показателей обусловлена в том числе возможностью ранней реабилитации. Сохранение фиксации сухожилия подлопаточной мышцы к плечевой кости и отсутствие необходимости в его рефиксации позволили проводить разработку движений с первых суток после операции. В послеоперационный период предусматривали последовательную разработку пассивных и активных движений в плечевом суставе с учетом состояния мягких тканей и необходимости профилактики перегрузки области частичного пересечения сухожилия.

Полученные результаты демонстрируют, что у пациентов после применения разработанного дельтопекторального доступа улучшение функции плечевого сустава происходило поэтапно. В течение первого месяца отмечалось раннее увеличение показателей ASES и активного сгибания, а также существенное

восстановление внутренней ротации. К третьему месяцу наблюдения происходило дальнейшее увеличение объема активного сгибания и снижение интенсивности боли. Через один год после операции были получены наиболее высокие значения ASES и активного сгибания при сохранении низкой интенсивности болевого синдрома.

Таким образом, вторая задача исследования была решена путем оценки результатов лечения 19 пациентов третьей клинической группы в динамике до операции, через 1, 3 и 12 месяцев после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава. Применение разработанного доступа сочеталось с улучшением функции плечевого сустава, увеличением объема активного сгибания и внутренней ротации, снижением интенсивности боли и восстановлением функции подлопаточной мышцы по результатам теста Gerber.

В рамках решения третьей поставленной задачи был проведен сравнительный анализ результатов реверсивного эндопротезирования плечевого сустава у 68 пациентов, разделенных на три клинические группы в зависимости от использованного хирургического доступа. В первую группу вошли 28 пациентов, которым операцию выполняли из классического дельтопекторального доступа. Вторую группу составил 21 пациент после применения трансдельтовидного доступа. В третью группу вошли 19 пациентов, которым реверсивное эндопротезирование выполняли из разработанного дельтопекторального доступа с частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы и сохранением его фиксации к плечевой кости. У пациентов третьей группы в послеоперационном периоде применяли разработанный протокол ведения и реабилитации.

Сравнительную оценку проводили по интенсивности болевого синдрома по шкале ВАШ, функциональному состоянию плечевого сустава по шкале ASES, величине активного сгибания, амплитуде внутренней ротации, результатам теста Gerber (lift-off), продолжительности оперативного вмешательства, толщине вкладыша эндопротеза, рентгенологическим результатам, а также частоте и характеру послеоперационных осложнений. Контрольные обследования выполняли через 1, 3 и 12 месяцев после операции. Такой комплекс критериев

позволил сопоставить не только функциональные результаты лечения, но и особенности хирургической техники, сроки восстановления и характер возможных осложнений.

При оценке интенсивности болевого синдрома было установлено, что через 1 месяц после операции медиана показателя ВАШ во второй группе составила 2,0 (2; 4) см и была достоверно ниже, чем в первой и третьей группах ($p < 0,001$). Следовательно, в раннем послеоперационном периоде наименьшая выраженность боли отмечалась у пациентов при использовании трансдельтовидного доступа. При этом через 3 и 12 месяцев после операции статистически значимых различий между группами по интенсивности болевого синдрома выявлено не было. Таким образом, преимущество трансдельтовидного доступа по данному показателю наблюдалось в раннем периоде и не сохранялось в более отдаленные сроки наблюдения.

Сопоставление результатов по шкале ASES также выявило статистически значимые различия в ранние сроки после операции. Через 1 месяц после реверсивного эндопротезирования медиана ASES в первой группе составила 35,5 (21; 49) балла и была достоверно ниже, чем во второй и третьей группах ($p < 0,001$). Через 3 месяца медиана ASES в первой группе составила 77,5 (61; 88) балла и также была ниже, чем во второй группе и третьей группе. В остальные контрольные сроки статистически значимых различий по шкале ASES между группами выявлено не было. Полученные результаты свидетельствовали о более медленном восстановлении функции плечевого сустава у пациентов после стандартного дельтопекторального доступа в первые 3 месяца после операции. К 12 месяцам межгрупповые различия по данному показателю нивелировались.

При сравнении величины активного сгибания через 1 месяц после операции были выявлены статистически значимые различия между группами. Медиана угла активного сгибания составила 84,0 (51; 115)° в первой группе, 103 (87; 112)° во второй группе и 93 (81; 110)° в третьей группе. При проведении попарного *post hoc* анализа с поправкой по Бонферрони установлено, что показатель активного сгибания во второй группе был достоверно выше, чем в первой и третьей группах

($p < 0,001$). Таким образом, в раннем послеоперационном периоде лучшие показатели активного сгибания были получены у пациентов после трансдельтовидного доступа.

Через 3 месяца после операции медиана активного сгибания составила 112,0 (97; 137)° в первой группе, 113 (99; 122)° во второй группе и 121 (105; 137)° в третьей группе. В этот срок показатель активного сгибания в третьей группе был достоверно выше, чем в первой ($p = 0,012$) и второй ($p = 0,034$) группах. Аналогичная тенденция сохранялась через 1 год после операции: медиана активного сгибания составила 125,5 (100; 146)° в первой группе, 127 (101; 144)° во второй группе и 137 (115; 148)° в третьей группе. Значение показателя в третьей группе было достоверно выше, чем в первой ($p = 0,019$) и второй ($p = 0,030$) группах. Между первой и второй группами статистически значимых различий через 3 месяца и 1 год после операции выявлено не было.

Таким образом, динамика активного сгибания имела разнонаправленный характер в зависимости от срока наблюдения. Через 1 месяц преимущество отмечалось во второй группе, тогда как через 3 и 12 месяцев наиболее высокие значения были получены в третьей группе. Это указывает на более выраженное восстановление активного сгибания у пациентов после применения разработанного дельтопекторального доступа.

При оценке внутренней ротации было установлено, что через 1 месяц медиана показателя составила 2,0 (0; 4) балла в первой группе, 6,0 (2; 6) балла во второй группе и 6,0 (4; 6) балла в третьей группе. Через 3 месяца соответствующие значения составили 4,0 (4; 6), 6,0 (4; 6) и 6,0 (4; 8) балла. Через 1 год медиана внутренней ротации составила 6,0 (4; 6) балла в первой группе, 6,0 (4; 6) балла во второй группе и 6,0 (6; 8) балла в третьей группе. В течение периода наблюдения между второй и третьей группами статистически значимых различий по амплитуде внутренней ротации выявлено не было. Следовательно, разработанный дельтопекторальный доступ обеспечивал показатели внутренней ротации, сопоставимые с результатами трансдельтовидного доступа.

При сравнительной оценке функции подлопаточной мышцы по тесту Gerber (lift-off) были выявлены статистически значимые межгрупповые различия через 1 и 3 месяца после операции. Через 1 месяц положительный результат теста был зарегистрирован у всех 28 пациентов первой группы, у 2 из 21 пациента второй группы и у 4 из 19 пациентов третьей группы. Общее количество положительных результатов составило 34 случая, отрицательных – 34 случая; межгрупповые различия были статистически значимыми ($\chi^2 = 48,130$; $p < 0,001$).

Через 3 месяца положительный тест lift-off сохранялся у 7 пациентов первой группы, тогда как во второй и третьей группах положительных результатов не зарегистрировано. Отрицательный результат теста был выявлен у 21 пациента второй группы и у всех 19 пациентов третьей группы. Через 12 месяцев положительный тест сохранялся у 2 пациентов первой группы, при этом во второй и третьей группах положительных результатов не выявлено. В этот срок статистически значимых различий между группами не установлено ($p = 0,333$).

Полученные данные свидетельствуют о том, что функция подлопаточной мышцы восстанавливалась в третьей группе быстрее, чем после стандартного дельтопекторального доступа. Через 3 месяца после операции у всех 19 пациентов третьей группы был зарегистрирован отрицательный результат теста lift-off. Вместе с тем отсутствие статистически значимых различий через 12 месяцев указывает на то, что к концу периода наблюдения различия между группами по этому критерию существенно уменьшались.

Сравнение продолжительности оперативных вмешательств показало, что наиболее длительными были операции в первой группе. Медиана продолжительности вмешательства составила 88 (63; 123) мин в первой, 67 (51; 93) мин во второй и 71 (56; 101) мин в третьей группах. Различия между тремя группами были статистически значимыми ($p = 0,017$). При попарном сравнении продолжительность операции в первой группе была достоверно выше, чем во второй и третьей группах ($p < 0,001$). Между второй и третьей группами статистически значимых различий выявлено не было.

Большая продолжительность операций в первой группе, по-видимому, была связана с необходимостью выполнения рефиксации отсеченного сухожилия подлопаточной мышцы. В третьей группе частичное пересечение сухожилия при сохранении его фиксации к плечевой кости позволяло отказаться от этапа полноценной рефиксации. При этом данное обстоятельство следует рассматривать как техническое преимущество разработанного доступа, а не как единственную доказанную причину различий в продолжительности операции.

В послеоперационном периоде мы проводили реабилитацию, направленную на восстановление максимально возможной амплитуды пассивных и активных движений в плечевом суставе. При этом в протоколе послеоперационного ведения пациентов сравниваемых групп учитывали особенности примененной хирургической техники.

Анализ полученных осложнений свидетельствовал об отсутствии статистически значимых различий в частоте их встречаемости в сравниваемых группах, однако характер последних существенно отличался. Так, вывихи эндопротеза плечевого сустава имели место только у пациентов первой группы. Осложнения, связанные с выполнением релиза нижнего отдела шейки лопатки и имплантации компонентов эндопротеза в условиях ограниченной визуализации, были характерны только для пациентов с трансдельтовидным доступом. Признаки нотчинга без клинических проявлений встретились у пациентов первой и второй групп.

Мы сделали вывод о том, что применение дельтопекторального доступа с частичным пересечением подлопаточной мышцы для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава позволило добиться лучших функциональных результатов за счет возможности внедрения разработанного протокола послеоперационного ведения. Последний предполагал раннюю пассивную и активную разработку движений в прооперированном плечевом суставе, которая была возможной благодаря сохранению фиксации сухожилия подлопаточной мышцы. Также, пациенты, прооперированные из этого хирургического доступа, не имели вывихов искусственного плечевого сустава и

характеризовались применением вкладышей эндопротеза минимальной толщины, что свидетельствовало о предоставляемых доступом возможностях выполнить корректные костные резекции и достичь стабильности в искусственном суставе без избыточного натяжения дельтовидной мышцы.

ВЫВОДЫ

1. Разработанный дельтопекторальный доступ с частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы заключается в частичном отсечении (до 50%) его сухожильной части у места прикрепления к малому бугорку плечевой кости с сохранением его фиксации к плечевой кости. Объем отсечения и последующего релиза мягких тканей является достаточным для обеспечения необходимой визуализации суставных поверхностей, подготовки плечевой кости и суставной впадины лопатки, а также корректной имплантации компонентов реверсивного эндопротеза плечевого сустава. При этом сохранение части сухожильного прикрепления подлопаточной мышцы позволяет не выполнять ее последующую рефиксацию и создает условия для раннего начала разработки движений в послеоперационном периоде.

2. Оценка результатов лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями плечевого сустава, которым было выполнено реверсивное эндопротезирование с применением разработанного дельтопекторального доступа с частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы, продемонстрировала положительную динамику клинико-функциональных показателей, начиная с 1 месяца после операции. В третьей группе, включавшей 19 пациентов, через 1 месяц после операции медиана оценки по шкале ASES увеличилась до 73,0 (58; 83) балла, медиана угла активного сгибания составила 93 (81; 110)°, а медиана амплитуды внутренней ротации – 6,0 (4; 6) балла. Интенсивность болевого синдрома по шкале ВАШ снизилась до 5,0 (4; 6) см. Через 3 месяца медиана ASES достигла 83 (71; 92) баллов, активного сгибания – 121 (105; 137)°, а ВАШ – 2,0 (1; 3) см. Через 12 месяцев после операции медиана ASES составила 90,0 (81; 97) балла, активного сгибания – 137 (115; 148)°, внутренней ротации – 6,0 (6; 8) балла, а интенсивности боли по ВАШ – 1,0 (1; 2) см. Различия показателей ASES, активного сгибания и интенсивности боли по ВАШ в динамике наблюдения соответствовали статистически значимой положительной динамике ($p < 0,05$); при

этом между результатами внутренней ротации через 1 и 3 месяца, а также через 3 месяца и 12 месяцев статистически значимых различий не выявлено ($p>0,05$);

3. У пациентов третьей группы, которым реверсивное эндопротезирование плечевого сустава выполняли из разработанного дельтопекторального доступа с частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы и сохранением его фиксации к плечевой кости, функциональные результаты по шкале ASES через 1 и 3 месяца после операции были достоверно выше, чем у пациентов первой группы, которым применяли классический дельтопекторальный доступ ($p<0,001$), и сопоставимы с результатами пациентов второй группы после трансдельтовидного доступа. Величина активного сгибания в третьей группе через 3 и 12 месяцев после операции была достоверно выше, чем в первой группе ($p=0,012$) и второй группе ($p=0,034$). Показатели внутренней ротации в третьей группе были сопоставимы с результатами второй группы на протяжении всего периода наблюдения. Продолжительность операции в третьей группе была достоверно меньше, чем в первой группе ($p<0,001$), и сопоставима с продолжительностью вмешательств во второй группе. В третьей группе не было зарегистрировано вывихов эндопротеза, инфекционных осложнений или некорректной позиции его компонентов; единственным осложнением был один случай рентгенологического нотчинга без клинических проявлений и ухудшения функционального результата.

4. Разработана методика выбора рационального хирургического доступа для выполнения реверсивного эндопротезирования плечевого сустава, основанная на комплексной оценке клинических, анатомо-функциональных и рентгенологических факторов, а также предполагаемой необходимости сохранения функции подлопаточной мышцы, обеспечения адекватной визуализации суставных поверхностей и достижения стабильности компонентов эндопротеза. При сохранной функции дельтовидной мышцы, отсутствии выраженных ограничений, препятствующих выполнению дельтопекторального доступа, и необходимости сохранения функции подлопаточной мышцы рекомендовано использовать разработанный дельтопекторальный доступ с

частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы и сохранением его фиксации к плечевой кости. При необходимости сохранения сухожилия подлопаточной мышцы и наличии условий для достаточной визуализации суставных поверхностей возможно применение трансдельтовидного доступа. Классический дельтопекторальный доступ может быть использован при наличии показаний к полному отсечению сухожилия подлопаточной мышцы и его последующей рефиксации.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для выполнения реверсивного эндопротезирования плечевого сустава у лиц старше 65 лет с низкими функциональными запросами целесообразно применение стандартного дельтопекторального операционного доступа.

2. Профилактика вывиха эндопротеза при стандартном дельтопекторальном доступе должна осуществляться путем выполнения рефиксации сухожилия подлопаточной мышцы и иммобилизации ортезной повязкой сроком не менее 3 недель.

3. Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава у лиц моложе 65 лет с высокими функциональными запросами целесообразно выполнять из разработанного дельтопекторального доступа с сохранением фиксации сухожилия подлопаточной мышцы и его частичным отсечением.

4. Использование для реверсивного эндопротезирования трансдельтовидного доступа наиболее оправдано у лиц младше 65 лет с высокими функциональными запросами при отсутствии показаний к выполнению релиза тканей в нижних отделах шейки лопатки.

5. После выполнения разработанного дельтопекторального доступа с частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы и сохранением его фиксации к плечевой кости рекомендуется использовать разработанный протокол послеоперационного ведения пациентов. В первые сутки после операции следует начинать разработку пассивных движений в плечевом суставе, включая маятникообразные движения и пассивное сгибание с использованием «шведской стенки». Амплитуду пассивных наружной и внутренней ротации в раннем послеоперационном периоде необходимо ограничивать суммарно до 30° с целью профилактики травматизации сухожилия подлопаточной мышцы в области его частичного пересечения. Движения в локтевом и лучезапястном суставах разрешаются в полном объеме. Лечебную физкультуру следует проводить 3 раза в день по 10–15 минут, выполняя по одному-двум подходам из 30 повторений с интервалом 2–3 минуты. В промежутках между занятиями конечность

рекомендуется помещать в косыночную повязку для уменьшения отека и профилактики болевого синдрома. После завершения ранней пассивной фазы следует переходить к активной разработке движений; основными упражнениями являются маятникообразные движения, круговые движения плечевым поясом в положении стоя и сведение лопаток. Упражнения активной фазы выполняют 3 раза в день по 15–20 минут, по 2 подхода из 30 повторений с интервалом 2–3 минуты.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВАШ – визуальная аналоговая шкала

ВМП – вращательная манжета плеча

ЖИ – жировая инфильтрация

ИМТ – индекс массы тела

КТ – компьютерная томография

ЛФК – лечебная физическая культура

МР – магнитно-резонансный

МРТ – магнитно-резонансная томография

ПС – плечевой сустав

РА – ревматоидный артрит

РЭПС – реверсивное эндопротезирование плечевого сустава

ASES – American Shoulder and Elbow Surgeons questionnaire

СТА – cuff tear arthropathy

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айрапетов, Г. А. Клинико-диагностические особенности патологии опорно-двигательного аппарата при синдроме гипермобильности суставов / Г. А. Айрапетов, Г. А. Санеева, А. А. Воротников // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2013. – № 1 (8). – С. 27–30.
2. Дифференцированный подход к использованию анатомического и реверсивного эндопротезирования плечевого сустава в лечении последствий переломов проксимального отдела плечевой кости / О. С. Алексеева, Н. В. Загородний, А. В. Николаев, С. В. Безверхий, И. И. Панфилов, А. С. Петросян // Успехи современной науки. – 2016. – № 9. – С. 35–39.
3. Архипов, С. В. Плечо: современные хирургические технологии / С. В. Архипов, Г. М. Кавалерский. – Москва : Медицина, 2009. – 192 с.
4. Архипов, С. В. Хирургия плечевого сустава / С. В. Архипов, Г. М. Кавалерский. – Москва : Гранат, 2015. – С. 22–24.
5. Грабовой, А. Ф. Эндопротез плечевого сустава / А. Ф. Грабовой, В. А. Родичкин // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1983. – № 1. – С. 50–52.
6. Гюльназарова, С. В. Осложнения при эндопротезировании плечевого сустава у пациентов с застарелыми переломами и переломами-вывихами проксимального отдела плечевой кости / С. В. Гюльназарова, В. И. Мамаев, Т. В. Зубарева // Гений ортопедии. – 2016. – № 1. – С. 48–51.
7. Артроскопический шов больших и массивных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава: клинические результаты и данные МРТ / С. Ю. Доколин, В. И. Кузьмина, И. В. Марченко, О. А. Белых, Д. А. Найда // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т. 23, № 3. – С. 53–68.
8. Среднесрочные результаты реверсивного эндопротезирования у пациентов с артропатией плеча после массивного разрыва вращательной манжеты / С. Ю. Доколин, А. П. Варфоломеев, В. И. Кузьмина, В. А. Артюх,

И. В. Марченко // Травматология и ортопедия России. – 2018. – № 2 (24). – С. 7–19.

9. Среднесрочные результаты лечения переломов проксимального отдела плечевой кости методом внутрикостного остеосинтеза / К. А. Егиазарян, А. П. Ратьев, Д. И. Гордиенко, А. А. Григорьев, Н. В. Овчаренко // Травматология и ортопедия России. – 2018. – № 24 (4). – С. 81–88.

10. Среднесрочные результаты хирургического лечения пациентов с переломовывихами плечевой кости / К. А. Егиазарян, А. П. Ратьев, Д. С. Ершов, Е. А. Куруч, В. Н. Кузнецов, Н. В. Овчаренко // Травматология и ортопедия России. – 2020. – № 26 (4). – С. 68–79.

11. Результаты остеосинтеза переломов проксимального отдела плечевой кости интрамедуллярным штифтом с дополнительной мягкотканой стабилизацией бугорков / К. А. Егиазарян, А. П. Ратьев, В. О. Тамазян, К. И. Глазков, Д. С. Ершов // Политравма. – 2019. – № 2. – С. 32–39.

12. Зарайский, А. С. Эндопротезирование плечевого сустава. Проблемы и решения / А. С. Зарайский, В. И. Зоря // Московский хирургический журнал. – 2011. – № 4. – С. 58–64.

13. Ильин, Д. О. Кросс-культурная адаптация и валидация стандартизированной шкалы American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) / Д. О. Ильин, О. В. Макарьева, М. Н. Макарьев // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, № 1. – С. 116–126.

14. Карапетян, Г. С. Особенности реверсивного эндопротезирования плечевого сустава при ортопедической патологии гленоида (обзор литературы) / Г. С. Карапетян, А. А. Шуйский // Acta Biomedica Scientifica. – 2022. – Т. 7, № 5 (2). – С. 207–220.

15. Дифференцированный подход к выбору хирургического доступа при реверсивной артропластике плечевого сустава / Г. А. Кесян, Г. С. Карапетян, А. А. Шуйский, А. А. Панов, А. С. Разваляев // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2023. – № 18 (1). – С. 42–45.

16. Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава в сложных клинических случаях / Г. А. Кесян, Р. З. Уразгильдеев, Г. С. Карапетян, И. Г. Арсеньев // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2019. – № 4 (18). – С. 111–121.

17. Крылов, В. А. Хирургия плечевого сустава в условиях травматологического отделения многопрофильной ЦГБ малого города / В. А. Крылов // Уральский медицинский журнал. – 2022. – Т. 21, № 2. – С. 97–100.

18. Осложнения в раннем послеоперационном периоде после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава / А. В. Лычагин, Г. А. Кесян, Е. Б. Калинин, Н. А. Сухарев // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2020. – № 27 (2). – С. 10–14.

19. Макаров, М. А. Сравнение хирургических доступов при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава / М. А. Макаров, А. А. Роскидайло, М. В. Пантелеев // Политравма. – 2019. – № 1. – С. 42–53.

20. Современное состояние проблемы эндопротезирования плечевого сустава при последствиях повреждений проксимального отдела плечевой кости / В. Ю. Мурылев, Л. Р. Иваненко, Г. А. Куковенко, П. М. Елизаров, Г. Г. Рубин, Г. Л. Сорокина // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2020. – № 1. – С. 38–49.

21. Ненашев, Д. В. Анализ отдаленных результатов эндопротезирования плечевого сустава / Д. В. Ненашев, А. П. Варфоломеев, С. В. Майков // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 2. – С. 71.

22. Ненашев, Д. В. Применение алгоритма выбора хирургической тактики при эндопротезировании плечевого сустава / Д. В. Ненашев, С. В. Майков // Профилактическая и клиническая медицина. – 2011. – № 3. – С. 413–415.

23. Павлов, Д. В. Удлиняющая пластика подлопаточной мышцы и ее результаты при реверсивной артропластике плечевого сустава / Д. В. Павлов, С. Б. Королев, Р. В. Алыев // Гений ортопедии. – 2017. – № 4 (23). – С. 411–417.

24. Пантелеев, М. В. Особенности поражения плечевого сустава и варианты хирургического лечения у пациентов с ревматоидным артритом. Обзор

литературы / М. В. Пантелеев, М. А. Макаров, А. А. Роскидайло // Научно-практическая ревматология. – 2019. – № 57 (6). – С. 699–703.

25. Эволюция эндопротезирования плечевого сустава / А. С. Петросян, К. А. Егиазарян, М. А. Панин, А. П. Ратьев, О. А. Аль Баварид // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. – 2022. – № 2 (26). – С. 117–128.

26. Костенко, В. В. Эндопротез головки плечевой кости / В. В. Костенко, В. Е. Понтер, Б. И. Битюгов // Бюл. – 1986. – № 48. – С. 19–20.

27. Сок, Х. Г. Переднезадний доступ в сравнении с дельтопекторальным доступом при обратном тотальном эндопротезировании плеча: систематический обзор и мета-анализ / Х. Г. Сок, Дж. Дж. Парк, С. Г. Парк // J Orthop Surg Res. – 2022. – № 17. – С. 527.

28. Торгашин, А. Н. Остеонекроз у пациентов, перенесших COVID-19: механизмы развития, диагностика, лечение на ранних стадиях (обзор литературы) / А. Н. Торгашин, С. С. Родионова // Травматология и ортопедия России. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 128–137.

29. Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава после оскольчатого перелома плечевой кости: клинический случай / А. В. Фролов, А. Н. Логвинов, М. Е. Бурцев, М. Н. Майсигов, А. А. Ольчев, П. М. Каданцев, А. В. Королев // Травматология и ортопедия России. – 2022. – № 28 (3). – С. 74–83.

30. Чирков, Н. Н. Способы профилактики неудовлетворительных результатов и осложнений при эндопротезировании плечевого сустава / Н. Н. Чирков, Н. С. Николаев, А. В. Каминский // Гений ортопедии. – 2019. – № 3 (25). – С. 512–518.

31. Реверсивное эндопротезирование с транспозицией широчайшей мышцы спины при последствиях травм плечевого сустава / Н. Н. Чирков, Н. С. Николаев, А. В. Каминский, О. В. Спиридонова // Травматология и ортопедия России. – 2020. – № 26 (3). – С. 25–33.

32. Виды осложнений при тотальном эндопротезировании плечевого сустава / Н. А. Шестерня, С. В. Иванников, Т. А. Жарова, Н. А. Сухарев // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2018. – № 2 (26). – С. 53–56.

33. Assessment at CT of the rheumatoid shoulder with surgical correlation / M. Albertsen, N. Egund, E. Jonsson, L. Lidgren // J. Radiol. – 1994. – Vol. 35. – P. 164–168.

34. An, K. Y. Subscapularis-sparing deltopectoral approach in reverse total shoulder arthroplasty / K. Y. An, J. Y. Park, T. R. Yoon // J. Int Orthop. – 2022. – Vol. 46, No. 12. – P. 2845–2851.

35. Increased scapular spine fractures after reverse shoulder arthroplasty with a humeral onlay short stem: an analysis of 485 consecutive cases / F. Ascione, C. M. Kilian, M. S. Laughlin, G. Bugelli, P. Damos, L. Neyton, A. Godeneche, T. B. Edwards, G. J. Walch // J. Shoulder Elbow Surg. – 2018. – Vol. 27, No. 12. – P. 2183–2190.

36. Humeral head prosthetic arthroplasty: surgically relevant geometric considerations / F. T. Ballmer, J. A. Sidles, S. B. Lippitt, F. A. Matsen // J. Shoulder Elbow Surg. – 1993. – Vol. 2. – P. 296–304.

37. Bankes, M. J. Pioneers of shoulder replacement: Themastocles Gluck and Jules Emile Pean / M. J. Bankes, R. J. Emery // J. Shoulder Elbow Surg. – 1995. – Vol. 4, No. 4. – P. 259–262.

38. Subscapularis in Reverse Total Shoulder Arthroplasty / S. F. Bigdon, L. Bolliger, C. E. Albers, P. Collin // J. Shoulder Elb. Arthroplast. – 2019. – Vol. 3. – P. 247–251.

39. Bohsali, K. I. Complications of Shoulder Arthroplasty / K. I. Bohsali, A. J. Bois, M. A. Wirth // J. Bone Joint Surg. Am. – 2017. – Vol. 99, No. 3. – P. 256–269.

40. Boileau, P. Adaptability and modulation in shoulder prosthesis / P. Boileau, G. Walch // J. Acta orthopaedica Belgica. – 1995. – Vol. 61. – P. 49–61.

41. Boileau, P. Anatomical study of the proximal humerus: surgical technique considerations and prosthetic design rationale / P. Boileau, G. Walch // *Shoulder arthroplasty*. – Berlin ; Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 1999. – P. 69–82.
42. Arthroplasty of the shoulder / P. Boileau, R. J. Sinnerton, C. Chuinard, G. Walch // *J. Bone Joint Surg.* – 2006. – Vol. 88-B, No. 5. – P. 562–573.
43. Boileau, P. Complications and revision of reverse total shoulder arthroplasty / P. Boileau // *J. Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2016. – Vol. 102, No. 1 Suppl. – P. S33–S43.
44. Brems, J. J. Complications of shoulder arthroplasty: infections, instability, and loosening / J. J. Brems // *J. Instr. Course Lect.* – 2002. – Vol. 51. – P. 29–39.
45. The Kessel prosthesis in total shoulder arthroplasty. A five-year experience / L. A. Broström, R. Wallensten, E. Olsson, D. Anderson // *J. Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1992. – Vol. 277. – P. 155–160.
46. A Systematic Review of Proposed Rehabilitation Guidelines Following Anatomic and Reverse Shoulder Arthroplasty / G. S. Bullock, G. E. Garrigues, L. Ledbetter, J. Kennedy // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* – 2019. – Vol. 49, No. 5. – P. 337–346.
47. Establishing maximum medical improvement following reverse total shoulder arthroplasty for rotator cuff deficiency / B. C. Cabarcas, A. K. Gowd, J. N. Liu [et al.] // *J. Shoulder Elb. Surg.* – 2018. – Vol. 27. – P. 1721–1731.
48. Shoulder arthroplasty. Indications, contraindications and complications / M. Caniggia, P. Fornara, M. Franci, P. Maniscalco // *Panminerva Med.* – 1999. – Vol. 41, No. 4. – P. 341–349.
49. Iatrogenic nerve injuries during shoulder surgery / B. C. Carofino, D. M. Brogan, M. F. Kircher, B. T. Elhassan, R. J. Spinner, A. T. Bishop, A. Y. Shin // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2013. – Vol. 95, No. 18. – P. 1667–1674.
50. Comparative Utilization of Reverse and Anatomic Total Shoulder Arthroplasty: A Comprehensive Analysis of a High-volume Center / P. N. Chalmers, D. H. Salazar, A. A. Romeo, J. D. Keener, K. Yamaguchi, A. M. Chamberlain // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2018. – Vol. 26, No. 24. – P. 504–510.

51. Early dislocation after reverse total shoulder arthroplasty / P. N. Chalmers, Z. Rahman, A. A. Romeo [et al.] // J. Shoulder Elb Surg. – 2014. – Vol. 23. – P. 737–744.
52. Complications in reverse total shoulder arthroplasty / E. Cheung, M. Willis, M. Walker, R. Clark, M. A. Frankle // J. Am Acad. Orthop. Surg. – 2011. – Vol. 19, No. 7. – P. 439–449.
53. Chung, Y. W. Subscapular and Pectoralis Major Sparing Deltopectoral Approach for Reverse Total Shoulder Arthroplasty / Y. W. Chung, J. W. Seo, K. Y. Yong // J. An Clinics in Shoulder and Elbow. – 2019. – Vol. 2, No. 22. – P. 137–141.
54. Subscapularis minor – an analogue of the Teres minor? / P. Collin, A. Ladermann, M. Le Bourg, G. Walch // J. Orthop. Traumatol. Surg Res. – 2013. – Vol. 99, No. 4 Suppl. – P. 255–258.
55. A review of the Constant score: modifications and guidelines for its use / C. R. Constant, C. Gerber, R. Emery, J. O. Sojbjerg, F. Gohlke // J. Shoulder Elbow Surg. – 2008. – Vol. 17, No. 2. – P. 355–361.
56. Subscapular sparing approach for total shoulder arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of comparative studies / M. Daher, A. Ghoul, M. Y. Fares, J. Abboud // J. SES Rev Rep Tech. – 2023. – Vol. 3, No. 2. – P. 160–165.
57. de Boer, F. A. The influence of subscapularis tendon reattachment on range of motion in reversed shoulder arthroplasty: a clinical study / F. A. de Boer, P. M. van Kampen, P. E. Huijsmans // Musculoskelet Surg. – 2016. – Vol. 100. – P. 121–126.
58. The role of subscapularis repair following reverse shoulder arthroplasty: systematic review and meta-analysis / M. De Fine, M. Sartori, G. Giavaresi, R. De Filippis // J. Arch Orthop. Trauma Surg. – 2022. – Vol. 142, No. 9. – P. 2147–2156.
59. Dedy, N. J. Sonographic assessment of the subscapularis after reverse shoulder arthroplasty: impact of tendon integrity on shoulder function / N. J. Dedy, C. J. Gouk, F. J. Taylor // J. Shoulder Elb Surg. – 2018. – Vol. 27. – P. 1051–1056.

60. Hemiarthroplasty for glenohumeral arthritis with massive rotator cuff tears / J. Di Giovanni, G. Marra, J. Y. Park, L. U. Bigliani // J. Orthop. Clin. North Am. – 1998. – Vol. 29. – P. 477–489.

61. Outcomes of reverse shoulder arthroplasty using a short stem through a superolateral approach / R. Dukan, M. Bahman, M. A. Rousseau, P. Boyer // J. Shoulder Elbow Surg. – 2020. – Vol. 29, No. 6. – P. 1197–1205.

62. Subscapularis insufficiency and the risk of shoulder dislocation after reverse shoulder arthroplasty / T. B. Edwards, M. D. Williams, J. E. Labriola [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. – 2009. – Vol. 18. – P. 892–896.

63. Results after primary reverse shoulder arthroplasty with and without subscapularis repair: a prospective-randomized trial / N. M. Engel, M. Holschen, D. Schorn, K. A. Witt // J. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. – 2023. – Vol. 143. – P. 255–264.

64. Engelbrecht, E. Total shoulder endoprosthesis design / E. Engelbrecht, G. Stellbrink // St. Georg. Chirurg. – 1976. – Vol. 47, No. 10. – P. 525–530.

65. Subscapularis repair during reverse total shoulder arthroplasty using a stembased double-row repair: sonographic and clinical outcomes / B. J. Erickson, Y. Shishani, M. E. Bishop [et al.] // J. Orthop Sports Med. – 2020. – Vol. 18. – P. 348–352.

66. Favard, L. Hemiarthroplasty versus reverse arthroplasty in the treatment of osteoarthritis with massive rotator cuff tears / L. Favard, G. Walch, P. Boileau. – Montpellier : Sauramps Médical, 2001. – 134 p.

67. Fenlin, J. M. Total shoulder joint replacement / J. M. Fenlin // J. Orthop. Clin. North Am. – 1975. – Vol. 6. – P. 65–83.

68. Effect of the humeral neck-shaft angle and glenosphere lateralization on stability of reverse shoulder arthroplasty: a cadaveric study / M. Ferle, M. F. Pastor, J. Hagenah [et al.] // J. Shoulder Elb. Surg. – 2019. – Vol. 28. – P. 966–973.

69. Geometric modification of the humeral position after total reverse shoulder arthroplasty: what is the optimal lowering of the humerus? / A. Ferrier, L. Blasco, A. Marcoin, P. De Boissieu, R. Siboni, C. Nérot, X. Ohl. – DOI

10.1016/j.jse.2018.05.027 // J. Shoulder Elbow Surg. – 2018. – Vol. 27, No. 12. – P. 2207–2213.

70. The role of the subscapularis tendon in a lateralized reverse total shoulder arthroplasty: repair versus non-repair / F. Franceschetti, E. G. de Sanctis, R. Ranieri [et al.] // J. Int. Orthop. – 2019. – Vol. 43. – P. 2579–2586.

71. Frankle, M. Reverse shoulder arthroplasty / M. Frankle, S. Marberry, D. Pupello. – Cham (Switzerland), 2016. – 486 p.

72. Comparison of reverse total shoulder arthroplasty outcomes with and without subscapularis repair / R. J. Friedman, P. H. Flurin, T. W. Wright [et al.] // J. Shoulder Elb. Surg. – 2017. – Vol. 26. – P. 662–668.

73. Gartsman, G. M. The incidence of glenohumeral joint abnormalities associated with full-thickness, reparable rotator cuff tears / G. M. Gartsman, E. Taverna // Arthroscopy. – 1997. – Vol. 13, No. 4. – P. 450–455.

74. Reverse Shoulder Arthroplasty, Deltopectoral Approach vs. Anterosuperior Approach: An Overview of the Literature / P. Georgoulas, A. Fiska, A. Ververidis [et al.] // Front Surg. – 2021. – Vol. 18. – P. 721–754.

75. Reeves, B. Some problems in the development of a total shoulder endoprosthesis / B. Reeves, B. Jobbins, F. Flowers // Ann. Rheum. Dis. – 1972. – Vol. 31, No. 5. – P. 425–426.

76. Gluck, T. Referat über die moderne chirurgische experiment gewonnenen positive resultate betreffend die nact und den Ersatz von defection hoherer gowebe sowie über die verwertung resorbirbarer und lebendiger tamons in der chirurgie / T. Gluck // J. Arch. Klin. Chir. – 1891. – Vol. 41. – P. 187–239.

77. Can a functional difference be detected in reverse arthroplasty with 135° versus 155° prosthesis for the treatment of rotator cuff arthropathy: a prospective randomized study / R. Gobezie, Y. Shishani, E. Lederman [et al.] // J. Shoulder Elb. Surg. – 2019. – Vol. 28. – P. 813–818.

78. Reverse shoulder arthroplasty renders better clinical scores at a minimum follow-up of two years for patients with no rotator cuff deficiency operated by the

deltopectoral approach / A. Godenèche, C. Nérot, M. Girard, N. Bonneville // J. Int. Orthop. – 2023. – Vol. 47, No. 9. – P. 2285–2293.

79. Advanced septic arthritis of the shoulder treated by a two-stage arthroplasty / P. Goetti, N. Gallusser, A. Antoniadis, D. Wernly // World J. Orthop. – 2019. – Vol. 10, No. 10. – P. 356–363.

80. Unipolar arthroplasty for defects in the proximal humerus after gunshot wounds. Abstract of the Congress “Man and his health” / A. N. Goryachev, A. T. Erofeev, M. E. Geter, A. A. Fominykh. – St. Petersburg, 2008. – 49 p.

81. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan / D. Goutallier, J. M. Postel, J. Bernageau [et al.] // J. Clin. Orthop. Relat Res. – 1994. – P. 78–83.

82. Grammont, P. M. Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture / P. M. Grammont, E. Baulot // J. Orthopaedics. – 1993. – Vol. 16, No. 1. – P. 65–68.

83. Grassi, F. A. Reverse shoulder arthroplasty without subscapularis repair for the treatment of proximal humeral fractures in the elderly / F. A. Grassi, I. Zorzolo // Musculoskelet Surg. – 2014. – Vol. 98, Suppl. 1. – P. 5–13.

84. A randomized single-blinded trial of early rehabilitation versus immobilization after reverse total shoulder arthroplasty / M. S. Hagen, S. Allahabadi, A. L. Zhang, B. T. Feeley // J. Shoulder Elbow Surg. – 2020. – Vol. 29, No. 3. – P. 442–450.

85. A radiographic classification of massive rotator cuff tear arthritis / K. Hamada, K. Yamanaka, Y. Uchiyama [et al.] // J. Clinical Orthopaedics and Related Research. – 2011. – Vol. 469, No. 9. – P. 2452–2460.

86. Hansen, M. L. Role of Subscapularis Repair on Muscle Force Requirements with Reverse Shoulder Arthroplasty / M. L. Hansen, A. Nayak, M. S. Narayanan // Bull Hosp Jt Dis. – 2015. – Vol. 73, Suppl. 1. – P. 21–27.

87. The effect of articular conformity and the size of the humeral head component on laxity and motion after glenohumeral arthroplasty: A study in cadaver / D. T. Harryman, J. A. Sidles, S. L. Harris, S. B. Lippitt, F. A. Matsen 3rd // J. Bone Joint Surg. – 1995. – Vol. 77-A. – P. 555–563.

88. Quantified Mechanical Properties of the Deltoid Muscle Using the Shear Wave Elastography: Potential Implications for Reverse Shoulder Arthroplasty / T. Hatta, H. Giambini, K. Sukegawa, Y. Yamanaka, J. W. Sperling, S. P. Steinmann, E. Itoi, K. N. An // PLoS One. – 2016. – Vol. 11, No. 5. – e0155102.

89. Correlation between rotator cuff tear and glenohumeral degeneration / H. C. Hsu, Z. P. Luo, J. J. Stone, T. H. Huang, K. N. An // J. Acta Orthopaedica Scandinavica. – 2003. – Vol. 74, No. 1. – P. 89–94.

90. Reverse Shoulder Arthroplasty: Perioperative Considerations and Complications / J. J. Jauregui, V. Nadarajah, W. P. Shield 3rd, R. F. Henn 3rd, M. Gilotra, S. A. Hasan // JBJS Rev. – 2018. – Vol. 6, No. 8. – P. 3.

91. Jawa, A. Role of Subscapularis Tendon Repair in Reverse Total Shoulder Arthroplasty / A. Jawa, E. M. Colliton // J. Am Acad Orthop Surg. – 2021. – Vol. 29, No. 14. – P. 604–608.

92. Kamal, I. Current Concepts Review. Complications of Shoulder Arthroplasty / I. Kamal, A. J. Bois // J. Bone Joint Surg Am. – 2017. – Vol. 99. – P. 256–269.

93. The main cause of instability after unconstrained shoulder prosthesis is soft tissue deficiency / J. Kany, J. Jose, D. Katz [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. – 2017. – Vol. 26, No. 8. – P. 243–251.

94. Katz, D. A history of the reverse shoulder prosthesis / D. Katz // Int J. Shoulder Surg. – 2007. – Vol. 1, No. 4. – P. 108–113.

95. Primary reverse shoulder arthroplasty: how did medialized and glenoid-based lateralized style prostheses compare at 10 years? / J. C. Kennon, C. Songy, D. Bartels [et al.] // J. Shoulder Elb Surg. – 2020. – Vol. 29, No. 7. – P. 23–31.

96. Kessel, L. Prosthetic replacement of shoulder joint: Preliminary communication / L. Kessel, I. J. R. Bayley // Soc. Med. – 1979. – Vol. 72, No. 10. – P. 748–752.

97. Complications of Reverse Shoulder Arthroplasty: A Concise Review / S. C. Kim, I. S. Kim, M. C. Jang, J. C. Yoo // J. Clin. Shoulder Elb. – 2021. – Vol. 24, No. 1. – P. 42–52.

98. The over-the-top subscapularis repair in reverse shoulder arthroplasty: biomechanical evaluation of a novel technique / J. J. King, A. T. Greene, M. A. Hamilton [et al.] // J. SES Open Access. – 2019. – Vol. 3. – P. 304–310.

99. Dislocation following reverse total shoulder arthroplasty / E. M. Kohan, P. N. Chalmers, D. Salazar [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. – 2017. – Vol. 26. – P. 1238–1245.

100. Scapular Notching After Reverse Total Shoulder Arthroplasty: Prediction Using Patient-Specific Osseous Anatomy, Implant Location, and Shoulder Motion / J. Kolmodin, I. U. Davidson, B. J. Jun, N. Sodhi, N. Subhas, T. E. Patterson, Z. M. Li, J. P. Iannotti, E. T. Ricchetti // J. Bone Joint Surg. Am. – 2018. – Vol. 100, No. 13. – P. 1095–1103.

101. Kraus, M. B. Tongue Tied after Shoulder Surgery: A Case Series and Literature Review / M. B. Kraus. – DOI 10.1155/2019/5392847 // Case Rep Anesthesiol. – 2019.

102. Subscapularis repair techniques for reverse total shoulder arthroplasty: A systematic review / A. D. Lachance, A. M. Peebles, T. McBride, S. K. Eble // J. ISAKOS. – 2022. – Vol. 7, No. 6. – P. 181–188.

103. Injury to the axillary nerve after reverse shoulder arthroplasty: an anatomical study / A. Lädermann, B. V. Stimec, P. J. Denard, G. Cunningham, P. Collin, J. H. D. Fasel // J. Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2014. – Vol. 100, No. 1. – P. 105–108.

104. Influence of surgical approach on functional outcome in reverse shoulder arthroplasty / A. Lädermann, A. Lubbeke, P. Collin, T. B. Edwards, F. Sirveaux // J. Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2011. – Vol. 97, No. 6. – P. 579–582.

105. Subscapularis and deltoid preserving anterior approach for reverse shoulder arthroplasty / A. Lädermann, E. Y. Lo, A. J. Schwitzguébel, E. Yates // J. Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2016. – Vol. 102, No. 7. – P. 905–908.

106. Primary total shoulder arthroplasty performed entirely thru the rotator interval: technique and minimum two-year outcomes / L. Lafosse, E. Schnaser, M. Haag, R. Gobezie // J. Shoulder Elbow Surg. – 2009. – Vol. 18, No. 6. – P. 864–873.

107. Lancigu, R. Aseptic osteonecrosis of the shoulder: Etiologies, diagnosis and medical management / R. Lancigu, L. Rony // *Morphologie*. – 2021. – Vol. 105, No. 349. – P. 148–154.

108. Lawrence, C. Influence of glenosphere design on outcomes and complications of reverse arthroplasty: a systematic review / C. Lawrence, G. R. Williams, S. Namdari // *J. Clin. Orthop. Surg.* – 2016. – Vol. 8, No. 3. – P. 288–297.

109. Do younger patients have better results after reverse total shoulder arthroplasty? / M. P. Leathers, M. N. Ialenti, B. T. Feeley [et al.] // *J. Shoulder Elb. Surg.* – 2018. – Vol. 27. – P. 24–28.

110. Leschinger, T. The risk of suprascapular and axillary nerve injury in reverse total shoulder arthroplasty: An anatomic study / T. Leschinger // *Injury*. – 2017. – Vol. 48, No. 10. – P. 2042–2049.

111. Copeland surface replacement arthroplasty of the shoulder in rheumatoid arthritis / O. Levy, L. Funk, G. Sforza, S. A. Copeland // *J. Bone Joint Surg.* – 2004. – Vol. 86. – P. 512–518.

112. Neurologic complications after total shoulder arthroplasty / N. M. Lynch, R. H. Cofield, P. L. Silbert, R. C. Hermann // *J. Shoulder Elb. Surg.* – 1996. – Vol. 5, No. 1. – P. 53–61.

113. Anterosuperior versus deltopectoral approach for primary reverse total shoulder arthroplasty / A. A. Macken, A. Haagmans-Suman, A. van Spekenbrink-Spooren, A. van Noort // *J. Bone Joint.* – 2023. – Vol. 105-B, No. 9. – P. 1000–1006.

114. Is subscapularis repair associated with better outcome compared to non-repair in reverse total shoulder arthroplasty? A systematic review of comparative trials / M. A. Malahias, D. Gerogiannis, E. Chronopoulos [et al.] // *J. Orthop. Rev (Pavia)*. – 2019. – Vol. 11. – P. 79–88.

115. Biochemical and metabolic abnormalities in articular cartilage from osteoarthritic human joints: Part II. Correlation of morphology with biochemical and metabolic data / H. J. Mankin, H. Dorfman, L. Lippiello, A. Zarins // *J. Bone and Joint Surgery Am.* – 1971. – Vol. 53, No. 3. – P. 523–537.

116. The treatment of proximal humerus nonunions in older patients with reverse shoulder arthroplasty / A. A. Martinez, C. Bejarano, I. Carbonel, D. Iglesias, J. Gil-Albarova, A. Herrera // *Injury*. – 2012. – Vol. 43, Suppl. 2. – P. S3–S6.

117. The reverse total shoulder arthroplasty / F. A. Matsen III, P. Boileau, G. Walch [et al.] // *J. Bone Joint Surg Am.* – 2007. – Vol. 89. – P. 660–667.

118. Glenohumeral arthritis and its management / C. Rockwood, F. Matsen III, M. Wirth, S. Lippitt // *The Shoulder*. – 3rd ed. – Philadelphia : Saunders, 2004. – P. 879–1009.

119. The effect of subscapularis repair on dislocation rates in reverse shoulder arthroplasty: a meta-analysis and systematic review / G. Matthewson, S. Kooner, A. Kwapisz [et al.] // *J. Shoulder Elb. Surg.* – 2019. – Vol. 28. – P. 989–997.

120. The reverse shoulder prosthesis: A review of imaging features and complications / E. G. McFarland, P. Sanguanjit, A. Tasaki [et al.] // *Skeletal Radiol.* – 2006. – Vol. 35. – P. 488–496.

121. Mehl, J. Omarthrose: Pathogenese, Diagnostik und konservative Therapieoptionen / J. Mehl, A. B. Imhoff, K. Beitzel // *Orthopedia*. – 2018. – Vol. 47, No. 5. – P. 368–376.

122. An evaluation of the radiological changes around the Grammont reverse geometry shoulder arthroplasty after eight to 12 years / B. Melis, M. DeFranco, A. Läderrmann, D. Molé, L. Favard, C. Nérot, C. Maynou, G. Walch // *J. Bone Joint Surg Br.* – 2011. – Vol. 93, No. 9. – P. 1240–1246.

123. The association between anterior shoulder joint capsule thickening and glenoid deformity in primary glenohumeral osteoarthritis / M. E. Menendez, R. N. Puzzitiello, M. A. Moverman, J. M. Kirsch, D. Little // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2022. – Vol. 31, No. 9. – P. 413–417.

124. Deltoid muscle shape analysis with magnetic resonance imaging in patients with chronic rotator cuff tears / D. C. Meyer, S. Rahm, M. Farshad, G. Lajtai, K. Wieser // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2013. – Vol. 14. – P. 247.

125. Loss of subscapularis function after total shoulder replacement: a seldom recognized problem / S. L. Miller, Y. Hazrati, S. Klepps, A. Chiang // J. Shoulder Elbow Surg. – 2003. – Vol. 12, No. 1. – P. 29–34.

126. Reverse shoulder arthroplasty in patients younger than 65 years, minimum 5-year follow-up / J. G. Monir, D. Abeyewardene, J. J. King [et al.] // J. Shoulder Elb Surg. – 2020. – Vol. 29, No. 6. – P. 215–221.

127. Impact of scapular notching on clinical outcomes after reverse total shoulder arthroplasty: an analysis of 476 shoulders / B. Mollon, S. A. Mahure, C. P. Roche, J. D. Zuckerman // J. Shoulder Elb Surg. – 2017. – Vol. 26, No. 7. – P. 1253–1261.

128. Neer, C. S. II. Articular replacement for the humeral head / C. S. Neer II // J. Bone Joint Surg. Am. – 1955. – Vol. 37, No. 2. – P. 215–228.

129. Neer, C. S. II. Cuff-tear arthropathy / C. S. Neer II, E. V. Craig, H. Fukuda // J. Bone and Joint Surgery Am. – 1983. – Vol. 65, No. 9. – P. 1232–1244.