ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ВОЕННОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЕННО-МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ С.М. КИРОВА» МО РФ

*На правах рукописи*

ГЛАДКОВ
Роман Владимирович

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕДНЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА И ДЕФЕКТАМИ СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

3.1.8. Травматология и ортопедия

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Научный консультант:

доктор медицинских наук профессор В.В. Хоминец

Санкт-Петербург — 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ..... 5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕДНЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА И БИПОЛЯРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) ..... 22
1.1 История развития и современные представления о принципах оценки величины и биомеханической значимости дефектов суставных поверхностей плечевого сустава ..... 22
1.2 Эволюция методов костно-пластической стабилизации плечевого сустава .... 30
1.3 Осложнения и негативные последствия операции Bristow–Latarjet ..... 44
1.4 Современные подходы к лечению частичных повреждений вращающей манжеты плеча, сопутствующих хронической нестабильности плечевого сустава, и необходимость их совершенствования ..... 59
ГЛАВА 2. ПЛАНИРОВАНИЕ, СТРУКТУРА, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ..... 70
2.1 Структура исследования и общая характеристика клинического материала ... 70
2.1.1 Общая характеристика исследования ..... 70
2.1.2 Содержание этапов исследования и характеристика клинического материала ..... 72
2.2 Хирургические техники ..... 91
2.2.1 Усовершенствованная артроскопически ассистированная техника костно-пластической стабилизации плечевого сустава по Bristow–Latarjet ..... 91
2.2.2 Открытая техника костно-пластической стабилизации плечевого сустава по Bristow–Latarjet–Bankart из ограниченного доступа ..... 96
2.2.3 Хирургические техники при ЧРВМП ..... 98
2.3 Клинические и рентгенологические методы исследования ..... 101
2.3.1 Клинические методы ..... 101
2.3.2 Рентгенография ..... 107

2.3.3 Определение индекса нестабильности ISIS ..... 108
2.3.4 Компьютерная томография ..... 110
2.3.5 Магнитно-резонансная томография ..... 118
2.3.6 Измерения в ходе артроскопии плечевого сустава ..... 121
2.4 Методика реабилитационно-восстановительного лечения ..... 122
2.4.1 Реабилитационно-восстановительное лечение после коракопластики по Bristow–Latarjet ..... 122
2.4.2 Консервативное и реабилитационно-восстановительное лечение пациентов с ЧРВМП ..... 122
2.5 Статистический анализ собранных сведений ..... 128
ГЛАВА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ К КОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА ..... 132
3.1 Результаты сравнения точности и воспроизводимости способов оценки биомеханических взаимоотношений биполярных дефектов суставных поверхностей плечевого сустава ..... 132
3.2 Обсуждение полученных результатов. Обоснование алгоритма обследования пациентов с посттравматической нестабильностью плечевого сустава ..... 147
ГЛАВА 4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЕРАЦИИ BRISTOW–LATARJET, ФАКТОРЫ РИСКА ИХ УХУДШЕНИЯ ..... 157
4.1 Клинико-функциональные результаты коракопластики по Bristow–Latarjet ..... 157
4.2 Влияние особенностей пациента, повреждений плечевого сустава и хирургической техники на клинико-функциональные результаты ..... 160
4.3 Структурно-морфологические результаты коракопластики по Bristow–Latarjet ..... 163
4.4 Влияние особенностей пациента и повреждений плечевого сустава на структурно-морфологические исходы ..... 170
4.5 Влияние особенностей хирургической техники на функциональные, структурно-морфологические исходы и частоту осложнений. Сравнение открытой и артроскопической техник операции Bristow–Latarjet ..... 181

4.6 Влияние структурно-морфологических на функциональные исходы операции Bristow–Latarjet ..... 189
4.7 Обсуждение полученных результатов. Обоснование артроскопически ассистированной техники коракопластики и алгоритма выбора способа стабилизации плечевого сустава ..... 200
ГЛАВА 5. ОБОСНОВАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ ПРИ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЫВАХ ВРАЩАЮЩЕЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА ..... 242
5.1 Результаты сравнения эффективности консервативного лечения, дебридмента и шва у пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча различной глубины и локализации ..... 242
5.2 Результаты сравнения функциональных результатов артроскопического транссухожильного шва и шва по методике «все внутри» у пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча ..... 254
5.3 Обоснование алгоритма хирургической тактики при частичных разрывах вращающей манжеты плеча и результаты его клинического применения ..... 261
ГЛАВА 6. Результаты клинического применения алгоритма обследования и хирургического лечения пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава и биполярными дефектами суставных поверхностей ..... 273
6.1. Клинико-функциональные и структурно-морфологические результаты лечения пациентов с применением алгоритма и артроскопически ассистированной техники коракопластики ..... 273
6.2. Обсуждение полученных результатов ..... 283
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... 288
ВЫВОДЫ ..... 301
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ..... 304
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ..... 306
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ..... 307

# ВВЕДЕНИЕ

## Актуальность и степень разработанности темы исследования

Актуальность проблемы оказания помощи пациентам с посттравматической передней нестабильностью плечевого сустава определяется наиболее частым возникновением вывихов в самом подвижном сочленении опорно-двигательной системы, имеющем ключевое значение для функции верхней конечности. Повторяющиеся подвывихи или вывихи плеча становятся причиной болевого синдрома и стойкой дисфункции конечности, развития вторичных повреждений элементов плечевого сустава и остеоартроза [52, 95, 150, 271, 292]. Частота травматического вывиха плеча составляет 11–51 случаев на 100 000 населения в год с последующим развитием хронической нестабильности, по данным разных авторов, у 14–100% пострадавших [13, 141, 177, 238, 246, 270, 292, 353]. Наиболее часто вывих плеча происходит у молодых активных людей, в частности спортсменов и военнослужащих — например, у 2,8% курсантов военных вузов [247, 292, 353]. Не менее актуальна проблема лечения пациентов старшей возрастной группы с последствиями вывиха в виде сопутствующих повреждений сухожилий вращающей манжеты и быстрого прогрессирования остеоартроза [52, 147, 148].

Передняя нестабильность плечевого сустава в большинстве случаев сопровождается формированием костных дефектов суставного отростка лопатки (от 8 до 90%) и головки плечевой кости (от 38 до 100%) [21, 54, 132, 138, 140, 144, 151, 178, 248, 275, 300, 305, 315]. Наличие костных дефектов является ключевым фактором риска рецидивирования нестабильности после анатомических мягкотканных операций и может служить показанием для костно-пластической стабилизации, выполняемой подавляющим большинством хирургов путем коракопластики дефекта гленоида по Bristow–Latarjet (Бристоу–Латарже) [19, 295]. Многие исследователи подтвердили высокую эффективность коракопластики с

достижением хороших и отличных функциональных результатов в большинстве наблюдений, а также редким рецидивированием вывиха [10, 33, 70, 154, 199]. Обратной стороной высокой надежности операции Bristow–Latarjet является ее неанатомичность с риском развития остеоартроза, стойкой утраты движений в плечевом суставе и дисфункцией подлопаточной мышцы, а также неврологических и имплант-ассоциированных осложнений с общей частотой от 15 до 30% [121, 290, 352]. При редком рецидивировании вывиха плеча (около 1%) проявления остаточной нестабильности в виде рецидивирующих подвывихов и ощущений предчувствия вывиха после коракопластики по Bristow–Latarjet наблюдаются достаточно часто — до 34% случаев и могут ограничивать профессиональные или спортивные возможности пациентов [70, 78, 140, 290, 358].

Ограничение показаний к нарушающей анатомию плечевого сустава коракопластике возможно путем определения биомеханической значимости дефектов суставных поверхностей, а также выявления других факторов риска рецидивирования нестабильности. Опубликовано немало исследований, целью которых являлось определение пограничных для послеоперационной стабильности плечевого сустава размеров костных дефектов [24, 64, 199, 243, 343]. В последующем фокус научного интереса был сосредоточен на взаимодействии повреждений суставного отростка лопатки и головки плечевой кости (биполярных дефектах), определяемом не только размерами, но и локализацией повреждений [122, 333]. Сформулированная концепция суставной опоры гленоида (glenoid track) для оценки влияния биполярных повреждений на стабильность плечевого сустава определила современный подход к выбору способа хирургической стабилизации сустава и значимо расширила показания к костной пластике [342]. Одновременное применение различных способов измерения величины костных повреждений с разной точностью сопровождается неопределенностью показаний к костной пластике. Актуальным является определение наиболее точных, достоверных и воспроизводимых методов измерения костных дефектов суставного отростка лопатки и головки плечевой кости, применимых в практической хирургической деятельности. Практическое

использование наиболее точных и трудоемких способов измерения костных дефектов не всегда обязательно, что определяет актуальность определения достаточного объема обследования с применением высокоинформативных методов лучевой диагностики в зависимости от наличия дополнительных факторов риска рецидивирования нестабильности и формулирования алгоритма обследования и хирургического лечения пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава.

Частота осложнений как открытой, так и артроскопической операции Bristow–Latarjet остается высокой [14, 36, 53, 106, 121, 126]. Отсутствует единое мнение относительно значимости факторов, влияющих на структурно-морфологические и функциональные результаты лечения пациентов с биполярными дефектами суставных поверхностей плечевого сустава, которым была выполнена операция Bristow–Latarjet. Большая часть осложнений операции Bristow–Latarjet связана с такими структурно-морфологическими проблемами, как неправильное положение, избыточная резорбция, несращение и разрушение костного блока аутотрансплантата из клювовидного отростка лопатки, импинджментом и миграцией винтов, а также дегенеративными изменениями в подлопаточной мышце после ее разделения в ходе операции [112, 121, 153]. Одновременно отсутствуют точные сведения о влиянии структурно-морфологических исходов на функциональный результат лечения пациентов с биполярными дефектами суставных поверхностей плечевого сустава, а также недостаточно изучены факторы риска ухудшения структурно-морфологических результатов операции Bristow–Latarjet. Таким образом, совершенствование техники костно-пластической стабилизации плечевого сустава и обоснование тактики хирургического лечения пациентов с костными дефектами суставных поверхностей подразумевает оценку функциональных и структурно-морфологических результатов, а также влияния на них исходных факторов, характеризующих пациента, характера повреждений сустава и особенностей хирургической техники. Выявление факторов, влияющих на результаты костно-пластической стабилизации плечевого сустава, в т. ч. особенностей

хирургической техники, позволит усовершенствовать технику и уточнить показания для выполнения операции Bristow–Latarjet.

Вышеперечисленные обстоятельства определяют острую актуальность проблемы комплексного подхода к обследованию и лечению пациентов с дефектами суставных поверхностей нестабильного плечевого сустава и явились предпосылкой к выполнению настоящего диссертационного исследования. Практическая важность нерешенных вопросов как для отечественного здравоохранения, так и для медицинской службы Вооруженных Сил послужила основанием для планирования данной работы.

## Цель работы

Разработать алгоритмы и создать систему обследования и хирургического лечения пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава и дефектами суставных поверхностей для улучшения функциональных и структурных исходов.

## Задачи исследования

1. Обосновать алгоритм диагностики и выбора способа стабилизации плечевого сустава с применением наиболее точных, достоверных и воспроизводимых методов оценки биполярных дефектов суставных поверхностей, применимых в практической хирургической деятельности.

2. Изучить среднесрочные (от 2 до 10 лет) клинико-функциональные и структурно-морфологические результаты операции Bristow–Latarjet у пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава и дефектами суставных поверхностей.

3. Выявить факторы, характеризующие пациента, особенности повреждения плечевого сустава и техники операции, которые значимо влияют на исходы коракопластики суставного отростка лопатки.

4. Сравнить эффективность консервативного лечения, дебридмента, артроскопического транссухожильного шва и шва по методике «все внутри» у пациентов с нестабильностью плечевого сустава и частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча различной глубины и локализации.

5. Обосновать и клинически апробировать тактику восстановления частично поврежденных сухожилий вращающей манжеты плеча.

6. Изучив влияние структурных результатов и особенностей хирургической техники Bristow–Latarjet на функциональные исходы лечения, а также проведя сравнительный анализ структурных и функциональных результатов открытой и артроскопически ассистированной операций Bristow–Latarjet, усовершенствовать технику коракопластики и проанализировать результаты ее клинического применения.

7. На основании проведенного анализа обосновать и проверить клинической практикой эффективность алгоритма обследования и хирургического лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава и дефектами суставных поверхностей.

## Объект исследования

Работа основана на анализе результатов обследования и лечения 513 пациентов. Обработка данных, наблюдение и лечение осуществлялись в ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ.

## Научная новизна

Впервые на основе сравнения результатов измерений дефекта переднего отдела суставного отростка лопатки, выполненного при помощи компьютерной и магнитно-резонансной томографии, а также визуально при артроскопии с применением линейного и площадезависимых методов определен наиболее точный, воспроизводимый и доступный для клинического использования метод

исследования дефектов суставных поверхностей плечевого сустава. Предложен и обоснован алгоритм обследования и хирургического лечения пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава, учитывающий основные факторы, влияющие на послеоперационный прогноз и риск рецидивирования нестабильности, определяющий выбор метода исследования и способ измерения костных дефектов, а также способ стабилизации плечевого сустава. Впервые на объемном клиническом материале детально проанализированы функциональные и структурно-морфологические результаты костно-пластической операции Bristow–Latarjet, в т. ч. с применением высокоинформативных средств лучевой диагностики, количественной оценкой основных структурных показателей и изучением их динамики в послеоперационном периоде. Изучено влияние факторов риска ухудшения результатов операции Bristow–Latarjet — исходных, характеризующих пациента и особенности повреждения плечевого сустава, а также хирургических, определяемых особенностями техники операции. Отдельно исследована эффективность консервативного лечения, артроскопического дебридмента и шва у пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча различной глубины и локализации, как одного из ключевых факторов риска ухудшения результатов лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава. Впервые произведено сравнение результатов артроскопического транссухожильного шва и шва по методике «все внутри», обоснован алгоритм хирургического лечения пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча и проанализированы результаты его применения. Впервые на большом клиническом материале проанализировано влияние структурно-морфологических исходов коракопластики по Bristow–Latarjet на функциональное состояние пациентов. На основании полученных сведений усовершенствована техника операции Bristow–Latarjet с использованием артроскопии, проанализированы функциональные и структурные результаты ее применения. Впервые сравнены структурные и функциональные исходы открытой и артроскопической операции Bristow–Latarjet. Итогом анализа результатов костно-пластической стабилизации плечевого сустава с дефектами суставных поверхностей, выявления основных

факторов риска их ухудшения и определения показаний к костной пластике, основанном на точном измерении костных дефектов и оценке других факторов риска рецидивирования нестабильности, а также усовершенствования техники коракопластики по Bristow–Latarjet стало обоснование и внедрение в клиническую практику алгоритма обследования и хирургического лечения пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава.

По теме исследования оформлен патент на изобретение «Способ оценки взаимодействия дефектов суставных поверхностей плечевого сустава при планировании хирургического лечения передней нестабильности» (RU 2661717 C2, 19.07.2018; заявка № 2017100873 от 10.01.2017).

## Теоретическая и практическая значимость работы

В результате проведенного исследования определен наиболее точный, достоверный, воспроизводимый и применимый в практической деятельности травматолога-ортопеда метод оценки дефектов суставных поверхностей плечевого сустава. Использование данного метода одновременно с определением индекса нестабильности ISIS (Instability Severity Index Score) в алгоритме обследования пациентов с посттравматической передней нестабильностью плечевого сустава и биполярными костными дефектами позволило обоснованно и точно определять показания к костно-пластической стабилизирующей операции.

Анализ клинико-функциональных и структурно-морфологических исходов коракопластики по Bristow–Latarjet позволил выявить факторы, определяемые особенностями пациента, характером повреждений плечевого сустава и выбранной техникой операции, которые значимо влияют на результат лечения. Обнаруженное негативное влияние возраста пациента, курения, наличия признаков остеоартроза II стадии перед операцией и частичных повреждений сухожилий вращающей манжеты плеча определило ограничение показаний к коракопластике у пациентов старше 50 лет и при наличии остеоартроза II стадии и более, целесообразность рекомендовать пациентам бросить курить перед

операцией, а также необходимость одновременной рефиксации сухожилий вращающей манжеты.

Результатом сравнения эффективности консервативного лечения, субакромиальной декомпрессии и артроскопического шва при частичных разрывах вращающей манжеты плеча (ЧРВМП) различной глубины и локализации стало определение показаний к рефиксации вращающей манжеты, в т. ч. у пациентов с нестабильностью плечевого сустава. Сравнение разных техник артроскопического шва при ЧРВМП со стороны полости сустава позволило обосновать выбор способа шва в зависимости от глубины и локализации повреждения, а также ретракции оторванной порции манжеты. Таким образом, был сформулирован алгоритм лечения пациентов с частичными разрывами вращающей манжеты плеча, сопутствующими нестабильности плечевого сустава, позволивший улучшить функциональные результаты лечения рассматриваемой категории пациентов.

Определены особенности хирургической техники коракопластики, влияющие на структурные и функциональные результаты лечения, доказана целесообразность использования артроскопии при коракопластике, а также сохранения и рефиксации передней капсулы сустава. Выявленное влияние таких структурных показателей операции Bristow–Latarjet, как точность позиционирования и степень резорбции костного блока, качество консолидации и направление фиксирующего винта, а также характер повреждения при разделении подлопаточной мышцы на функциональное состояние прооперированных пациентов позволили обосновать артроскопически ассистированную модификацию техники операции Bristow–Latarjet–Bankart (Бристоу–Латарже–Банкарта).

Таким образом, путем разработки и внедрения способа измерения дефектов суставных поверхностей и способа костно-пластической стабилизации плечевого сустава повышена эффективность диагностики и объективизированы показания к костной пластике у больных рассматриваемой категории, уменьшена травматичность операции и увеличена ее анатомичность, что способствует

лучшему восстановлению функций верхней конечности, сокращению сроков временной нетрудоспособности пациентов, снижению экономических затрат, а также позволяет снизить частоту быстрого развития остеоартроза, других инвалидизирующих осложнений и остаточной нестабильности прооперированного плечевого сустава.

## Методология и методы исследования

Исследование выполнено в дизайне наблюдательного когортного и носило проспективный характер. Объектами исследования стали 262 пациента с нестабильностью плечевого сустава и дефектами суставных поверхностей, а также 251 пациент с ЧРВМП, медицинская документация, данные дополнительных методов исследования (больные были обследованы перед и в средние сроки после выполнения хирургической стабилизации плечевого сустава). Таким образом, под наблюдением находились 513 пациентов.

В ходе обследования пациентов с посттравматическими дефектами суставных поверхностей нестабильного плечевого сустава использовали наиболее часто применяемые и инновационные способы измерения величины дефектов визуально в ходе артроскопии, на компьютерных (КТ), магнитно-резонансных томограммах (МРТ) и последующее сравнение с эталонным значением, а также оценка воспроизводимости измерений разными операторами. Детальный субъективный и инструментальный сравнительный анализ функционального состояния пациентов и структурных показателей прооперированного плечевого сустава, поиск корреляционных связей с факторами риска, связанными с особенностями пациента и характером повреждений сустава, а также связей результатов лечения от особенностей хирургической техники позволили разработать оптимальную тактику диагностики и хирургического лечения пациентов рассматриваемого профиля.

В соответствии с целями и задачами исследования выполняемая работа была разделена на 4 этапа.

1. На первом этапе произведено сравнение точности и воспроизводимости визуального метода измерения дефекта суставного отростка лопатки в ходе артроскопии плечевого сустава, метода линейных отношений и площадезависимого метода сегментарных отношений на 3D-КТ и 3D VIBE МРТ среди четырех групп пациентов с малыми (<15%), средними (15–19%), большими (20–25%) и массивными (>25%) дефектами. К полученным значениям был применен дисперсионный анализ с последующим ретроспективным Post Hoc анализом. Воспроизводимость измерений оценена при помощи внутриклассового коэффициента корреляции. В результате проведения первого этапа диссертационной работы обоснован алгоритм обследования пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава и определения индивидуальных биомеханических взаимоотношений биполярных дефектов суставных поверхностей.

2. Второй этап исследования посвящен комплексному анализу среднесрочных клинико-функциональных и структурно-морфологических исходов лечения 262 пациентов, поступивших для лечения в клинику военной травматологии и ортопедии ВМедА по поводу передней нестабильности плечевого сустава в период с 2008 по 2018 г., которым была выполнена костно-пластическая стабилизирующая операция Bristow–Latarjet. В качестве материала для выполнения второго этапа исследования использованы протоколы клинических наблюдений, данные медицинской документации: истории болезни, выписные справки, результаты первичных и послеоперационных рентгенологических обследований (рентгенография плечевого сустава в прямой проекции), КТ и МРТ плечевого сустава. Качество жизни и функциональное состояние пациентов оценены с использованием опросников Rowe и Walch–Duplay, предполагающих оценку интенсивности боли, повседневной активности, уровня спортивных и физических возможностей, силы конечности, амплитуды движений и стабильности плечевого сустава. Дополнительно произведено нагрузочное тестирование плечевого сустава на стабильность и силу мышц.

Полученные данные проанализированы с учетом особенностей пациента, характера повреждений плечевого сустава и выбранной техники операции Bristow–Latarjet. Статистический анализ собранных сведений позволил выявить факторы, характеризующие пациента, особенности повреждения плечевого сустава и техники операции, которые значимо влияют на результаты лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава. В том числе исследовано влияние на функциональные исходы лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава частичных повреждений сухожилий вращающей манжеты. Помимо этого осуществлен поиск связи структурно-морфологических показателей и показателей функционального состояния пациентов в среднесрочном периоде после коракопластики, а также сравнены структурные и функциональные исходы различных вариантов коракопластики. В результате была усовершенствована техника операции Bristow–Latarjet с использованием артроскопии и проанализированы результаты ее применения.

3. Третьим этапом произведен сравнительный анализ функциональных результатов лечения 104 пациентов с частичным повреждением сухожилий вращающей манжеты плеча различной глубины и локализации, получивших консервативное лечение, 106 пациентов после артроскопической субакромиальной декомпрессии и 114 пациентов после артроскопического шва частично разорванного сухожилия. Кроме того, сравнены результаты транссухожильного шва и шва по методике «все внутри» с применением шкал ASES (American Shoulder and Elbow Surgeons) и Constant. Результатом третьего этапа стали обоснование и анализ эффективности клинического применения алгоритма лечения частичных повреждений вращающей манжеты плеча различной глубины и локализации, применимого у пациентов с нестабильностью плечевого сустава.

4. На четвертом этапе исследования проанализирована клиническая эффективность обоснованного результатами предшествующих этапов работы и анализа научной литературы алгоритма диагностики и хирургического лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава и дефектами суставных

поверхностей с применением усовершенствованной техники костно-пластической стабилизации и использованием артроскопии. Материалом стали 133 пациента, которым была выполнена усовершенствованная артроскопически ассистированная коракопластика в соответствии с разработанным алгоритмом. Наблюдение и оценка результатов лечения осуществлены теми же методами, что и на предшествующих этапах исследования.

## Положения, выносимые на защиту

1. Разработанный алгоритм обследования пациентов с посттравматической передней нестабильностью плечевого сустава позволяет обоснованно и точно определять показания к костной пластике в зависимости от биомеханической значимости биполярных дефектов суставных поверхностей, а также других факторов риска рецидивирования нестабильности и ухудшения результатов лечения.

2. Негативное влияние на функциональный исход операции Bristow–Latarjet оказывают возраст пациента старше 50 лет, наличие признаков остеоартроза плечевого сустава II стадии до операции и частичные повреждения сухожилий вращающей манжеты плеча. Использование артроскопии, дополнение коракопластики анкерным швом капсулы и рефиксация частично поврежденных сухожилий вращающей манжеты плеча положительно влияют на структурный и функциональный результаты.

3. У курильщиков, пациентов старше 50 лет и пациентов с дефектами суставного отростка лопатки меньшего размера избыточная резорбция и проблемы консолидации трансплантата возникают чаще. Наличие остеоартроза перед операцией сопровождается более частыми частичными повреждениями вращающей манжеты, дисфункцией подлопаточной мышцы и прогрессированием остеоартроза после коракопластики.

4. Рефиксация частичного разрыва субакромиальной поверхности вращающей манжеты плеча (СА-ЧРВМП) целесообразна при глубине

повреждения более 20% толщины сухожилия. При частичном разрыве суставной поверхности вращающей манжеты плеча (С-ЧРВМП) оправдана рефиксация путем шва, если глубина повреждения превышает 50%. Для выбора способа шва при С-ЧРВМП необходимо, помимо определения глубины повреждения, также учитывать расслоение поврежденного сухожилия и ретракцию оторванного суставного слоя. При наличии ретракции более эффективно выполнение шва по методике «все внутри», чем транссухожильного шва.

5. Разработанный алгоритм хирургического лечения пациентов с ЧРВМП, сопутствующими нестабильности плечевого сустава, учитывающий глубину и локализацию повреждения, а также расслоение манжеты и ретракцию оторванного суставного слоя, позволяет улучшить функциональные результаты лечения.

6. Функциональное состояние пациентов после коракопластики, стабильность прооперированного плечевого сустава и прогрессирование омартроза зависят от точности позиционирования, качества консолидации и степени резорбции трансплантата, а также состояния подлопаточной мышцы. Модификация хирургической техники операции Bristow–Latarjet–Bankart с использованием артроскопии и метода свободной руки для корректного расположения и фиксации костного блока трансплантата, а также реконструкции сопутствующих внутрисуставных повреждений и рефиксации передней капсулы одновременно с минимизацией повреждения подлопаточной мышцы и капсулы сустава путем выполнения забора трансплантата из ограниченного открытого доступа позволила улучшить функциональные исходы и сократить частоту прогрессирования остеоартроза.

7. Обоснованный алгоритм хирургического лечения пациентов с передней посттравматической нестабильностью плечевого сустава и дефектами суставных поверхностей позволил улучшить результаты лечения данной категории пациентов.

## Достоверность и обоснованность результатов исследования

Полученные результаты диссертационного исследования основаны на изучении современных данных научной литературы, сравнительном анализе наиболее популярных и перспективных методов исследования нестабильного плечевого сустава, изучении результатов костно-пластической стабилизации по Bristow–Latarjet и факторов риска их ухудшения, а также сравнительном клиническом исследовании пациентов с частичными разрывами сухожилий вращающей манжеты плеча. В работе использованы современные и адекватные поставленным задачам методы исследования, а полученные сведения проанализированы с применением соответствующих методов статистического анализа. Таким образом, полученные результаты исследования достоверны, а выводы обоснованы.

## Апробация диссертации

Основные положения и результаты диссертационного исследования были доложены и обсуждены при проведении следующих конгрессов:

- XI конгресс Российского артроскопического общества, посвященный 130-летию со дня рождения академика Н.Н. Приорова (Москва, 2015);
- II Всероссийский конгресс по травматологии с международным участием «Медицинская помощь при травмах: новое в организации и технологиях» (Санкт-Петербург, 2017);
- 1264-е заседание научно-практической секции Ассоциации травматологов-ортопедов г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области (Санкт-Петербург, 2017);
- VI Международная научно-практическая конференция по спортивной медицине им. Андрея Зимина (Череповец, 2017);

- III всероссийский конгресс с международным участием «Медицинская помощь при травмах мирного и военного времени. Новое в организации и технологиях» (Санкт-Петербург, 2018);
- XI Всероссийский съезд травматологов-ортопедов (Санкт-Петербург, 2018);
- Республиканская научно-практическая конференция с международным участием «Современные аспекты диагностики и лечения заболеваний и повреждений верхней конечности» (Минск, 2018);
- V юбилейный Всероссийский конгресс с международным участием «Медицинская помощь при травмах мирного и военного времени: новое в организации и технологиях» (Санкт-Петербург, 2020);
- VI всероссийский конгресс с международным участием «Медицинская помощь при травмах мирного и военного времени: новое в организации и технологиях» (Санкт-Петербург, 2021);
- Конференция «Артроклуб» (Arthroclub 960) (Сочи, 2022);
- VII всероссийский конгресс с международным участием «Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Вопросы профессионального медицинского образования в России» (Санкт-Петербург, 2022);
- IX Международная научно-практическая конференция по спортивной медицине им. Андрея Зимина (Санкт-Петербург, 2022);
- XII Всероссийский съезд травматологов-ортопедов (Москва, 2022);
- Конференция «Артроклуб» (Arthroclub) (Сочи, 2022);
- VIII всероссийский конгресс с международным участием «Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Факторы травмы в современном мире. Травматические эпидемии и борьба с ними» (Санкт-Петербург, 2023);
- VII Международный конгресс Ассоциации спортивных травматологов, артроскопических и ортопедических хирургов и реабилитологов (Москва, 2023);

- Вторая конференция с международным участием «Спортмедфорум» (Санкт-Петербург, 2023);
- Евразийский ортопедический форум (Казань, 2023).

## Внедрение результатов исследования

Разработанные подходы к диагностике нестабильного плечевого сустава, полученный клинический опыт, а также усовершенствованная тактика хирургического лечения и модифицированная техника коракопластики, базирующиеся на проведенном в исследовании сравнительном анализе, используются в клинике военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии, травматолого-ортопедических отделениях ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, ортопедических отделениях Центральных госпиталей МО РФ и гражданского здравоохранения, а также Кировской центральной городской многопрофильной больницы Луганской народной республики и военном госпитале г. Кировск Луганской народной республики. Предполагается внедрение «Способа оценки взаимодействия дефектов суставных поверхностей плечевого сустава при планировании хирургического лечения передней нестабильности» (патент на изобретение RU 2661717 C2, 19.07.2018; заявка № 2017100873 от 10.01.2017) в практику работы профильных отделений и центров.

## Публикации

По теме диссертации опубликовано 20 научных работ, из них 10 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных перечнем ВАК, получен патент РФ на изобретение.

## Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 3.1.8, пункты 1, 3 и 4: изучение этиологии, патогенеза и распространенности повреждений структур плечевого сустава, приобретенных вследствие вывиха плеча и последующей нестабильности, разработка, усовершенствование и внедрение в клиническую практику методов их диагностики и профилактики, клиническая разработка методов лечения.

## Личный вклад автора

Выполненное научное исследование является самостоятельным трудом соискателя, определившего тему и дизайн исследования. Автор, проведя информационный поиск, анализ отечественной и зарубежной литературы, сформулировал актуальность, цель и задачи исследования. Лично участвуя во всех операциях и обследовании пациентов, включенных в исследование, самостоятельно произвел статистическую обработку, анализ и интерпретацию полученных результатов, сформулировал выводы и практические рекомендации, подготовил текст разделов диссертации и автореферат.

## Объем и структура работы

Диссертация изложена на 346 страницах машинописного текста и состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 7 отечественных и 353 зарубежных публикаций. В диссертации имеются 50 рисунков и 56 таблиц.

# ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕДНЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА И БИПОЛЯРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

## 1.1 История развития и современные представления о принципах оценки величины и биомеханической значимости дефектов суставных поверхностей плечевого сустава

Наличие костного дефекта переднего отдела суставного отростка лопатки является фактором риска рецидивирования нестабильности плечевого сустава после мягкотканных стабилизирующих операций и может служить показанием для выполнения костно-пластической операции [19, 295]. F. Balg и P. Boileau наблюдали 14,5% рецидивов после операции Bankart при наличии дефекта суставного отростка лопатки различного размера [19]. Длительное время показанием для костной пластики считали крупные дефекты гленоида с формированием формы «перевернутой груши» или «банана» [50, 193]. Одновременно наблюдали достаточно высокую частоту рецидивирования нестабильности после операций Bankart [221, 274, 323]. Множество исследований было посвящено поиску критичного для послеоперационной стабильности плечевого сустава размера дефекта гленоида, результаты которых находятся в диапазоне 20–27% [24, 64, 199, 243, 343] (таблица 1). Однако в 2015 г. J.S. Shaha и соавт. обнаружили, что дефекты меньшего размера (более 13,5%) часто сопровождались неудовлетворительными функциональными результатами при отсутствии рецидивных вывихов плеча [291]. Фокус научного поиска был сосредоточен на сочетании повреждений суставного отростка лопатки и головки плечевой кости — биполярных дефектах. В ретроспективных исследованиях A.B. Widjaja и соавт. обнаружили, что после первичного вывиха плеча 64% пациентов с костным повреждением Bankart также имели дефект на головке

плечевой кости — перелом Hill–Sachs (Хилла–Сакса), который при повторных вывихах обнаруживали у 79% пациентов с дефектом гленоида [333] (таблица 2). J.F. Griffith и соавт. выявили 70% биполярных дефектов после первого вывиха и 87% — при последующих [122].

Таблица 1 — Критичные размеры дефектов суставного отростка лопатки

| Исследование | Критичный размер дефекта гленоида | Метод измерения дефекта гленоида |
|---|---|---|
| Клинические исследования | | |
| L.U. Bigliani и соавт. [30] | ≥25% ширины гленоида | На аксиальных срезах КТ-артрограмм |
| S.S. Burkhart, J.F. De Beer [50] | Гленоид в форме «перевернутой груши» | Осмотр в ходе артроскопии |
| I.K.Y. Lo и соавт. [193] | ≥25% ширины гленоида | Измерения в ходе артроскопии |
| P. Boileau и соавт. [38] | >25% ширины гленоида | 2D-КТ и МРТ |
| T.S. Mologne и соавт. [228] | ≥20% ширины гленоида, 5 мм | Измерения в ходе артроскопии |
| J.F. Griffith и соавт. [122] | >13,4% ширины гленоида | Кососагиттальные срезы 2D-КТ |
| Биомеханические стендовые исследования | | |
| E. Itoi и соавт. [163] | >21% ширины гленоида, 6,8 мм | Измерение усилия, смещающего головку плечевой кости |
| C. Gerber, R.W. Nyffeler [107] | Протяженность дефекта >50% ширины гленоида | Измерение усилия, вызывающего вывих плеча |
| N. Yamamoto и соавт. [343] | >21% ширины гленоида, 6,0 мм | Измерение смещения головки плечевой кости |

Таблица 2 — Критичные размеры дефектов задненаружного отдела головки плечевой кости (перелома Hill–Sachs)

| Исследование | Критичный размер дефекта головки плечевой кости | Метод измерения костного дефекта |
|---|---|---|
| Клинические исследования | | |
| C.R. Rowe и соавт. [274] | Глубина дефекта ≥5 мм | Измерения в ходе артроскопии |
| S.S. Burkhart, J.F. De Beer [50] | Феномен заклинивания дефектов на гленоиде и головке плечевой кости | Динамическое тестирование в ходе артроскопии |
| F.S. Kralinger и соавт. [178] | Коэффициент Hill–Sachs >2,5 см$^2$ | Измерение протяженности, ширины и глубины дефекта |
| A. Miniaci, M. Gish [223] | >25% окружности суставной арки головки плечевой кости | Измерения в ходе артроскопии |
| A.L. Chen и соавт. [64] | >20% окружности суставной арки головки плечевой кости | Аксиальные срезы 2D-КТ |
| S.H. Cho и соавт. [66] | Средняя ширина (52%), глубина (14%) и угол ориентации дефекта Hill–Sachs (25,6°) | Аксиальные срезы 2D-КТ и корональные срезы 3D-КТ |
| P. Kodali и соавт. [173] | Аксиальный размер 16,5 ± 6,5 мм и глубина 5,0 ± 2,9 мм. Сагиттальный размер 16,0 ± 6,5 мм | МРТ |
| Биомеханические стендовые исследования | | |
| J.K. Sekiya и соавт. [289] | ≥25% диаметра головки плечевой кости | Измерение смещения головки плечевой кости и индекса стабильности |
| S.G. Kaar и соавт. [166] | ≥63% (≥5/8) радиуса головки плечевой кости | Измерение смещения головки плечевой кости |

Помимо величины костных дефектов, имеет значение их локализация, определяющая взаимоотношения суставных поверхностей при разной степени отведения и наружной ротации плеча. В 1984 г. C.A. Rockwood и соавт.

обнаружили появление признаков нестабильности плечевого сустава в виде положительного теста предчувствия вывиха при разных углах отведения плеча в зависимости от локализации разрыва суставной губы лопатки [272].

Исследуя взаимоотношения суставного отростка лопатки и головки плечевой кости в «критических» положениях верхней конечности (максимальной наружной ротации и разных углах отведения), в 2007 г. N. Yamamoto и соавт. сформулировали концепцию суставной опоры гленоида (glenoid track) для оценки влияния биполярных дефектов на стабильность плечевого сустава [342]. Ширина суставной опоры гленоида определяется площадью контакта с головкой плечевой кости при сгибании отведенного и ротированного кнаружи плеча — движении, вызывающем переднюю нестабильность плечевого сустава, — и находится в прямой зависимости от ширины суставной поверхности нижнего отдела гленоида (83–84%). Опора головки плечевой кости на гленоид при указанном положении плеча осуществляется в задненаружном периферическом отделе суставной поверхности головки плечевой кости от места прикрепления сухожилий вращающей манжеты плеча. При наличии дефекта переднего края ширина суставной опоры гленоида уменьшается на ширину дефекта. Если дефект Hill–Sachs располагается за пределами (медиальнее) суставной опоры гленоида, даже после восстановления натяжения суставно-плечевых связок при отведении и наружной ротации плеча будет происходить заклинивание дефекта на головке плечевой кости за передний край гленоида, разрушение шва и рецидив нестабильности. Такие биполярные повреждения являются внеопорными (off-track), в отличии от прогностически благоприятных внутриопорных дефектов (on-track), когда дефект Hill–Sachs располагается в пределах суставной опоры гленоида (рисунок 1).

Концепция суставной опоры гленоида определила современный подход к выбору способа хирургической стабилизации плечевого сустава. Ключевым аспектом стало преобразование внеопорного дефекта на головке плечевой кости (off-track Hill–Sachs) в опорный (on-track) [113]. Как следствие, необходим более точный способ измерения дефекта суставного отростка лопатки, поскольку при

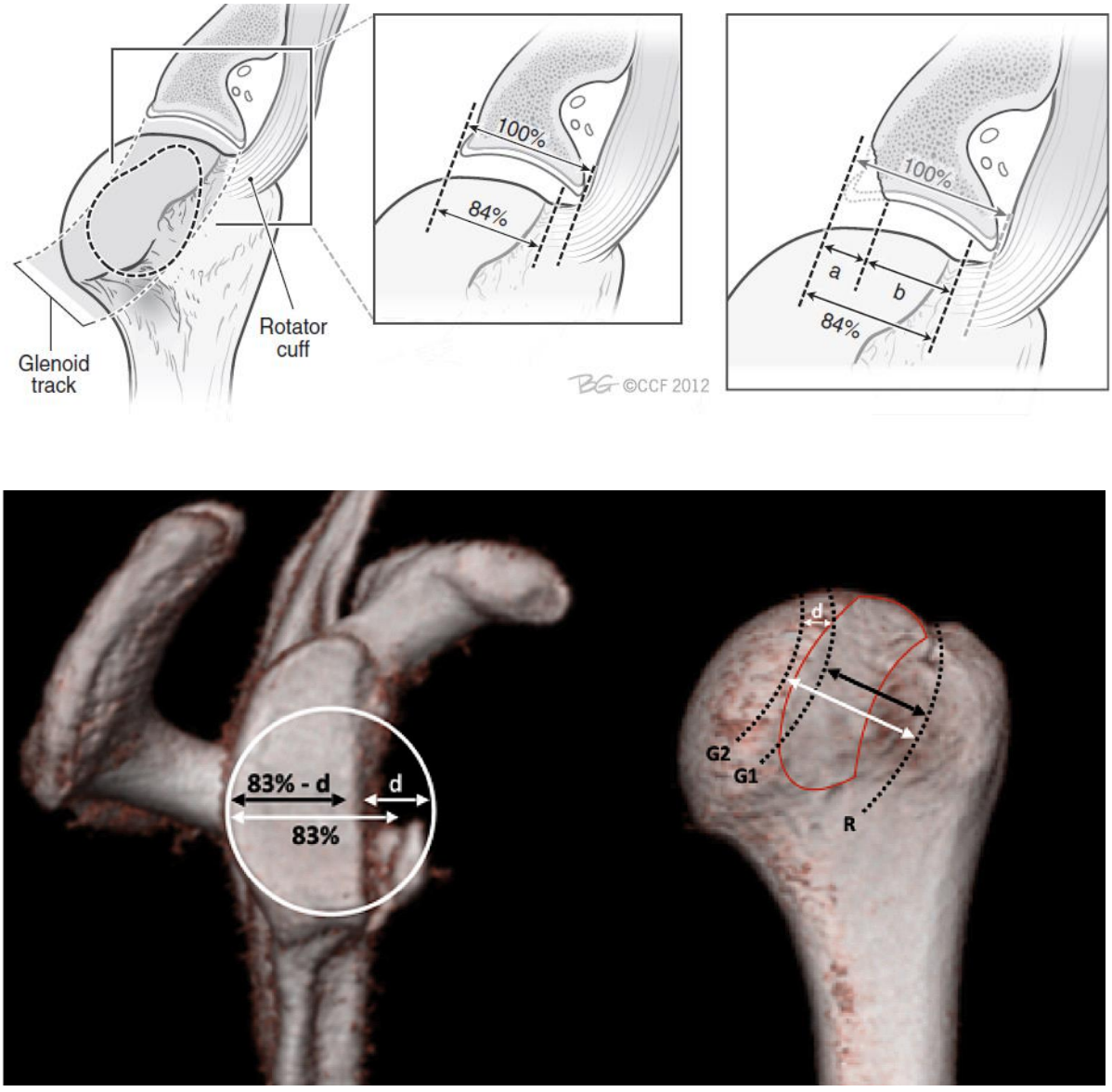



Рисунок 1 — Концепция суставной опоры гленоида (glenoid track): 3D-КТ реконструкция гленоида с дефектом переднего отдела и реконструкция головки плечевой кости с дефектом Hill–Sachs. Из 83% ширины интактного гленоида противоположной конечности вычли ширину дефекта гленоида (*d*), получив ширину суставной поверхности поврежденного гленоида, соприкасающуюся при отведении и наружной ротации плеча с головкой плечевой кости, граница которой обозначена пунктиром G1. Место прикрепления сухожилий вращающей манжеты плеча обозначено пунктиром R и соответствует положению заднего края гленоида при отведении и наружной ротации плеча. Если дефект Hill–Sachs (красный контур) распространяется медиальнее за пределы суставной опоры поврежденного гленоида (G1), то биполярное повреждение суставных поверхностей плечевого сустава является внеопорным — off-track [82]

грубой оценке размеров биполярных дефектов суставных поверхностей плечевого сустава показания для более травматичной и менее анатомичной, по сравнению с операцией Bankart, костно-пластической стабилизации сустава расширились.

В настоящее время отсутствует универсальный способ измерения размеров дефекта суставного отростка лопатки и существует множество вариантов измерений на 2D-КТ, 3D-КТ, МРТ и визуально при артроскопии [17, 31, 85, 130, 202, 267, 294]. Разработано специальное программное обеспечение для вычисления площадей гленоида, выделяемых оператором [17, 127, 130, 203]. Однако доступность таких программ за пределами центров лучевой диагностики ограничена, а сами измерения требуют продолжительной маркировки имеющего неправильную форму края дефекта. Определение наиболее точных, достоверных и воспроизводимых методов исследования и измерения костных дефектов суставного отростка лопатки и головки плечевой кости, применимых в практической хирургической деятельности, стало одной из задач настоящего исследования.

Величину костного дефекта гленоида определяют отношением линейных размеров или площадей поврежденной и интактной частей. Для измерения как линейных размеров, так и площади наиболее часто применяют модель «вписанной окружности», позволяющую избежать трудоемкого использования не всегда доступных специализированных программ для вычисления площади неправильной формы гленоида. Для практической работы удобны линейный и площадезависимый варианты метода вписанной окружности: традиционный метод линейных отношений и метод сегментарных отношений, соответственно. Результаты линейного и площадезависимых измерений могут существенно отличаться у пациентов с дефектами различной формы (рисунок 2). В связи с повышением требований к точности измерения костных дефектов необходимо сравнить точность и надежность (воспроизводимость) методов линейных и сегментарных отношений, а также непосредственного измерения в ходе артроскопии с целью выбора допустимо точного и наименее трудоемкого метода для каждого пациента.

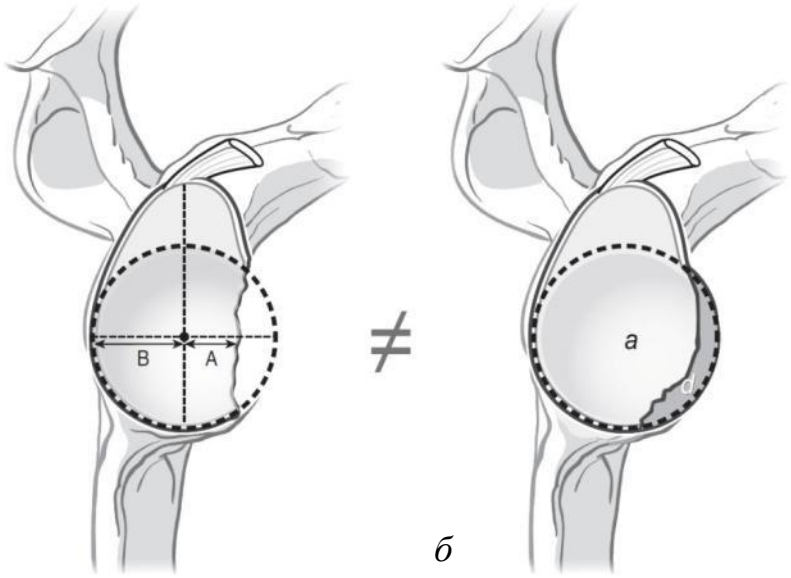



Рисунок 2 — Линейный (*а*) и площадезависимый (*б*) варианты метода вписанной окружности. Дефекты одинаковой площади будут оценены по-разному в зависимости от локализации, формы дефекта и выбранного метода измерений [130]

Традиционно измерение костных дефектов производят при помощи КТ, однако также опубликованы исследования, оценивающие точность измерений на магнитно-резонансных томограммах. МРТ в любом случае необходимо всем пациентам с нестабильностью плечевого сустава для оценки мягкотканных повреждений, в частности капсульно-связочного аппарата и суставной губы. Измерение костных повреждений на МРТ позволило бы избежать временны́х и финансовых затрат на дополнительное выполнение КТ, а также сократить лучевую нагрузку на пациента в случаях, когда погрешность измерений по МРТ не критична.

N. Magarelli и соавт. доказали эффективность измерений на МРТ методом Pico с непосредственным измерением площадей интактного и поврежденного гленоидов, вписываемых в окружность [203]. S. Gyftopoulos и соавт., также как и P.E. Huijsmans и соавт., сравнили величину смоделированных дефектов суставных отростков трупов при помощи линейного варианта метода вписанной окружности и получили максимальное отклонение МРТ от КТ — 1,3% дефицита костной массы [127, 157]. C.Y. Tian и соавт. использовали 3D VIBE МРТ для выявления

костного повреждения Bankart с чувствительностью и специфичностью 95,7–100% и 93,9–97,0%, соответственно, по сравнению с 3D-КТ, а также высокой степенью корреляции при измерении дефекта линейным методом (коэффициент ранговой корреляции Спирмена $r_s = 0,921$, $p < 0,001$) [312]. Тем не менее L.G. Friedman и соавт., сравнивая МРТ и КТ для оценки костного дефекта гленоида у пациентов с нестабильностью плечевого сустава, обнаружили лишь умеренную корреляцию точности результатов МРТ, уступающую КТ, и относительную достоверность результатов при использовании линейного метода вписанной окружности на МРТ [96]. Отчасти это объяснимо неправильной геометрией повреждений, в отличии от дефектов вследствие остеотомии гленоида в исследованиях N. Magarelli и S. Gyftopoulos.

Выбор способа хирургической стабилизации плечевого сустава основан на оценке индивидуальных особенностей пациента и характера повреждений структур сустава путем определения индекса нестабильности по шкале ISIS с детализацией величины и биомеханической значимости биполярных костных дефектов в соответствии с концепцией суставной опоры гленоида [38]. При крайних значениях индекса нестабильности — менее 3 и более 6 — дополнительное выполнение КТ не является обязательным, поскольку выбор костно-пластической операции обусловлен совокупностью факторов, определяемых в ходе сбора анамнеза, осмотра больного, выполнения рентгенографии и МРТ. Более детального подхода требуют случаи с промежуточным значением индекса ISIS (от 3 до 6), когда необходимо точное измерение дефектов суставных поверхностей и вычисление опорности суставных поверхностей.

Таким образом, определение достаточного объема обследования с применением высокоинформативных методов лучевой диагностики в зависимости от индекса нестабильности ISIS и обоснование алгоритма обследования и выбора способа хирургического лечения пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава стало второй задачей нашего исследования.

## 1.2 Эволюция методов костно-пластической стабилизации плечевого сустава

Впервые костную пластику суставного отростка лопатки описал Eden в 1918 г. и в последующем Hybinette в 1932 г. [3, 159]. В ходе процедуры Eden–Hybinette свободный костный ауто- или аллотрансплантат фиксируют внутри- или внесуставно в области дефекта, восстанавливая суставную поверхность гленоида [199] (рисунок 3).

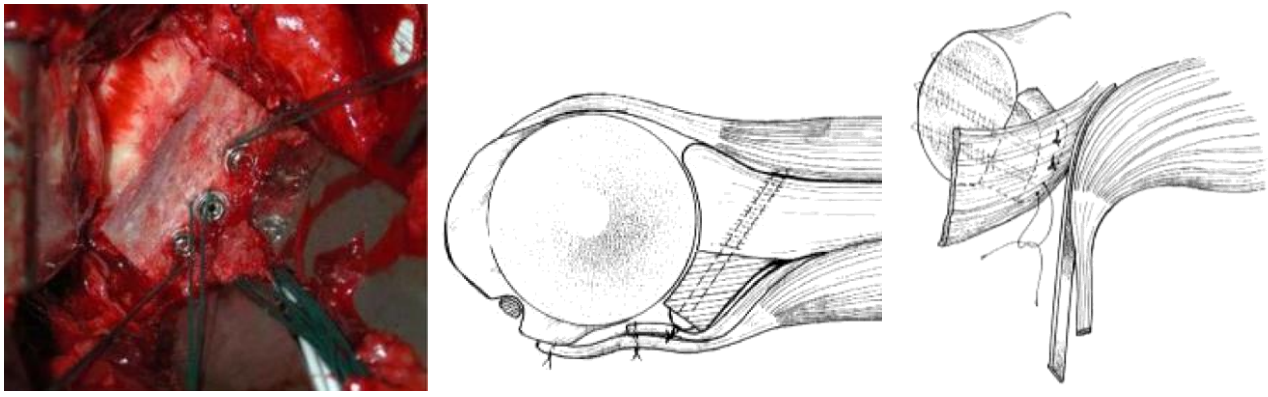


Рисунок 3 — Реконструкция гленоида при помощи свободного аутотрансплантата из крыла подвздошной кости по Eden–Hybinette [328]

Коракопластику для стабилизации плечевого сустава разными способами впервые использовали Oudard и Noesske [236, 244]. Oudard в 1924 г. описал дистальное и латеральное удлинение клювовидного отростка лопатки при помощи трансплантата из большеберцовой кости или косой удлиняющей остеотомии с формированием костной опоры для головки плечевой кости и укорочением сухожилия подлопаточной мышцы (рисунок 4). Noesske выполнял кортикотомию основания клювовидного отростка лопатки, перемещал и фиксировал швами его верхушку к подлопаточной мышце [310].

В 1954 г. A. Trillat путем клиновидной закрывающей остеотомии в основании клювовидного отростка лопатки смещал его дистально и медиально с фиксацией стержнем (или винтом) к шейке лопатки над подлопаточной мышцей [316]. Смещение сходящегося сухожилия медиально, дистально и кзади, приближение к капсуле плечевого сустава и давление на сухожилие

подлопаточной мышцы при отведении и наружной ротации плеча создавали эффект динамической стабилизации плечевого сустава — sling effect (рисунок 5).

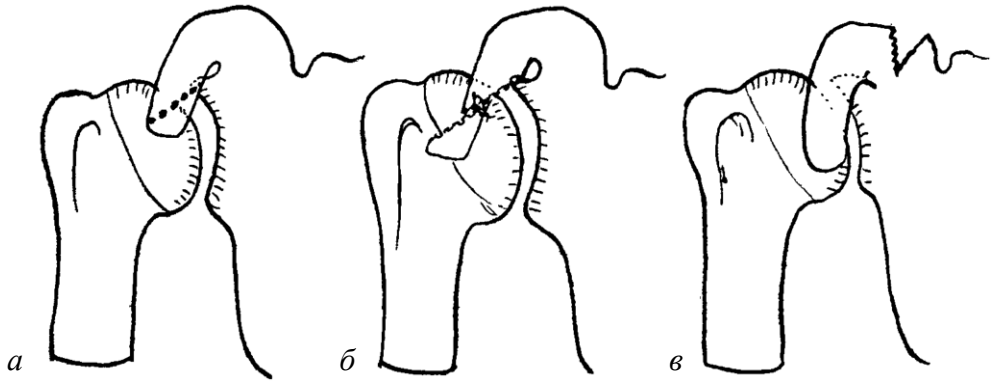



Рисунок 4 — Коракопластика по Oudard (*а, б*) и Noesske (*в*) [310]

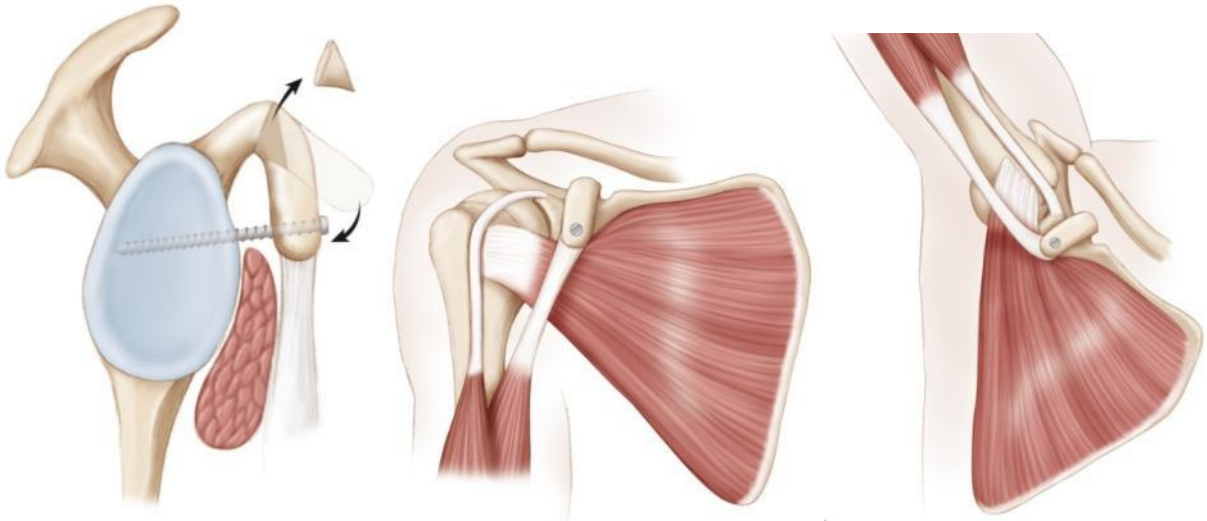


Рисунок 5 — Коракопластика по Trillat и механизм динамической стабилизации плечевого сустава [37]

В том же номере журнала в 1954 г. M. Latarjet первым описал технику свободного перемещения верхушки клювовидного отростка лопатки с фиксацией одним винтом на шейке суставного отростка у пациентов с нестабильностью плечевого сустава [186]. Автор методики отсекал верхушку клювовидного отростка лопатки с сохранением прикрепления сухожилия малой грудной мышцы. Сухожилие подлопаточной мышцы полностью отсекали поперечным разрезом от головки плечевой кости для обеспечения доступа к суставному отростку лопатки и фиксировали швами к культе после фиксации клювовидного

отростка лопатки (рисунок 6). В последующей публикации 1958 г. M. Latarjet сформулировал технические принципы своей операции: аутотрансплантат должен быть стабильно фиксирован и служит для восстановления суставной поверхности лопатки, а давление на подлопаточную мышцу увеличивает ее натяжение, стабилизируя плечевой сустав (рисунок 7) [185].

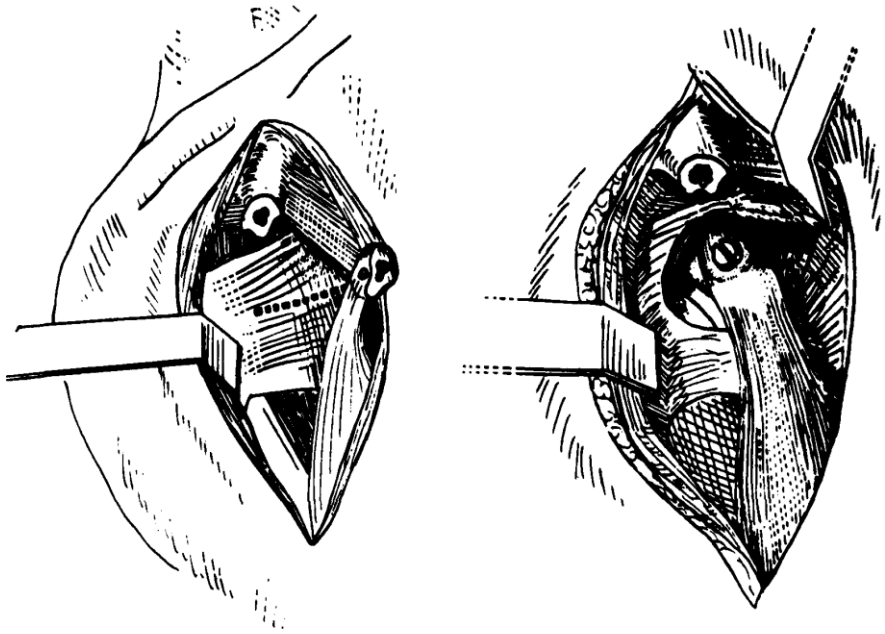


Рисунок 6 — Операция M. Latarjet (1954) [185]

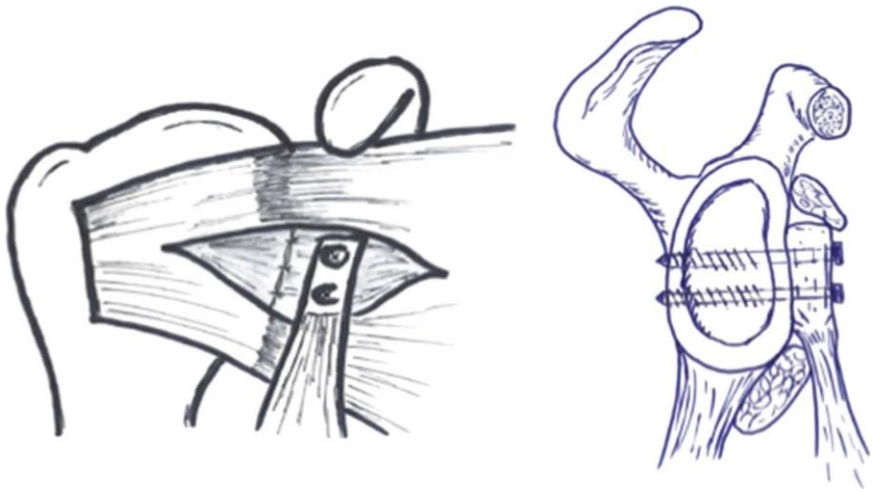


Рисунок 7 — Операция M. Latarjet (1958) [185]

В 1958 г. A.J. Helfet представил результаты аналогичной процедуры, названной именем своего учителя R. Bristow, преподававшего ее своим студентам с 1939 г., без публикации в литературе [136] (рисунок 8). Оригинальная техника

Bristow предполагала отсечение верхушки клювовидного отростка лопатки дистальнее места прикрепления сухожилия малой грудной мышцы, перемещение с сухожилием клювоплечевой мышцы и короткой головкой двуглавой мышцы плеча (сходящимся сухожилием) через поперечно рассеченное сухожилие подлопаточной мышцы и фиксация в области передненижнего края суставного отростка лопатки швами к надкостнице и капсуле плечевого сустава. Основное отличие от техники M. Latarjet заключалось в шовной фиксации аутотрансплантата на краю суставного отростка, а не на шейке лопатки, а также в частичном разделении (split) вертикальным разрезом вместо полного отсечения сухожилия подлопаточной мышцы [318]. Совершенствуясь на протяжении последующих нескольких десятилетий, процедура Bristow, как заметили L. Hovelius и соавт., стала мало отличаться от оригинальной техники Latarjet [71, 152, 195, 210].

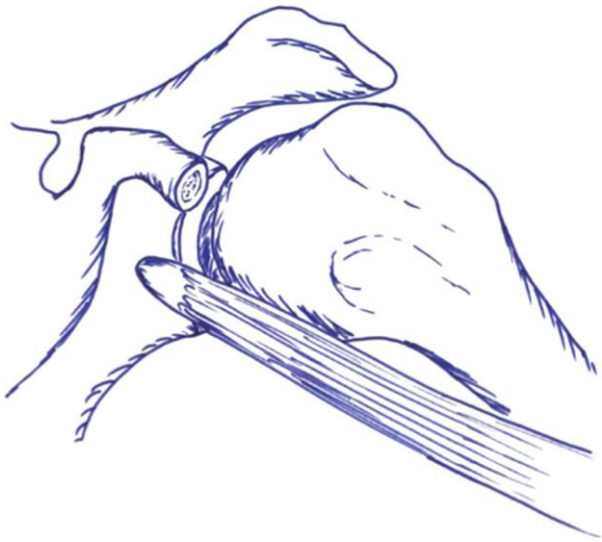


Рисунок 8 — Иллюстрация из статьи A. Helfet механизма динамической стабилизации плечевого сустава при операции Bristow [136]

T.B. McMurray, аналогично M. Latarjet, фиксировал клювовидный отросток на передней поверхности шейки суставного отростка лопатки винтом [213]. N.C. Mead и H.J. Sweeney вместо поперечного использовали в более чем 100 наблюдениях продольное рассечение сухожилия подлопаточной мышцы [214]. V.R.Jr May в 1970 г. определил наибольший стабилизирующий эффект

коракопластики от укрепления передненижнего отдела плечевого сустава перекрещенными сходящимся сухожилием и сухожилием подлопаточной мышцы при отведении и наружной ротации плеча и второстепенное значение костно-пластического замещения дефекта суставного отростка лопатки [210]. Для лучшего описания стабилизирующего механизма коракопластики Patte использовал термин triple blocking — тройной эффект [255, 256]. Три механизма, действуя совместно, обеспечивают стабильность плечевого сустава в переднем направлении:

1. Восстановление площади суставной поверхности гленоида и безопасной арки артикуляции головки плечевой кости до вывиха (костно-пластический эффект).

2. Перемещенное сходящееся сухожилие при критичном для развития передней нестабильности в плечевом суставе положении отведения и наружной ротации действует как гамак (sling) для головки плечевой кости, а смещенная дистально и к капсуле сустава нижняя часть подлопаточной мышцы оказывает тенодезирующий эффект, укрепляющий несостоятельный передненижний отдел капсулы плечевого сустава — sling effect [50].

3. Рефиксация переднего и нижнего отделов капсулы плечевого сустава с суставно-плечевыми связками и суставной губой лопатки, усиленное клювовидно-акромиальной связкой — bumper effect. Одновременное восстановление натяжения проприоцептивных полей капсулы и губы, необходимое для согласованной работы динамических стабилизаторов плечевого сустава.

Также D. Patte и соавт. одними из первых стали использовать весь клювовидный отросток лопатки, неизбежно отсекая сухожилие малой грудной мышцы, ориентируя костный блок вдоль шейки лопатки (вертикально) и фиксируя его двумя винтами [254]. Данную модификацию коракопластики в настоящее время и называют операцией Latarjet [186, 256, 325]. В противоположность под операцией Bristow ныне понимают коракопластику с горизонтальным расположением фиксированной одним винтом верхушкой клювовидного отростка лопатки (рисунок 9) [136, 210, 330].

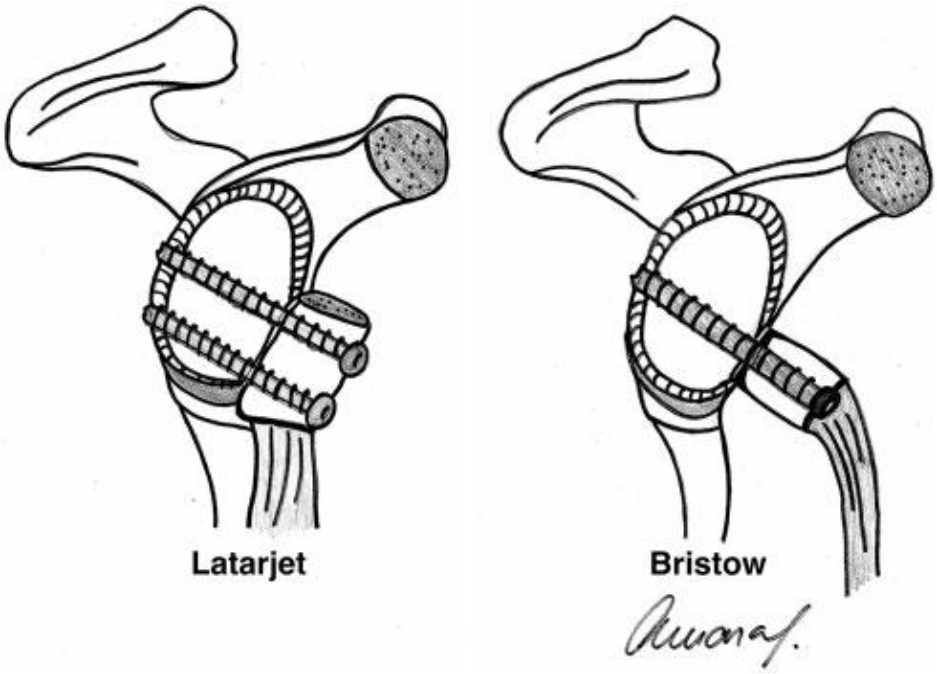



Рисунок 9 — Операции Latarjet и Bristow в современном представлении [114]

Многие современные авторы объединяют их в названии Bristow–Latarjet [74, 330], в то время как другие подчеркивают значимость различий и преимущества той или иной операции [104]. J. Giles и соавт. в стендовом биомеханическом эксперименте пришли к выводу о достижении лучшей стабильности плечевого сустава при операции Latarjet по сравнению с операцией Bristow, однако достоверных исследований, сравнивающих эффективность этих процедур у живых пациентов, на тот момент не было [114]. Поскольку стабильность плечевого сустава более зависит от динамических механизмов, обеспечиваемых проприоцепцией и мышечным сокращением, которые не были учтены в работе J. Giles, последовавший системный анализ опубликованных разными исследователями результатов лечения пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава, представленный J.C. Garcia и соавт. в 2019 г., выявил достоверно меньшую частоту рецидивов нестабильности, интенсивности болевого синдрома, развития остеоартроза и резорбции аутотрансплантата после операции Bristow [105, 270]. Другие биомеханические исследования подтвердили второстепенное значение костно-пластического замещения дефекта суставной поверхности гленоида для стабилизации плечевого сустава и ведущую роль sling-эффекта как в крайних (76–77% стабилизирующего эффекта операции), так и

промежуточных (51–62%) положениях отведения конечности [249, 344]. Несмотря на выявленные преимущества операции Bristow, необходимо учесть, что большинство проанализированных в метаанализе статей, посвященных данной технике, были опубликованы значительно раньше и менее тщательно описывали структуру наблюдений и осложнения [105].

## Эволюция костно-пластического замещения дефектов переднего отдела суставного отростка лопатки аутотрансплантатом из клювовидного отростка (коракопластики)

Было предложено множество вариантов костно-пластической реконструкции суставного отростка лопатки аутотрансплантатом из клювовидного отростка лопатки по Bristow–Latarjet, отличающихся в т. ч. расположением и ориентацией костного аутотрансплантата. При традиционной технике Latarjet аутотрансплантат фиксировали нижней поверхностью клювовидного отростка лопатки к суставному отростку лопатки, при этом выпуклая латеральная поверхность коракоида обращена к суставной поверхности головки плечевой кости [186] (рисунок 10). В 2009 г. J.F. De Beer и S.S. Burkhart предложили и популяризировали в своих работах модифицированный вариант операции Latarjet, который получил название «congruent-arc Latarjet» с разворотом трансплантата на 90° в корональной и аксиальной плоскостях, фиксацией медиальной поверхностью (имеющей тот же радиус кривизны, что и суставная поверхность) к гленоиду и конгруэнтной ориентацией вогнутой нижней поверхностью к головке плечевой кости [49, 77, 109] (рисунок 11).

В пользу ориентации костного блока по J.F. De Beer и S.S. Burkhart свидетельствует схожесть кривизны нижней поверхности коракоида и реконструируемого передненижнего отдела гленоида, позволяющей фиксировать трансплантат конгруэнтно с суставной поверхностью лопатки без дополнительного моделирования и медиализации.

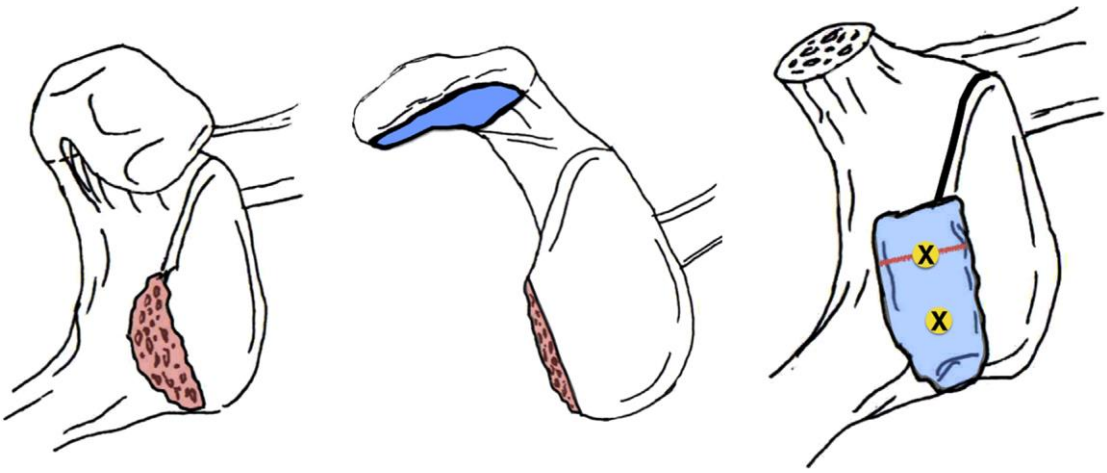


Рисунок 10 — Классическое расположение аутотрансплантата из клювовидного отростка лопатки с фиксацией нижней поверхностью к суставному отростку лопатки по Latarjet [87]

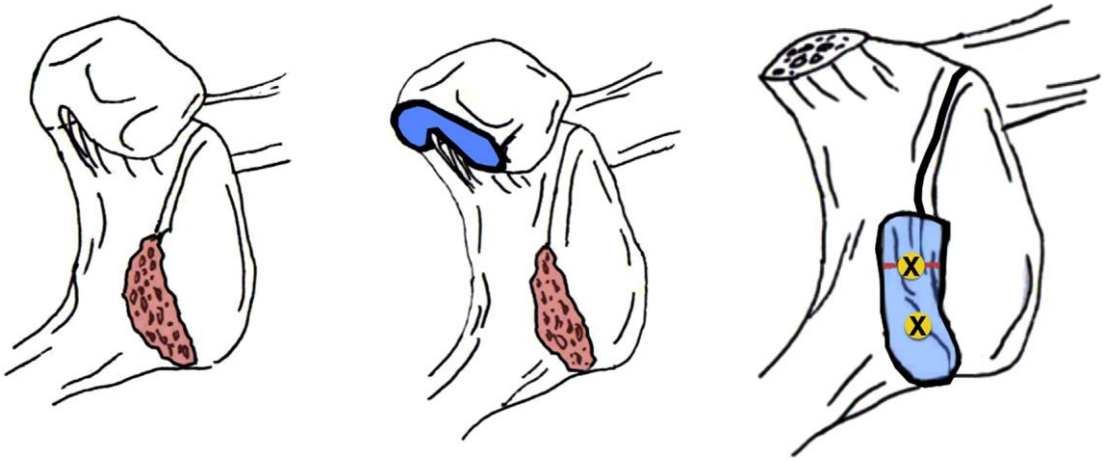


Рисунок 11 — Модифицированное расположение аутотрансплантата с фиксацией медиальной поверхностью к суставному отростку лопатки по J.F. De Beer и S.S. Burkhart [87]

В 2010 г. N. Ghodadra и соавт., регистрируя и сравнивая контактное давление и площадь контакта суставных поверхностей плечевого сустава в биомеханическом эксперименте при различном расположении и ориентации аутотрансплантата по Latarjet, зафиксировали оптимальное распределение давления на суставные поверхности, а следовательно, меньшие риски развития остеоартроза, при фиксации клювовидного отростка лопатки нижней поверхностью направленного к головке плечевой кости в соответствии с техникой congruent-arc Latarjet [109]. Расположение костного блока на 2 мм медиальнее

края гленоида приводило к концентрации контактного давления в области переднего отдела, а латерализация аутотрансплантата на 2 мм сопровождалась смещением зоны перегрузки суставной поверхности в задневерхний сектор поврежденного суставного отростка лопатки [109]. Кроме того, полное восстановление опорности суставного отростка лопатки путем коракопластики по Latarjet происходило в экспериментах N. Ghodadra, когда величина дефекта не превышала 30% площади интактной суставной поверхности, а трансплантат располагался конгруэнтно.

Тем не менее техника congruent-arc Latarjet имеет меньшие, по сравнению с традиционной фиксацией коракоида, толщину костной ткани вокруг винтов и площадь контакта трансплантата с донорским местом на шейке лопатки [87]. Следствием стали более высокие требования к точности направления винтов и бóльшая вероятность несращения, резорбции или перелома аутотрансплантата, негативно влияющих на отдаленный результат лечения [111].

Диаметр винтов для фиксации трансплантата изменялся от 2,8 мм в 1970 и 1976 гг. [195, 210] до 3,2–4,5 мм между1984 и 2011 гг. [201, 314, 351]. Длину винта изменяли в интервале 19–35 мм [146, 204] или выбирали индивидуально [210, 314]. Большинство хирургов использовали компрессирующие винты. Два компрессирующих винта для фиксации клювовидного отростка использовал и описал M. Randelli в 1995 г. [264]. Применение двух винтов исключает риск вторичного ротационного смещения трансплантата с возможным перекручиванием кожно-мышечного нерва вокруг сходящегося сухожилия, с которым он бывает связан боковой ветвью [51]. При фиксации трансплантата по Latarjet и проведении верхнего винта через суставной отросток лопатки существует риск повреждения надлопаточного нерва на задней поверхности суставного отростка лопатки, который уменьшается при наружной ротации плеча, увеличивающей безопасный сектор для проведения винтов [197, 204, 283, 296]. Кроме того, перемещение клювовидного отростка лопатки сопровождается медиальным смещением кожно-мышечного и подмышечного нервов. Кожно-мышечный нерв также смещается книзу в направлении переднего края суставного

отростка лопатки и перекрывает проекцию подмышечного нерва, затрудняя их идентификацию при ревизионных операциях [51, 95].

Правильное позиционирование и фиксация костного блока при коракопластике требует адекватного доступа с хорошей визуализацией переднего отдела суставного отростка лопатки. Изначально M. Latarjet, J.G. Bonnin и S.J. Lombardo полностью отсекали вертикальным разрезом сухожилие подлопаточной мышцы и в последующем ушивали с достаточным для восстановления натяжения мышцы перекрытием краев сухожилия [41, 186, 195]. A.J. Helfet ограничивался разделением сухожилия подлопаточной мышцы также вертикальным разрезом протяженностью 25–30 мм в средних двух третях мышечно-сухожильного перехода и при закрытии раны дополнительно выполнял капсулопликацию при избыточном объеме капсулы сустава [136].

Вертикальное отсечение подлопаточного сухожилия V.R.Jr. May дополнил продольным разделением для размещения аутотрансплантата на шейке лопатки под визуальным контролем [210] (рисунок 12).

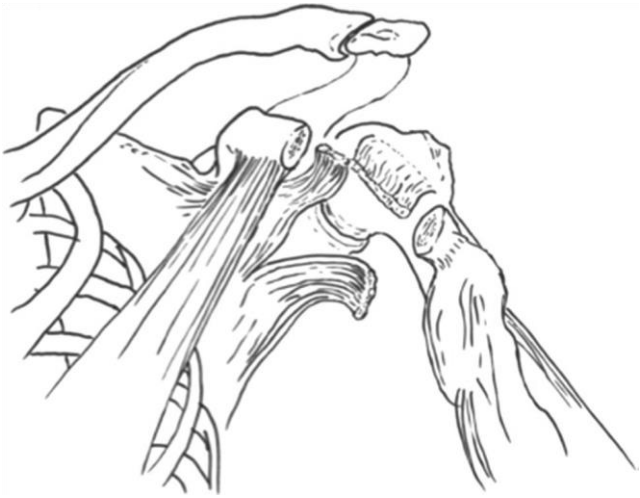


Рисунок 12 — Модификация операции Latarjet, описанная V.R.Jr. May: отсекали верхушку клювовидного отростка лопатки с сохранением прикрепления малой грудной мышцы. Подлопаточное сухожилие и мышца отсечены и продольно разделены вдоль волокон [210, 318]

J.S. Torg и соавт. в 1987 г. опубликовали результаты коракопластики с фиксацией костного блока над сухожилием подлопаточной мышцы, а не через

него, с целью упрощения доступа к шейке лопатки, особенно при возможной последующей ревизии, меньшей травматизации подлопаточной мышцы и усиления стабилизирующего sling-эффекта, в формировании которого в данном случае принимает участие вся подлопаточная мышца [314]. Применяемый в настоящее время вариант доступа к гленоиду через сухожилие подлопаточной мышцы путем его продольного разделения между нижней и средней третью был предложен в 2011 г. A.A. Young и G. Walch [351]. При наличии у пациента признаков гиперэластичности капсульно-связочного аппарата доступ смещают выше и подлопаточную мышцу разделяют в средней части для усиления sling-эффекта. Для уменьшения трения суставной поверхности головки плечевой кости о костный блок S.S. Burkhart и соавт. в 2007 г., а позже и многие другие хирурги рекомендовали дополнять коракопластику анкерным швом капсулы, изолируя аутотрансплантат от полости плечевого сустава (рисунок 13). Культю клювовидно-акромиальной связки фиксировали к капсуле плечевого сустава для ее дополнительного укрепления [29, 42, 49].

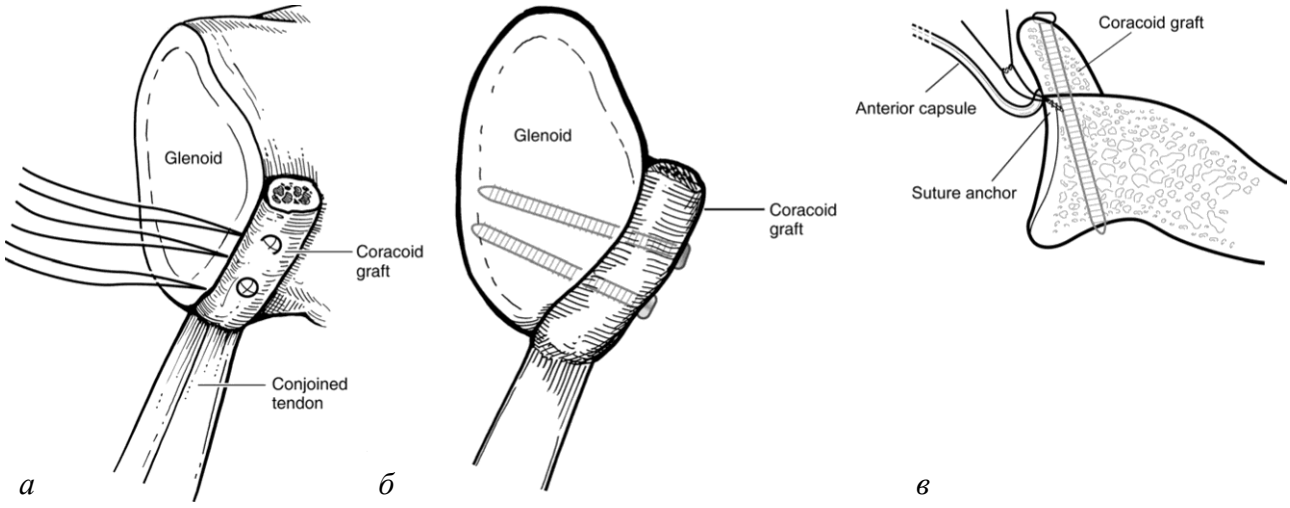
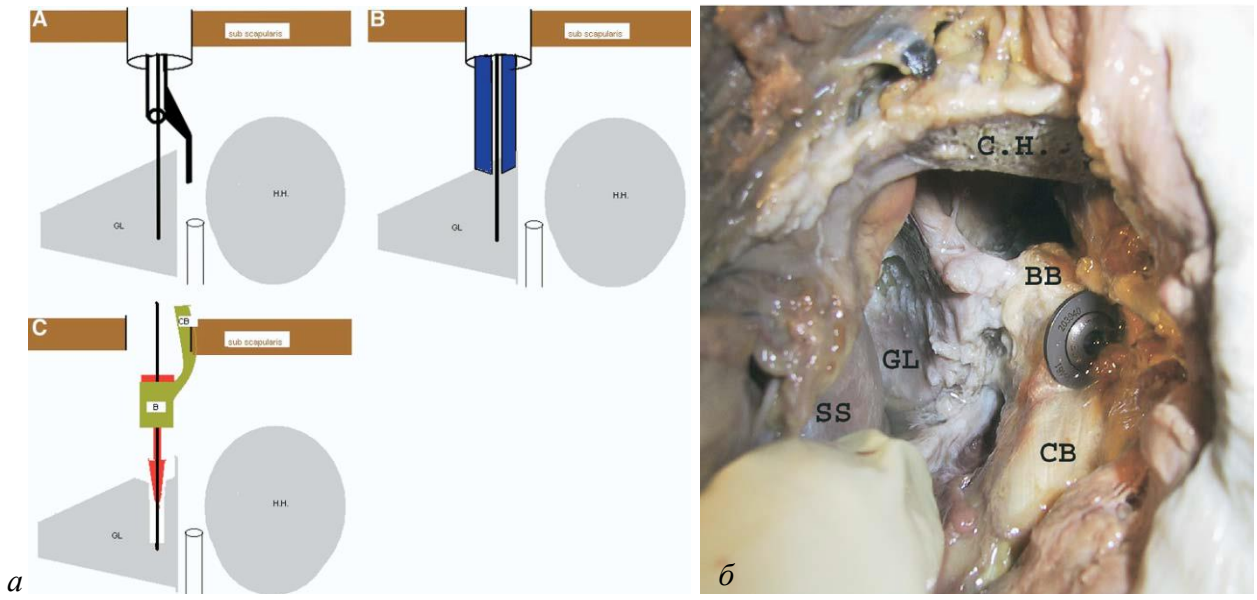



Рисунок 13 — Анкерная рефиксация капсулы к суставному отростку лопатки с восстановлением натяжения нижней суставно-плечевой связки и изоляцией аутотрансплантата от синовиальной среды полости плечевого сустава [49]

G. Nourissat и соавт. в 2006 г. впервые применили артроскопическую технику для более точного расположения костного блока по Bristow–Latarjet на шейке суставного отростка лопатки пяти фиксированных биоблоков [240].

Фиксировали отсеченную верхушку клювовидного отростка лопатки одним винтом с шайбой после рассверливания шейки лопатки под диаметр костного блока, которое осуществляли по установленной через сухожилие подлопаточной мышцы канюле диаметром 12 мм при помощи оффсетного направителя для формирования канала в мыщелке бедренной кости при пластике передней крестообразной связки (рисунок 14). Установка канюли в одном случае сопровождалась отрывом верхней порции сухожилия подлопаточной мышцы. Канюля располагалась во всех случаях в проекции головной вены по разные стороны от нее, а также существенно ограничивала экскурсию инструментов и направление сверления, что в одном наблюдении потребовало ее перепроведения. Рассверливание шейки лопатки для формирования ложа костного аутотрансплантата исключало конгруэнтное расположение трансплантата при субхондральном сверлении (отмеченная G. Nourissat медиализация — до 4 мм) или сопровождалось повреждением суставной поверхности лопатки.




*а* *б*

Рисунок 14 — Артроскопически ассистированная операция Bristow–Latarjet, выполненная на биоблоках G. Nourissat и соавт. в 2006 г. [240]:

*а* — схема операции; *б* — диссекционная визуализация фиксированного винтом с шайбой костного блока (BB) со сходящимся сухожилием (CB) на 4 мм медиальнее суставной поверхности гленоида (GL). Подлопаточная мышца (SS) отсечена и отведена

Спустя год L. Lafosse и P. Boileau предложили полностью артроскопические варианты коракопластики при нестабильности плечевого сустава [34, 184]. P. Boileau и соавт. применяли эндоскопическую интерферентные фиксацию верхушки клювовидного отростка выше подлопаточной мышцы в канале, который формировали в передневерхнем отделе суставного отростка лопатки. Костному аутотрансплантату придавали цилиндрическую форму для погружения в канал, и он не участвовал в реконструкции суставного отростка лопатки (рисунок 15).

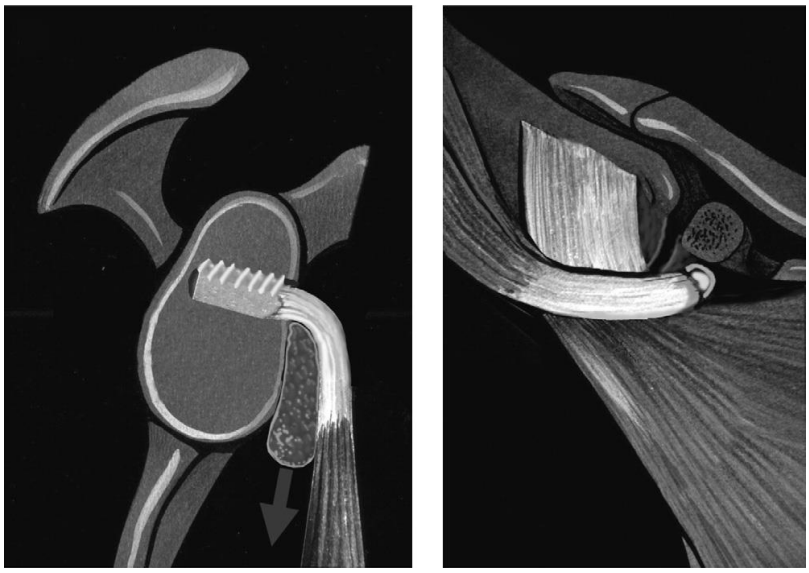


Рисунок 15 — Полностью артроскопическая операция Bristow–Latarjet по P. Boileau: интерферентные фиксация трансплантата из клювовидного отростка медиально на шейке лопатки выше подлопаточной мышцы [34]

Ставшая классической артроскопическая техника Latarjet была разработана L. Lafosse с коллегами с целью точного расположения трансплантата у края гленоида, его стабильной фиксации минимально инвазивным способом, изначально включала 5 этапов и в последующем претерпела ряд модификаций, касающихся способа фиксации костного блока [183, 184]. На первом этапе осуществляли доступ из сустава к клювовидному отростку лопатки, иссекая ткани интервала ротаторов и часть передней капсулы сустава, отсекали клювовидно-акромиальную связку, выравнивали переднюю поверхность шейки лопатки и освобождали ее от мягких тканей, подготавливая ложе трансплантата. Вторым

этапом обнажали коракоид, визуализировали наружную поверхность сходящегося сухожилия и плечевое сплетение, идентифицировали на передней поверхности подлопаточной мышцы подкрыльцовый нерв и отсекали сухожилие малой грудной мышцы. Третий этап — формирование двух каналов под канюлированные винты и остеотомия коракоида. На четвертом этапе разделяли сухожилие и саму подлопаточную мышцу, трансплантат заводили в полость сустава. Завершающим пятым этапом костный блок позиционировали на шейке лопатки конгруэнтно суставной поверхности и фиксировали винтами.

Применение артроскопии при коракопластике позволяет точно располагать и фиксировать костный блок под визуальным контролем, выполнять сопутствующую реконструкцию бицепито-лабрального и заднего отдела капсуло-лабрального комплексов при их повреждении, а также ремплиссаж. Меньшая хирургическая травма позволяет снизить интенсивность послеоперационного болевого синдрома, раньше начинать разработку движений в прооперированном суставе и быстрее восстанавливать функцию конечности, уменьшая вероятность развития контрактур и ускоряя возврат пациента к активной деятельности и спорту. Кроме того, артроскопическая операция сопровождается меньшим повреждением дельтовидной мышцы и косметическими последствиями. Тем не менее артроскопическая операция Latarjet имеет ряд недостатков, в частности сопровождается иссечением тканей интервала ротаторов (клювоплечевой и верхней суставно-плечевой связок), передней капсулы сустава со средней суставно-плечевой связкой, а также полным отсечением от клювовидного отростка сухожилия малой грудной мышцы и клювовидно-акромиальной связки. Проведение инструментов из заднего порта параллельно суставной поверхности лопатки, необходимое для выполнения разделения подлопаточной мышцы, происходит в направлении плечевого сплетения и требует хорошей визуализации с идентификацией сплетения и подмышечного нерва, сопровождаясь рисками их повреждения. Аналогичный риск непосредственного повреждения плечевого сплетения существует при эндоскопическом проведении винтов параллельно суставной поверхности лопатки [321]. Формирование протяженного сплита при

помощи аблятора с целью визуализации шейки лопатки из переднего отдела поддельтовидного пространства и необходимого для проведения и фиксации ориентированного вдоль суставного края по Latarjet и полностью отсеченного клювовидного отростка лопатки сопровождается существенным повреждением подлопаточной мышцы и ее сухожилия. Таким образом, полностью артроскопическая техника Latarjet технически сложна, требует продолжительного обучения, сопровождается риском повреждения плечевого сплетения и подмышечного нерва, а также весьма травматична для подлопаточной мышцы и капсулы плечевого сустава с суставно-плечевыми связками (рисунок 16).

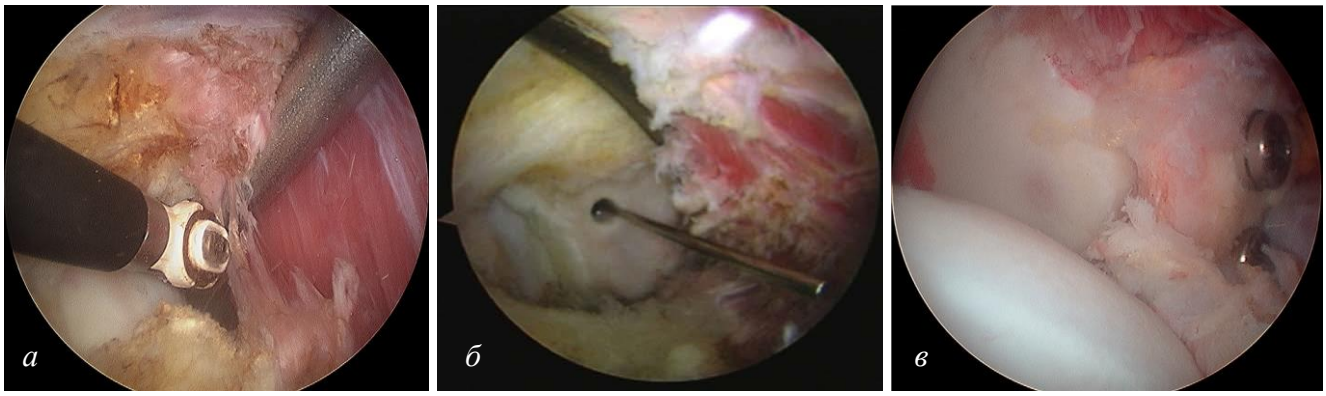



Рисунок 16 — Полностью артроскопическая операция Bristow–Latarjet по L. Lafosse: *а* — разделение аблятором подлопаточной мышцы; *б* — визуализация шейки лопатки, достигнутая протяженным сплитом; *в* — внешний вид аутотрансплантата после фиксации [33, 183]

## 1.3 Осложнения и негативные последствия операции Bristow–Latarjet

Несмотря на высокую популярность техники Bristow–Latarjet как в открытом, так и артроскопическом исполнении и ежегодно увеличивающееся количество выполняемых пациентам с передней нестабильностью плечевого сустава костно-пластических стабилизирующих операций [78], частота осложнений сохраняется достаточно высокой — 15–30% по данным разных авторов [14, 36, 53, 106, 121, 126]. Системный анализ литературы, произведенный

R.M. Degen и соавт., выявил, что наиболее часто страдают нервные структуры (26,3% всех осложнений) и рецидивирует нестабильность плечевого сустава (15,8%) [78]. Частота рецидива вывиха плеча после операции Bristow–Latarjet составляет около 1% [60, 86, 154, 234].

Классификация осложнений коракопластики включает рецидивную нестабильность плечевого сустава, смещение или повреждение фиксаторов трансплантата, отсутствие или фиброзное сращение костного блока с шейкой лопатки, разрушение, смещение и остеолиз аутотрансплантата, нагноение послеоперационной раны и поверхностная инфекция, гематома области операции, повреждение подмышечного, кожно-мышечного или надлопаточного нервов, а также более редкие осложнения — артрофиброз с развитием стойкой тугоподвижности плечевого сустава, повреждение подмышечной артерии и огибающих плечевую кость артерий, формирование псевдоаневризмы, развитие плечевой плексопатии, перелом плеча и образование келоидных рубцов в области хирургического доступа (таблица 3). В отдаленном периоде самым частым

Таблица 3 — Наиболее часто описываемые осложнения костно-пластической стабилизации плечевого сустава по Bristow–Latarjet [318]

| Осложнение | Частота, % |
|---|---|
| Остеоартроз плечевого сустава | 6–59 |
| Несращение, миграция или массивный остеолиз трансплантата | 2–30 |
| Миграция или перелом винтов | 1–14 |
| Инфекционные осложнения | 3–10 |
| Повреждение нервов | 3–10 |
| Рецидивные подвывихи или вывихи плеча | 3–6 |
| Поверхностные гематомы | 3–5 |
| Другие (артрофиброз и адгезивный капсулит, перелом плечевой кости, стойкая тугоподвижность, повреждение подкрыльцовой артерии, образование псевдоаневризм) | 2 |

осложнением является остеоартроз плечевого сустава — до 59% наблюдений через 15 лет после операции Latarjet, наблюдаемый преимущественно при латеральном инконгруэнтном расположении костного блока [10]. Несмотря на высокую частоту осложнений, ревизионные вмешательства требуются лишь 7% прооперированных пациентов и преимущественно (в 35% случаев) с целью удаления металлоконструкций, смещение или повреждение которых сопровождалось характерной симптоматикой [121].

Многие авторы связывают ухудшение функциональных результатов лечения с неполноценным приращением костного блока к лопатке. M.R. Guity и соавт. обнаружили взаимосвязь интенсивности послеоперационного болевого синдрома, а L. Hovelius — выраженности послеоперационной нестабильности с дефектами сращения трансплантата [125, 152]. A.B. Wymenga обнаружил стойкое нарушение двигательной функции прооперированного плечевого сустава у пациентов с неприросшим костным блоком после операции Latarjet [339].

Хороший функциональный результат после операции Bristow–Latarjet во многом определяется точным и корректным позиционированием аутотрансплантата клювовидного отростка у края суставной поверхности лопатки, что подтверждено рядом биомеханических и клинических исследований [126, 196, 241]. Расположение костного трансплантата на шейке суставного отростка лопатки между 2 и 5 ч конгруэнтно суставной поверхности лопатки — одно из важнейших условий успешного выполнения операции Bristow–Latarjet, однако представляет техническую сложность даже для опытного хирурга, поскольку хирургический доступ и визуализация передненижнего отдела шейки лопатки ограничены. Артроскопическая техника Latarjet компенсирует сложности визуализации уменьшая риски неправильного позиционирования трансплантата. Частота неправильного позиционирования трансплантата при открытой технике Latarjet находится в интервале 21–67% [10, 153, 168, 225]. Применяя артроскопию, J. Kany и соавт. доложили о 13% случаев неправильного расположения костного трансплантата на завершающем этапе своего обучения при 19% ошибок в среднем [168]. Поскольку наиболее часто ошибочное

позиционирование костного блока происходит по причине тангенциального к суставной поверхности направления винтов, чаще всего наблюдают именно латеральное нависание трансплантата над передним краем суставного отростка лопатки [33, 216].

L. Hovelius и соавт. в серии из 112 пациентов выявили в 36% расположенный выше экватора гленоида костный блок, что коррелировало с частотой рецидивов нестабильности сустава [152]. В 6% случаев трансплантат был медиализирован. Медиальное расположение трансплантата сопровождается повышенным риском сохранения или рецидивирования нестабильности, поскольку отсутствует костно-пластический механизм стабилизации сустава [152, 209]. Количество пациентов с медиализированным костным блоком, как считает G. Nourissat, сильно недооценено, поскольку отсутствует единое мнение о негативно значимой степени медиального смещения [240]. В целом идеальным считают расположение костного блока на уровне субхондральной кости [126].

Оптимальную локализацию трансплантата в сагиттальной плоскости продолжают обсуждать. Некоторые авторы считают расположение трансплантата выше уровня экватора (3 ч условного циферблата) фактором риска рецидивирования нестабильности, тогда как A.A. Young и G. Walch рекомендуют фиксировать костный блока выше у пациентов с гиперэластичностью капсульно-связочного аппарата для усиления стабилизирующего sling-эффекта [350]. Высокое расположение костного блока также сопровождается большим риском повреждения надлопаточного нерва проведенными бикортикально и вышедшими на заднюю поверхность шейки лопатки винтами, которое может оставаться не диагностировано, вследствие чего достоверные сведения о частоте данного осложнения в литературе отсутствуют [182, 204, 283, 296]. В ретроспективном исследовании J. Allain и D. Goutallier выявили у 56% пациентов после открытой операции Latarjet латерализацию и у 5% — избыточную медиализацию костного блока [10]. Используя компьютерную томографию, X. Cassagnaud и соавт. обнаружили избыточное латеральное смещение трансплантата относительно переднего края суставного отростка лопатки у 10% пациентов [57]. Латерализация

трансплантата сопровождается высоким риском быстрого прогрессирования омартроза вследствие импинджмента и хронической травматизации головки плечевой кости при трении о костный блок или металлические фиксаторы, а также нарушением консолидации и резорбции трансплантата [10, 57, 116, 152, 209, 314, 320, 352].

По данным системного анализа 27 публикаций, содержащих информацию о состоянии костного блока после коракопластики, U. Butt и соавт. обнаружили, что частота несращения либо фиброзного сращения, смещения или перелома костного трансплантата составляет 10,1 ± 1,6% (140 наблюдений из 1379), а частота выраженного остеолиза — 1,6 ± 0,7% (22 из 1379) [53]. Клювовидный отросток имеет в среднем длину 21–26 мм и толщину 8–11 мм и требует деликатного обращения при заборе в качестве аутотрансплантата и фиксации [15, 350]. Декортикация нижней или боковой поверхности коракоида для фиксации вдоль суставного края гленоида по Latarjet и отверстия для проведения винтов дополнительно уменьшают прочность трансплантата, предрасполагая к перелому, который происходит у 1,5% пациентов [121]. Фиксация двумя винтами по Latarjet также существенно увеличивает риск перелома и степень резорбции костного блока по сравнению с фиксацией одним винтом по Bristow. В целом значительная часть осложнений коракопластики связана с фиксацией трансплантата винтами [53, 121, 126, 225, 357]. Избыточно тангенциальное относительно суставной поверхности лопатки направление винтов вызывает импинджмент фиксаторов и костного трансплантата с головкой плечевой кости, устойчивый болевой синдром и развитие остеоартроза [111, 325]. Деформация и миграция винтов — также частое осложнение операции Bristow–Latarjet, потребовавшее ревизионного вмешательства у 2,5% пациентов [14, 53, 121]. Кроме того, после остеотомии клювовидного отростка у лишенного в значительной степени кровоснабжения основания и фиксации двумя винтами по Latarjet нередко наблюдают выраженную резорбцию проксимальной части костного трансплантата с обнажением верхнего винта и хронической травматизацией подлопаточной мышцы и суставной поверхности головки плечевой кости [111, 129, 356]. Вопреки

ожиданиям, улучшение визуализации, достигнутое применением артроскопической техники Latarjet, не позволило снизить количество осложнений как неврологических, так и связанных с фиксацией костного блока винтами [8, 86, 126]. Эндоскопическое сверление и проведение винтов параллельно суставной поверхности гленоида технически сложнее и даже более опасно, чем традиционным открытым способом [8, 35, 36, 126, 153]. Кроме того, оказалось, что частота осложнений сохраняется высокой с ростом опыта хирурга [14, 59]. Проблемы, связанные с металлическими винтами потребовали выполнения ревизионной операции у 12,5% прооперированных L. Lafosse молодых пациентов [8]. Применение мини-пластины Di Giacomo позволило уменьшить вероятность и последствия перелома трансплантата, однако не решило проблему импинджмента.

P. Boileau с коллегами в 2019 г. опубликовал результат 136 артроскопических операций Bristow–Latarjet с фиксацией трансплантата суспензионной системой на шовных пуговицах [36]. Основными преимуществами данного способа фиксации стали меньшее повреждение и риск перелома трансплантата, а также исключение опасности импинджмента винтов, шайбы или пластины с головкой плечевой кости, требующих повторных вмешательств. Безопасность сверления каналов в суставном отростке лопатки для суспензионной фиксации обеспечивается обязательной эндоскопической визуализацией кожно-мышечного и подмышечного нервов, поскольку происходит в их направлении.

Несращение аутотрансплантата из клювовидного отростка с костным ложем на суставном отростке лопатки или рубцовое сращение, обнаруживаемые чаще всего при плановой контрольной рентгенографии или КТ, в большинстве случаев не сопровождаются серьезной дисфункцией прооперированной конечности и редко требуют ревизионного вмешательства [126]. M.J. Griesser и соавт. по результатам проведенного системного анализа выявил 9,1% неполноценной консолидации костного аутотрансплантата [121]. N. Mizuno и G. Walch в собственной серии из 68 пациентов и периоде наблюдения 20 лет обнаружили несращение без признаков нестабильности плечевого сустава у 1,5% пациентов [225]. G.D. Dumont и соавт. из 62 пациентов, наблюдаемых в течение 5 лет после

артроскопической операции Latarjet одному пациенту (1,7%) с симптоматическим несращением трансплантата, выполнили ревизионную операцию [86]. U. Butt и соавт., изучив публикации с результатами операции Latarjet (1658 наблюдений), получили среднюю частоту неполноценной консолидации трансплантата, равную 10,1% по данным рентгенографии [53]. J.S. Shaha, выполняя КТ прооперированным пациентам, обнаружил 28% несращений замедленной и рубцовой консолидации коракотрансплантата [291]. Pascal Boileau с коллегами, также используя КТ, выявил 5% неполноценной консолидации у своих пациентов [36].

С характером сращения, расположением и ориентацией на шейке лопатки, протяженностью и поверхностью декортикации коракоида, количеством и размером фиксирующих устройств, а также воздействием синовиальной среды плечевого сустава непосредственно связана степень резорбции костной ткани аутотрансплантата [10, 57, 111, 146, 152]. Остеолиз трансплантата является одной из причин неудовлетворительных исходов операции Latarjet, вызывая в некоторых случаях рецидив нестабильности, болевой синдром и тугоподвижность в плечевом суставе [10, 49, 55, 154, 209, 352]. Исследуя результаты КТ 26 пациентов, G. Di Giacomo и соавт. обнаружили признаки и изучили локализацию выраженного остеолиза трансплантата без клинически значимой рецидивной нестабильности у 59,5% пациентов [111]. Наибольшей резорбции подвергался проксимальный отдел перемещенного клювовидного отростка лопатки, преимущественно поверхностная его часть, тогда как глубокая часть дистального отдела коракоида лучше консолидировалась и подвергалась наименьшему разрушению, поскольку кровоснабжается из сходящегося сухожилия, меньше подвергается воздействию синовиальной среды сустава и испытывает механостимулирующее воздействие сходящегося сухожилия на сращение костной ткани [32] (рисунок 17). Меньшую резорбцию дистальной части трансплантата также можно объяснить более плотным контактом с поверхностью лопатки вследствие ее кривизны и дополнительным давлением нижней порции сухожилия подлопаточной мышцы, а также, согласно теории

J.H. Wolf, бóльшим остеоиндуктивным давлением головки плечевой кости на передненижний отдел реконструируемого гленоида при естественном остеолизе ненагружаемой проксимальной части костного блока, расположенной в передневерхнем отделе суставной поверхности гленоида [98, 112, 129, 335]. Выраженный остеолиз проксимальной части клювовидного отростка также подтвердило исследование D.L. Haeni и соавт., измерявших через 6 мес. после артроскопической операции Latarjet объем костной ткани трансплантата при помощи объемного анализа результатов 3D-КТ, в отличии от плоскостных измерений G. Di Giacomo [129].

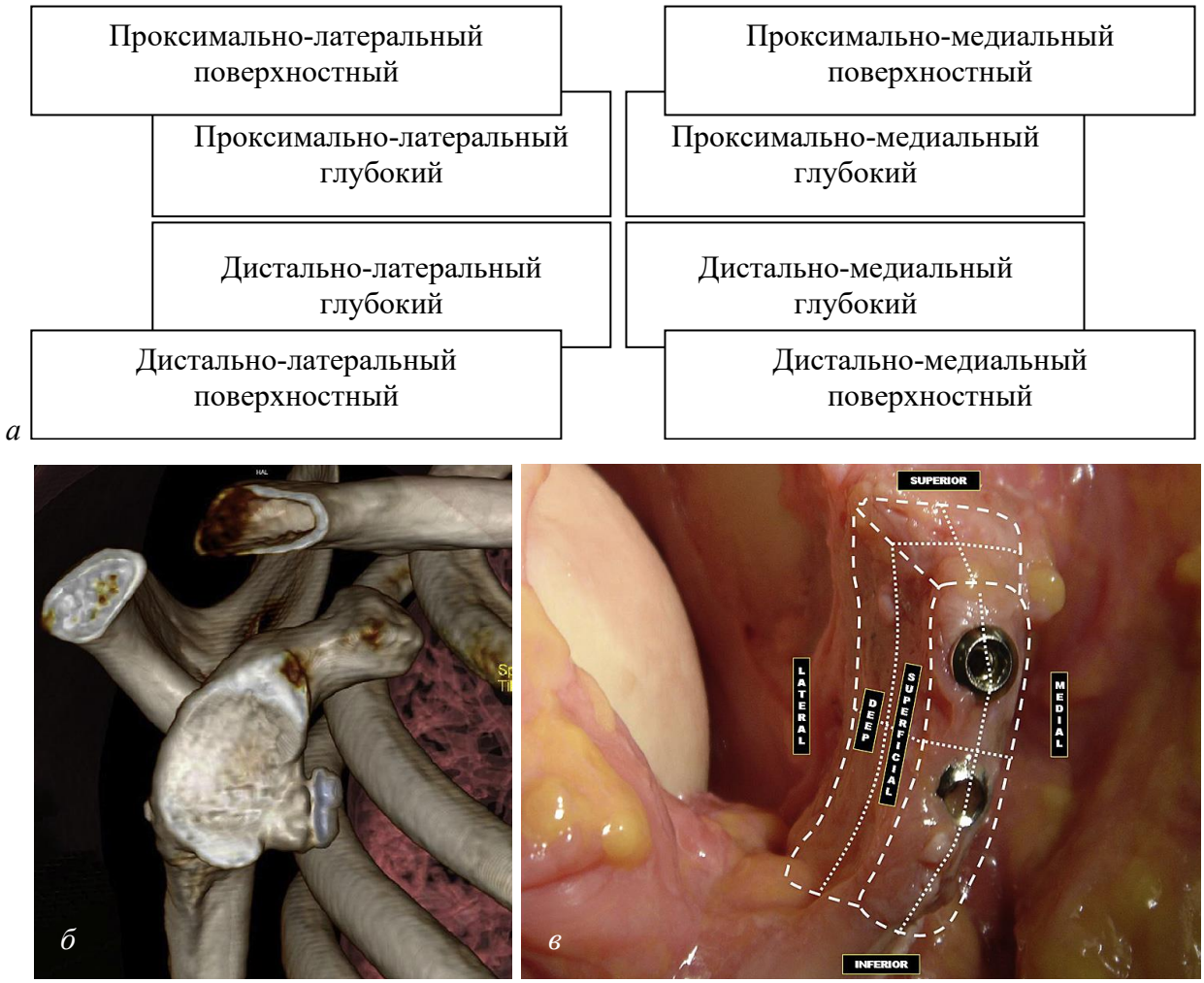



Рисунок 17 — Локализация резорбции трансплантата: *а* — схема разделения аутотрансплантата из клювовидного отростка лопатки на зоны; *б*, *в* — остеолиз преимущественно проксимальной поверхностной части клювовидного отростка лопатки перемещенного по Latarjet [111]

Кроме того, значимо меньший (p <0,01) остеолиз трансплантата происходил при крупных дефектах переднего края суставного отростка лопатки (39,6% площади исследуемых срезов КТ) по сравнению с пациентами, у которых клювовидный отросток фиксировали на интактный или с небольшим дефицитом костной ткани гленоид (65,1%) [111] (рисунок 18). G. Di Giacomo связывал массивный остеолиз костного трансплантата с преобладанием sling-составляющей в стабилизирующем механизме операции Bristow–Latarjet у пациентов с небольшими дефектами суставного отростка лопатки. Подобное объяснение согласуется с отсутствием клинических признаков нестабильности и влияния на функциональный результат лечения пациентов с массивным остеолизом трансплантата и небольшим дефектом гленоида, а само разрушение трансплантата является сопутствующей рентгенологической находкой, не требующей ревизионного вмешательства. Исключение составляют случаи, когда обнаженные вследствие резорбции костного блока винты создают импинджмент с головкой плечевой кости, повреждают подлопаточную мышцу и требуют удаления.

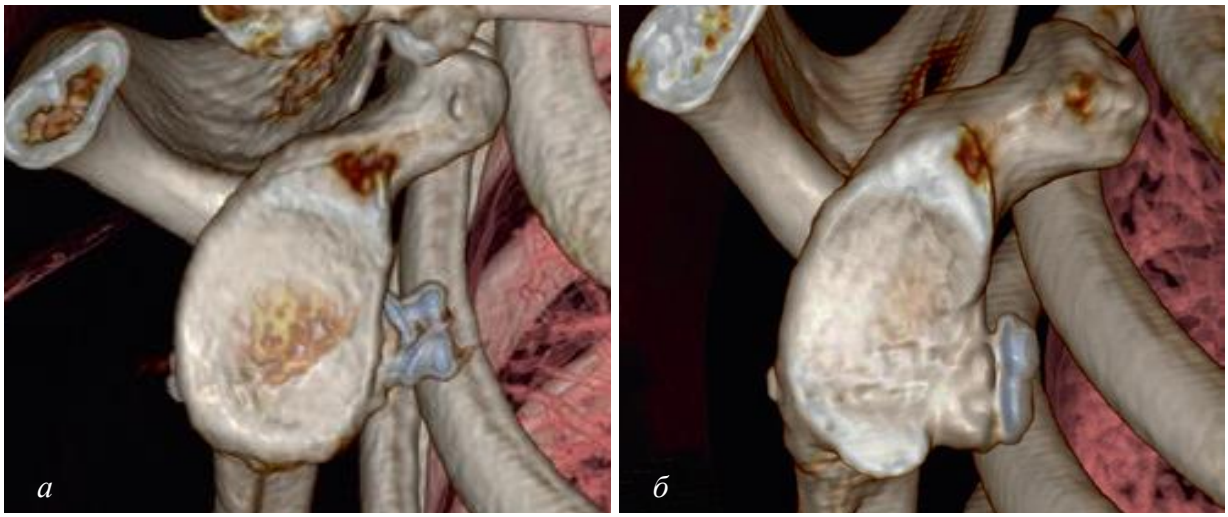



Рисунок 18 — Остеолиз аутотрансплантата более выражен при меньших размерах дефекта переднего отдела гленоида [111]: *а* — массивный остеолиз трансплантата, фиксированного на незначительно поврежденном гленоиде; *б* — хорошая консолидация и умеренный остеолиз трансплантата после фиксации на гленоиде с крупным дефектом переднего края

Единого мнения о роли костного блока в стабилизирующем механизме операции Bristow–Latarjet в научной литературе не сформировалось [152, 284, 338]. P.R. Thomas и соавт., оценивая переднее смещение головки плечевой кости после операции Bristow и изолированного перемещения сходящегося сухожилия на шейку лопатки, не обнаружили значимых отличий [309]. N. Yamamoto с коллегами, напротив, считает костно-пластическое замещение дефекта основным стабилизирующим механизмом у пациентов с биомеханически неблагоприятными внеопорными дефектами суставного отростка лопатки [344]. Выявление при помощи КТ выраженного остеолиза костного блока у 59,9% пациентов после операции Latarjet при отсутствии значимой клинической картины позволило G. Di Giacomo считать костно-замещающий механизм стабилизации плечевого сустава второстепенным [111].

Несмотря на отсутствие у большинства пациентов с неполноценной консолидацией или остеолизом трансплантата после операции Bristow–Latarjet признаков нестабильности плечевого сустава, частота миграции и массивного рассасывания неприросшего костного блока среди пациентов с рецидивом передней нестабильности значимо выше [10, 327]. Также причинами рецидивирования нестабильности служат ошибки позиционирования костного блока на шейке лопатки, повреждение подлопаточной мышцы, повторные травмы, сопутствующие заболевания, произвольный характер нестабильности и гиперэластичность капсульно-связочного аппарата. L.K. Hovelius в серии исследований с участием 319 пациентов выявил у 5% повторный вывих плеча при 96% удовлетворенных результатом лечения пациентов [153]. При этом дополнение коракопластики швом капсулы сустава сопровождалось снижением частоты рецидивирования нестабильности с 18 до 4%, а у 83% пациентов с рецидивами наблюдали медиализацию костного блока на шейку лопатки более 10 мм от суставной поверхности. В другой выборке из более 1000 операций Latarjet рецидивы вывиха происходили в 1% наблюдений [225, 325, 327]. Проанализировав отдаленные результаты операции Latarjet, G. Walch и соавт. обнаружили рецидивирование нестабильности у 5,9% пациентов [225].

Частота повреждений нервных структур при коракопластике суставного отростка лопатки с целью передней стабилизации плечевого сустава, по данным разных источников, составляет от 2 до 10% [33, 34, 121, 183, 290]. Наиболее часто авторы описывают повреждение кожно-мышечного нерва, весьма вариабельно входящего в клювоплечевую мышцу на дистанции 22–86 мм от верхушки клювовидного отростка [91]. По данным системного анализа литературы M.J. Griesser и соавт., неврологические и сосудистые осложнения открытой и артроскопической операции Bristow–Latarjet составили 1,6% (31 из 1904 наблюдений) [121]. Кожно-мышечный нерв был поврежден у 11 из 1904 пациентов, в т. ч. у 2 пациентов невропатия носила частичный или временный характер, а у остальных — полный и устойчивый. Из 6 случаев повреждения подмышечного нерва 2 сохранились в последующем. В той же выборке отмечены 6 случаев повреждения подмышечной артерии с формированием псевдоаневризмы у 5 пациентов и 4 случая стойкой плечевой плексопатии. A.A. Shah и J.J. Warner зафиксировали выраженный неврологический дефицит у 10% пациентов после открытой операции Latarjet в серии из 48 наблюдений: подмышечный нерв пострадал у 2 пациентов, паралич кожно-мышечного и лучевого нерва наблюдали, соответственно, у 2 и 1 пациента [290]. Паралич подмышечного нерва в последующем не разрешился. Использование нейромониторинга позволило R.A. Delaney зафиксировать у 20,6% пациентов дефицит проводимости подмышечного нерва через 1 год после открытой операции Latarjet [79, 204]. В половине наблюдений невропатия подмышечного нерва сопровождалась атрофией и дисфункцией дельтовидной мышцы, однако во всех случаях со временем произошло полное восстановление. С частотой неврологических осложнений значимо коррелировало время операции, время вытяжения конечности и время визуализации шейки лопатки при помощи ранорасширителей.

Значимым негативным последствием перемещения клювовидного отростка на шейку лопатки является повреждение подлопаточной мышцы, проявляющееся недостаточностью функции и даже разрывом у 12 из 1094 пациентов [121].

M. Scheibel и соавт. выявили МР-признаки жировой инфильтрации и ухудшение результатов нагрузочного тестирования подлопаточной мышцы, а также функционального состояния по шкалам у 53,8% пациентов после операции Latarjet с L-образным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы [285]. Ранее было установлено, что ухудшение функции подлопаточной мышцы достоверно коррелирует с плохими функциональными исходами после стабилизирующих операций на плечевом суставе [278]. F. Picard и соавт. обнаружили у своих пациентов утрату 50% силы и 50% толщины подлопаточной мышцы после операции Latarjet с вертикальным рассечением сухожилия [259]. Исследования C. Maynou и соавт. продемонстрировали лучшие функциональные результаты и результаты тестирования силы, а также меньшую степень жировой инфильтрации и мышечной атрофии при выполнении продольного разделения подлопаточной мышцы [211]. Тем не менее, как показали исследования R.B.M. Santos и соавт., продольное разделение также сопровождается частичной необратимой утратой сократительной способности подлопаточной мышцы, пропорциональной степени жировой инфильтрации и мышечной атрофии [282]. Повреждение подлопаточной мышцы усугубляется при массивном остеолизе костного трансплантата с обнажением винтов [129].

Наиболее распространенным последствием костно-пластической стабилизации плечевого сустава по Bristow–Latarjet является развитие деформирующего артроза плечевого сустава [189, 225, 234, 327]. По данным G. Walch, омартроз после открытой операции Latarjet развивается у 20% пациентов в течение 20 лет наблюдения, а среди пациентов с предоперационными признаками омартроза вследствие хронической нестабильности плечевого сустава быстрое прогрессирование дегенеративного износа суставных поверхностей наблюдали в 50% случаев [189, 327]. Пожилой возраст, интенсивное занятие спортом и инконгруэнтная фиксация костного блока латеральнее края суставного отростка лопатки статистически наиболее значимо связаны с выраженностью послеоперационного остеоартроза плечевого сустава. Проспективно исследуя результаты рентгенографии плечевого сустава 115 пациентов через 2 и 15 лет

после открытой операции Latarjet, L. Hovelius и соавт. обнаружили выраженные признаки артропатии плечевого сустава у 14% пациентов и у 35% — признаки умеренного омартроза по классификации R.L. Samilson и V. Prieto [148, 281]. Выраженность остеоартроза наиболее сильно коррелировала с возрастом пациентов старше 23 лет на момент первого вывиха плеча. U.G. Longo и соавт., проанализировав научную литературу, сделали вывод об отсутствии статистически значимой разницы выраженности остеоартроза после костно-пластических и мягкотканных стабилизирующих операций на плечевом суставе [196]. Главной сложностью при количественной оценке дегенеративного процесса в прооперированном плечевом суставе является невозможность отделить дислокационную посттравматическую артропатию от артропатии, вызванной хирургическим вмешательством.

Инфекционные осложнения, по данным системного обзора 45 публикаций, проведенного M.J. Griesser и соавт. и включившего 1904 пациента, составили 1,3% [121]. U. Butt и C.P. Charalambous, проанализировав 30 публикаций (1658 открытых операций Bristow–Latarjet), получили аналогичные данные — 1,5%, однако в 11 из 30 исследований сведения об инфекционных осложнениях отсутствовали [53]. Инфекции области хирургического вмешательства осложнили лечение 16 из 1069 пациентов, включая 11 поверхностных и 5 глубоких, 3 из которых потребовали ревизионных вмешательств. A.A. Shah и J.J. Warner доложили о 6% послеоперационных поверхностных нагноениях (3 из 49 пациентов) [290].

Улучшение визуализации, достигнутое применением артроскопической техники Latarjet, не привело к сокращению неврологических осложнений [8, 86, 126]. Стремление рассверливать каналы и проводить винты под контролем артроскопии параллельно суставной поверхности лопатки технически сложнее и более опасно, чем открытым традиционным способом [35]. В системном анализе литературы M.J. Griesser при среднем периоде наблюдения 6,8 лет выявил одинаковый риск осложнений открытой и полностью артроскопической коракопластики — 30% [121]. Несращение костного блока происходило

одинаково часто при открытой и артроскопической пластике суставного отростка лопатки [121, 196]. Исследовав результаты 1721 открытой и 177 полностью артроскопических стабилизаций плечевого сустава по Bristow–Latarjet, M.J. Griesser доложил о 7% ревизионных вмешательств, при этом применение артроскопической техники сопровождалось меньшим количеством рецидивов нестабильности, а также ревизионных вмешательств (2,7%), чем после открытой операции Latarjet (7,5%). Анализируя результаты лечения 83 пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава, которым выполнили полностью артроскопическую операцию Latarjet, G.S. Athwal и соавт. получили сходные данные — 8% ревизионных операций при 24% осложнений в целом [14]. Наиболее частым осложнением артроскопической техники Latarjet (7%), по сведениям G.S. Athwal, был перелом трансплантата между винтами при фиксации вследствие несоответствия кривизны шейки суставного и клювовидного отростков лопатки при эндоскопической обработке. Другой частой проблемой (6%), связанной со сложностью визуализации и артроскопической техники, были неправильное формирование каналов в клювовидном отростке лопатки и невозможность фиксации трансплантата вторым винтом. R. Castricini и соавт., сравнивая количество осложнений у хирурга, выполняющего первые и последующие 15 артроскопических операций Latarjet, не обнаружили значимой разницы [59]. Аналогичную особенность кривой обучения выявил у своих пациентов G.S. Athwal с коллегами. Также R. Castricini отметил, что большинство осложнений возникало у пациентов старше 40 лет.

Эндоскопическая хирургия нестабильного плечевого сустава продолжает прогрессивно развиваться. Применение артроскопии для костно-пластической стабилизации плечевого сустава позволило значимо уменьшить риск неправильного расположения костного блока на краю суставного отростка лопатки по сравнению с открытой техникой Bristow–Latarjet, когда визуализация сильно ограничена, особенно у пациентов с большой мышечной массой или избыточной массой тела. Инконгруэнтное положение, несращение и массивный остеолиз трансплантата являются самыми частыми осложнениями операции

Bristow–Latarjet, которые стали наблюдать значимо реже при артроскопической фиксации костного блока также, как и сопутствующие функциональные нарушения, болевой синдром, рецидивную нестабильность и прогрессирование остеоартроза плечевого сустава. Однако, вопреки ожиданиям, хорошая эндоскопическая визуализация, в т. ч. у опытных хирургов, не позволила сократить число осложнений, связанных с винтами, которыми фиксируют костный блок, а также снизить частоту неврологических осложнений. Большинство исследований, посвященных сравнению результатов открытой и артроскопической операций Latarjet, не выявило значимых отличий в ближайшем и среднесрочном периодах наблюдения [205, 239, 265].

Полностью артроскопическая коракопластика по L. Lafosse требует иссечения переднего отдела капсулы плечевого сустава с суставно-плечевыми связками, суставной губой лопатки и проприоцептивными полями, имеющими большое значение для динамической стабилизации плечевого сустава [184]. В своем исследовании P. Collin и соавт. выявили устойчивое сохранение положительного теста предчувствия вывиха у 34% пациентов после операции Latarjet без шва капсулы сустава (при 5% рецидивов вывиха плеча), что подтверждает значимость мягкотканного стабилизирующего компонента при коракопластике [70]. Johanna Schulze-Borges и соавт. в стендовом биомеханическом эксперименте подтвердили необходимость шва переднего отдела капсулы для полноценного восстановления стабильности плечевого сустава после коракопластики по Bristow-Latarjet [288].

Костный блок в результате артроскопической техники Latarjet по L. Lafosse оказывается в полости плечевого сустава, находясь в агрессивной синовиальной среде, и непосредственно контактирует с головкой плечевой кости, что ухудшает процессы консолидации и провоцирует повреждение суставной поверхности головки плечевой кости. Достаточная визуализация шейки лопатки из поддельтовидного пространства при артроскопической операции по L. Lafosse достигается путем протяженного разделения подлопаточной мышцы и сухожилия, в т. ч. при помощи термического воздействия аблятором. Травматичность эндоскопического забора трансплантата, выполнения сплита

подлопаточной мышцы и фиксация трансплантата на шейке лопатки полностью артроскопическим способом по L. Lafosse сопоставимы или даже больше, чем при операции Latarjet из минимально инвазивного открытого доступа. Фиксация трансплантата двумя винтами по Latarjet требует более протяженного и травматичного сплита по сравнению с фиксацией одним винтом по Bristow. Учитывая массивную резорбцию преимущественно проксимальной части клювовидного отростка лопатки с обнажением верхнего винта и повреждение винтами подлопаточной мышцы при ротационных движениях плеча, негативные последствия для подлопаточной мышцы при фиксации костного блока двумя винтами также больше.

Таким образом, дальнейшее совершенствование техники костно-пластической стабилизации плечевого сустава по Bristow–Latarjet подразумевает применение артроскопии для достижения необходимой точности позиционирования костного блока, одновременной инструментации сопутствующих повреждений, меньшего повреждения дельтовидной мышцы, лучшего косметического эффекта и быстрой реабилитации пациентов, а также совершенствование артроскопической техники с целью уменьшения риска интраоперационных неврологических осложнений, сопутствующего повреждения подлопаточной мышцы, сохранения передней капсулы сустава, восстановления суставной губы лопатки и натяжения суставно-плечевых связок с проприоцептивными полями.

## 1.4 Современные подходы к лечению частичных повреждений вращающей манжеты плеча, сопутствующих хронической нестабильности плечевого сустава, и необходимость их совершенствования

Частичные повреждения сухожилий вращающей манжеты плеча, по данным зарубежной и отечественной литературы последних лет, являются частой причиной возникновения болевых ощущений и ограничения движений в плечевом суставе, ослабления силы мышц плеча и плечевого пояса, нарушения

функций всей верхней конечности [89, 117]. ЧРВМП обладает, по мнению F. Buscayret и соавт., артрозогенным эффектом, возникает и прогрессирует вследствие нестабильности плечевого сустава, усугубляя нарушения функции конечности [52]. Поскольку в большинстве случаев ЧРВМП имеют дегенеративное происхождение, преимущественно страдают лица старшей возрастной группы. Увеличение доли возрастных людей в общей структуре граждан, активная разработка современных имплантатов и инструментов для органосохраняющей малоинвазивной эндоскопической хирургии плечевого сустава, а также доступность современных средств диагностики повреждений внутрисуставных структур определяют актуальность проблемы.

Повреждение может локализоваться на суставной или акромиальной поверхности сухожилия, а также находиться в толще, расслаивая его. У пожилых людей наиболее часто страдает суставная поверхность сухожилия надостной мышцы рядом с местом прикрепления к головке плечевой кости в отличии от повреждений, вызванных травмой или заднекапсулярным (внутренним) импинджментом, у молодых людей, когда повреждение возникает в области заднего края сухожилия надостной и передней порции подостной мышцы. В анатомических исследованиях C. Ruotollo было установлено, что толщина сухожилия надостной мышцы составляет 11–12 мм [276]. На основании артроскопической оценки локализации и глубины разрыва H. Ellman предложил классификацию частичных разрывов сухожилий вращающей манжеты плеча, согласно которой разрывы суставной (A — articular) и акромиальной (B — bursal) поверхностей сухожилия бывают I степени, если не превышают глубины 3 мм, II степени — от 3 до 6 мм (до 50%) и III степени — при повреждении более 6 мм или 50% толщины сухожилия [89].

В настоящее время спорным вопросом является определение показаний к выполнению операции при частичном повреждении сухожилий вращающей манжеты плеча. Результаты биомеханических стендовых исследований A. Mazzocca свидетельствуют о значительном изменении биомеханики частично оторванного сухожилия. В частности, при повреждении со стороны полости плечевого сустава значительно возрастает натяжение интактной части суставной

поверхности сухожилия надостной мышцы, что способствует прогрессивному увеличению глубины разрыва [26, 212, 266, 347]. Аналогичные данные были получены S. Yang относительно частичного разрыва субакромиальной поверхности сухожилия вращающей манжеты — отмечен экспоненциальный рост натяжения интактных волокон и прогрессирование разрыва в горизонтальной плоскости в направлении спереди назад при повреждении более 50% толщины сухожилия [347].

Поврежденные сухожилия вращающей манжеты плеча обладают низким потенциалом спонтанной репарации, о чем свидетельствует отсутствие гистологических признаков васкуляризации и репаративной регенерации в области отрыва с пластической деформацией и сокращением проксимальной части оторванного слоя сухожилия [336]. Клинически K. Yamanaka и T. Matsumoto подтвердили расширение частичных разрывов, которые отметили прогрессирование протяженности разрыва у 53% и формирование полнослойного разрыва — у 28% больных в течение 1–2 лет. I. Lo, основываясь на результатах исследования данных МРТ, отметил зависимость скорости прогрессирования разрыва от его глубины. Так, при повреждении более 50% толщины сухожилия последующее формирование полнослойного разрыва было отмечено в 55% наблюдений, тогда как менее глубокие разрывы приводили к полнослойному отрыву только у 14% больных [194], поэтому многие хирурги при выборе тактики лечения больных с частичными разрывами сухожилий вращающей манжеты плеча руководствуются «правилом 50%», выполняя шов сухожилий при более глубоких повреждениях и ограничиваясь дебридментом или консервативным лечением при повреждениях до 50% толщины манжеты.

Также на определение показаний к хирургическому лечению и его объем влияет этиология и сторона повреждения. При травматических частичных разрывах сухожилий вращающей манжеты плеча, особенно на доминирующей конечности, выполнение операции более оправдано.

Повреждения суставной и субакромиальной поверхностей сухожилия отличаются вследствие особенностей строения вращающей манжеты плеча.

Опубликованы результаты нескольких анатомических исследований, описывающих структуру и локализацию прикрепления надостной и подостной мышц к большому бугорку плечевой кости [68, 76, 84, 165, 222, 276]. T. Mochizuki и H. Sugaya установили, что сухожилие надостной мышцы прикрепляется к большому бугорку на небольшой площади, тогда как основную поверхность прикрепления сухожилий вращающей манжеты к плечевой кости формирует подостная мышца [226, 227]. Наиболее глубокий слой вращающей манжеты плеча представлен суставной капсулой, толщина и функциональное значение которой долгое время были недооценены. A. Nimura и соавт. в 2012 г. обнаружили, что суставная капсула формирует значительную часть общей поверхности фиксации вращающей манжеты к кости, имеет толщину от 3 до 11 мм и влияет на локализацию, глубину и характер дегенеративных разрывов суставной поверхности манжеты. Капсулярный слой наиболее выражен (до 11 мм) в интервале между подостной и малой круглой мышц, компенсируя истончение сухожильно-мышечной порции манжеты. Наименьшую толщину (3,5 мм) прикрепления к большому бугорку плечевой кости верхняя суставная капсула имеет в области прикрепления заднего края надостной мышцы, что в определенной степени объясняет локализацию дегенеративных изменений сухожилий вращающей манжеты плеча [235].

Между слоями с разными гистологическими и биомеханическими свойствами возникают сдвиговые стресс-нагрузки, приводящие к расслаивающим разрывам, частота которых значительно недооценена [101]. Частичный разрыв суставной поверхности вращающей манжеты плеча преимущественно представляет собой разрыв верхней капсулы сустава, тогда как субакромиальное повреждение манжеты является разрывом сухожилия. Сухожильные пучки субакромиальной порции манжеты, согласно результатам исследования T. Nakajima, способны значительно удлиняться и устойчивы к разрыву, тогда как сухожильно-связочно-капсулярный комплекс суставной порции практически не растяжим и легко разрывается [232]. Локальная концентрация натяжения интактной порции манжеты в области субакромиального частичного разрыва

вращающей манжеты плеча (СА-ЧРВМП) значительно выше, чем в области суставного частичного разрыва вращающей манжеты плеча (С-ЧРВМП) [97].

Разные эластические свойства верхнего и глубокого слоев манжеты обусловливают большую частоту повреждений суставной поверхности манжеты в результате травм — 87%, по сравнению с травматическими разрывами субакромиальной поверхности манжеты, которые H. Fukuda наблюдал в 50% случаев [102]. Более высокая концентрация натяжения в капсулярной порции манжеты объясняет менее оптимистичные результаты лечения больных с субакромиальными разрывами манжеты I–II степени по классификации H. Ellman (<50%), полученные F. Cordasco 38% неудовлетворительных исходов после дебридмента и субакромиальной декомпрессии, в отличии от 5% хирургических неудач при повреждениях нижней поверхности, не превышающих половины толщины манжеты [73]. Таким образом, «правило 50%» не является верным относительно субакромиальных разрывов манжеты и рефиксация сухожилий предпочтительна при менее глубоком повреждении.

Согласно результатам исследований T. Mihata, наиболее частый вариант шва при частичном разрыве — чрессухожильная фиксация вращающей манжеты плеча — приводит к изменению биомеханических взаимоотношений между головкой плечевой кости и суставной впадиной лопатки в виде уменьшения наружной ротации и амплитуды эксцентричного смещения головки плечевой кости, что может стать причиной значимого ограничения спортивных возможностей у спортсменов-метателей [218]. Другими словами, «правило 50%» является относительным также и в отношении частичных повреждений суставной поверхности манжеты и требует уточнения относительно выбора техники фиксации и особенностей пациента.

По мнению большинства исследователей, выполнению операции должна предшествовать попытка консервативного лечения больных с частичным разрывом сухожилий вращающей манжеты плеча, которая бывает успешна в половине наблюдений. Так, по данным I. Lo, хирургическое вмешательство потребовалось только 51% больных в течение 46 мес. наблюдения и

консервативного лечения, включающего функциональный покой, модификацию физической активности, нестероидную противовоспалительную терапию и введение препаратов из группы кортикостероидов [194]. В сравнении с полнослойными разрывами, консервативное лечение которых еще более успешно — 76–90% удовлетворенных пациентов, по данным More и MOON Group; более частое сохранение болевого синдрома I. Lo объясняет повышенным натяжением волокон сохранившегося слоя в области частичного разрыва сухожилия [194]. Кроме того, не было обнаружено устойчивой взаимосвязи между МР-данными о размерах и темпах увеличения частичного разрыва сухожилия и функциональным статусом пациентов, оцениваемым по шкалам ASES, SST (Simple Shoulder Test) и RC-QOL (Rotator Cuff Quality of Life Index).

Несмотря на массовую распространенность дегенеративных повреждений сухожилий вращающей манжеты плеча, сохраняются серьезные противоречия в выборе способа лечения [257]. Вопреки возрастающей популярности хирургический подход сопровождается частым рецидивированием разрыва и другими осложнениями, общая частота которых составляет 17–69% в зависимости от характеристик повреждения [88, 99, 354]. Консервативные методы рекомендованы в качестве начального лечения дегенеративных повреждений манжеты, однако более чем в 50% случаев сопровождаются неудачей и необходимостью последующей хирургии, возрастанием общей продолжительности лечения и финансовых затрат [161, 162, 180, 181, 229, 250].

В настоящее время отсутствуют точные сведения о том, какие факторы должны определять выбор консервативной тактики в качестве основной для лечения разрывов манжеты [43, 307]. Подавляющее большинство публикаций посвящено полнослойным разрывам сухожилий вращающей манжеты плеча. В опубликованных клинических исследованиях прогноз основан на исходном размере и темпах прогрессирования разрыва в ходе консервативного лечения [99, 180, 229, 279]. Также ведутся исследования кинематики плечевого сустава, отдаленных последствий ее нарушения в виде нестабильности, в т. ч. верхней, субакромиального импинджмента и деформирующего артроза, а также

возможностей консервативных способов влиять на измененную вследствие дисфункции поврежденной вращающей манжеты кинематику плечевого сустава [155, 268]. Нарушение кинематики вследствие повреждения сухожилий вращающей манжеты плеча изучены в кадаверных [187, 260, 304, 311, 340] и клинических [27, 115, 207, 220] экспериментах. В частности, описаны изменения локализации контакта между головкой плечевой кости и суставной поверхностью лопатки, а также высоты акромиально-плечевого интервала после шва манжеты [25], установлена взаимосвязь между изменениями кинематики плечевого сустава и силой конечности в результате послеоперационной реабилитации [167].

Также было обнаружено аналогичное улучшение кинематики плечевого сустава после курса лечебной физкультуры в ходе консервативной терапии пациентов с повреждениями вращающей манжеты плеча: уменьшение верхнего подвывиха головки плечевой кости и увеличение акромиально-плечевого интервала, которые достоверно коррелировали с увеличением силы конечности и функциональными результатами по шкалам [43]. Появление новых сведений и расширение возможностей как хирургического, так и консервативного методов лечения пациентов с ЧРВМП, часто сопровождающих хроническую нестабильность плечевого сустава, определило необходимость изучения результатов консервативного лечения и артроскопии, а одной из задач диссертационного исследования стало сравнение эффективности консервативного и хирургического лечения пациентов с ЧРВМП различной глубины и локализации.

Публикуемые в научной литературе сведения о результатах лечения пациентов с С-ЧРВМП противоречивы и эволюционируют с появлением новых биомеханических и клинических данных [73, 94, 167]. Существует несколько подходов к хирургическому лечению ЧРВМП с применением артроскопии, включая дебридмент поврежденной части сухожилия с акромиопластикой или без нее, шов сухожилий «на месте» и завершение частичного разрыва в полнослойный с последующей рефиксацией. Результаты субакромиальной декомпрессии мало различаются у пациентов с С-ЧРВМП глубиной менее 50%

толщины сухожилия и пациентов без повреждений вращающей манжеты, т. е. шов не требуется при повреждениях суставной поверхности I–II степени по H. Ellman [73, 94].

Учитывая наличие гистологических признаков выраженных дегенеративных изменений сохранившейся порции сухожилия в области частичного разрыва манжеты, а также техническую простоту и отработанность техники шва при полнослойном разрыве, при С-ЧРВМП глубиной более 50% допустимо преобразовывание разрыва в полнослойный с последующей рефиксацией [341]. Клиническая эффективность данной техники была подтверждена в ряде работ, и применять ее начали раньше фиксации «на месте» [81, 167, 331]. Однако отсечение интактной части сухожилия сопровождается риском неанатомичного восстановления места фиксации сухожилия к кости (футпринта) и изменения нормальной биомеханики сухожилия, а также нарушением его приращения. При завершении разрыва возрастает частота рецидивных повреждений, что связано с формированием рубцовой ткани при отсутствии восстановления фиброзно-хрящевого соединения «сухожилие — кость» [336].

Фиксация «на месте» анатомичнее восстанавливает геометрию футпринта и более устойчива к предельным растягивающим нагрузкам, демонстрируя в эксперименте образование меньших дефектов рефиксированной ткани [117, 160, 194]. S.J. Snyder предложил транссухожильную артроскопическую технику фиксации частично оторванных со стороны полости плечевого сустава сухожилий манжеты с целью восстановления медиальной контактной поверхности сухожилия (футпринта), сохранения интактных волокон субакромиальной поверхности, исходной длины и натяжения рефиксируемого сухожилия [298]. Результаты метаанализа свидетельствуют, что чрессухожильная рефиксация достоверно реже сопровождается рецидивными разрывами манжеты [306]. Транссухожильная рефиксация — первый и наиболее популярный вариант фиксации сухожилий манжеты «на месте»; согласно исследованиям T. Mihata, существенно уменьшает давление головки плечевой кости на суставную впадину

и акромиальный отросток лопатки при наружной ротации плеча, что, как считает автор, может способствовать уменьшению субакромиального и внутреннего импинджмента, предотвращая развитие полнослойного разрыва сухожилия [218]. Биомеханические исследования чрессухожильного шва манжеты подтвердили более плотный контакт «сухожилие — кость» в зоне футпринта и бóльшую нагрузку на разрыв в сравнении со швом преобразованного частичного разрыва в полнослойный [258]. В последующем множество клинических исследований подтвердили высокую эффективность транссухожильного шва относительно уменьшения болевых ощущений, восстановления силы мышц и функции верхней конечности, оцениваемых по разным шкалам [58, 93, 160, 293, 301, 322].

S.J. Shin, сравнивая клинические результаты применения транссухожильного шва и преобразования частичного разрыва сухожилия в полнослойный с последующей двухрядной мостовидной фиксацией, обнаружил, что частота повторных разрывов была меньше при транссухожильной фиксации, однако уменьшение болевого синдрома, восстановление амплитуды движений, силы мышц и функции конечности, оцениваемой по шкале ASES, происходили быстрее после шва завершенного разрыва [293]. Исследования на трупах показали лучшие биомеханические свойства чрессухожильно рефиксированного сухожилия с сохраненным субакромиальным слоем [117, 212]. Сравнительное клиническое исследование двух хирургических техник не показало существенных различий результатов, оцененных по шкалам. Даже больные, у которых после преобразования разрыва в полнослойный и рефиксации произошел повторный разрыв, были довольны достигнутым результатом [293].

О наличии дискомфорта и боли после чрессухожильного шва свидетельствовали результаты нескольких работ [58, 156, 194]. По мнению A. Castagna, рефиксация оторванного и сократившегося артикулярного слоя манжеты на исходное место может приводить к укорочению и «гофрированию» интактного субакромиального слоя, неравномерному натяжению слоев, нарушению баланса сил в сухожилии и, как следствие, остаточному болевому синдрому [58]. Поэтому целесообразно преобразовывать протяженные

сократившиеся частичные разрывы артикулярного слоя манжеты в полнослойные с последующей рефиксацией. Также ряд исследователей сообщили о повышенном риске развития контрактуры плечевого сустава и адгезивного капсулита после транссухожильной фиксации частичного разрыва манжеты, что связано с медиализацией футпринта артикулярного слоя при транссухожильной фиксации и неравномерным передавливанием субакромиального слоя сухожилия нитями шва [156, 194, 336]. Основной причиной неравномерного натяжения слоев сухожилия при транссухожильном проведении нитей шва является тангенциальное направление прошивающего инструмента медиальнее ротаторного кабеля манжеты в соответствии с традиционной техникой транссухожильного шва. Необходимость прошивания сухожилия надостной мышцы медиальнее ротаторного кабеля биомеханически была обоснована в работе K. Wieser в 2013 г. [217]. Позже была предложена техника «аквариумного порта», позволяющая вертикально прошивать частично оторванные сухожилия надостной и подостной мышц, анатомично восстанавливая фиксацию и натяжение слоев манжеты [303]. Кроме того, избежать неравномерного натяжения слоев возможно путем применения техники «все внутри», предложенной E.E. Spencer в 2010 г. [301]. Шов по этой методике исключает проведение нитей через интактную порцию поврежденного сухожилия надостной мышцы благодаря независимой фиксации сократившегося артикулярного слоя сухожилия. Таким образом, не происходит перенатяжения интактной порции манжеты швом.

Применение мостовидных модификаций транссухожильного шва, техник knotless transtendon interimplant mattress, double pulley и «все внутри», а также наложение матрасных швов между сократившимся оторванным и интактным слоями сухожилия перед транссухожильной рефиксацией позволяют приблизить биомеханические свойства рефиксируемого сухожилия к нормальным и избежать неравномерного напряжения сухожильной ткани [45, 252, 301].

Хирургическое лечение субакромиальных частичных разрывов вращающей манжеты плеча (СА-ЧРВМП) с применением артроскопии также возможно путем дебридмента поврежденной части сухожилия с акромиопластикой, однорядного

узлового шва, однорядной безузловой фиксации по типу шовного моста и преобразования частичного разрыва в полнослойный с последующим швом. Идеальный вариант восстановления поврежденного со стороны субакромиального пространства сухожилия подразумевает максимальное сохранение интактных волокон артикулярного слоя манжеты [349]. K.H. Koh описал способ шва субакромиального разрыва вращающей манжеты плеча без преобразования его в полнослойный [174]. Однако при наличии расслоения манжеты, репозиция и плотная фиксация слоев между собой не всегда возможны при применении однорядного анкерного шва, поэтому был предложен вариант двухрядной мостовидной фиксации с сохранением артикулярного слоя сухожилия [171]. Биомеханические исследования подтвердили лучшие биомеханические свойства двухрядного мостовидного шва вследствие более плотного и стабильного контакта сухожилия с костью, а также поврежденного слоя с интактным [65, 123].

Исходя из проведенного анализа данных литературы для обоснования тактики лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава, дефектами суставных поверхностей и частично поврежденными сухожилиями вращающей манжеты плеча необходимо сравнить эффективность консервативного лечения, дебридмента, артроскопического транссухожильного шва и шва по методике «все внутри» при ЧРВМП различной глубины и локализации.

# ГЛАВА 2. ПЛАНИРОВАНИЕ, СТРУКТУРА, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 2.1 Структура исследования и общая характеристика клинического материала

### 2.1.1 Общая характеристика исследования

Исследование выполнено в дизайне наблюдательного когортного и носило проспективный характер. Проанализированы исходные показатели, характеризующие особенности пациентов и повреждения плечевого сустава, а также структурные и функциональные результаты лечения 262 пациентов с посттравматической нестабильностью и биполярными дефектами суставных поверхностей плечевого сустава. Изучены факторы риска ухудшения результатов лечения и функциональное значение структурных показателей коракопластики. Определен наиболее точный, воспроизводимый и практически применимый метод измерения костных дефектов суставных поверхностей плечевого сустава путем выполнения серии исследований и измерений у 24 пациентов с дефектами суставного отростка лопатки и головки плечевой кости. Кроме того, в диссертации исследованы функциональные результаты лечения 324 пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча.

Клиническую эффективность предложенного алгоритма диагностики и хирургического лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава и дефектами суставных поверхностей с применением усовершенствованной техники костно-пластической стабилизации и использованием артроскопии осуществили путем исследования структурных и функциональных результатов лечения 133 пациентов.

В соответствии с целью и задачами были спланированы 4 этапа исследования (рисунок 19).

**I ЭТАП**

ОБОСНОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАНИЙ К КОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

Определение достаточного объема обследования пациентов с нестабильностью плечевого сустава и биполярными дефектами суставных поверхностей с применением наиболее точных, достоверных и воспроизводимых методов, применимых в практической хирургической деятельности

↓

**II ЭТАП**

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЕРАЦИИ BRISTOW–LATARJET, ВЫЯВЛЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА ИХ УХУДШЕНИЯ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ ОПЕРАЦИИ

- Изучение среднесрочных (от 2 до 10 лет) клинико-функциональных и структурно-морфологических результатов 262 операций Bristow–Latarjet.
- Выявление факторов, характеризующих пациента, особенности повреждения плечевого сустава и технику операции, которые значимо влияют на исходы лечения.
- Оценка влияния структурных результатов и особенностей хирургической техники на функциональные исходы лечения.
- Сравнительный анализ структурных и функциональных результатов открытой и артроскопически ассистированной операций Bristow–Latarjet.
- Усовершенствование техники коракопластики суставного отростка лопатки на основании полученных результатов

↓

**III ЭТАП**

ОБОСНОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ ПРИ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЫВАХ ВРАЩАЮЩЕЙ МАНЖЕТЫ, ЧАСТО УХУДШАЮЩИХ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

- Сравнение клинической эффективности консервативного лечения, изолированной субакромиальной декомпрессии с дебридментом и артроскопического шва у 324 пациентов с ЧРВМП различной глубины и локализации.
- Сравнение функциональных результатов транссухожильного шва и шва по методике «все внутри» у 91 пациента с С-ЧРВМП глубиной 50–90% толщины сухожилия.
- Обоснование хирургической тактики при ЧРВМП.
- Сравнение функциональных результатов применения обоснованного алгоритма и традиционной тактики хирургического лечения 251 пациента с ЧРВМП

↓

**IV ЭТАП**

ОЦЕНКА КЛИНИЧЕСОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМА ОБСЛЕДОВАНИЯ И ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕДНЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА И БИПОЛЯРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Оценка функциональных и структурных результатов лечения 133 пациентов с применением алгоритма определения показаний к костно-пластической стабилизации плечевого сустава и усовершенствованной техники операции Bristow–Latarjet

Рисунок 19 — Общая структура исследования

### 2.1.2 Содержание этапов исследования и характеристика клинического материала

На I этапе для решения первой задачи диссертационного исследования произведено сравнение точности и воспроизводимости визуального метода измерения дефекта суставного отростка лопатки в ходе артроскопии плечевого сустава, метода линейных отношений и площадезависимого метода сегментарных отношений на 3D-КТ и 3D VIBE МРТ среди четырех групп по 6 пациентов с малыми (<15%), средними (15–19%), большими (20–25%) и массивными (>25%) дефектами (рисунок 20). Среди обследуемых было 4 женщины и 20 мужчин, средний возраст которых составил 20,2 года (от 19 до 49 лет). У всех пациентов нестабильность плечевого сустава носила хронический характер и сопровождалась 2–17 эпизодами вывиха плеча. Прежде хирургических вмешательств на плечевом суставе никому из обследуемых не выполняли. Период между выполнением КТ, МРТ и последующей артроскопией не превышал 10 сут. Критериями исключения были признаки остеоартроза, воспалительной артропатии и наличие дефектов результатов лучевых исследований, усложняющих измерения.

Всем 24 больным была выполнена компьютерная томография с построением 3D-реконструкции плечевого сустава, магнитно-резонансная томография в режиме 3D VIBE и артроскопия плечевого сустава. Измерения для всех 24 пациентов производили 7 специалистов, в т. ч. 2 хирурга-ортопеда, 2 специалиста по лучевой диагностике и 3 клинических ординатора по специальности «травматология и ортопедия». Перед измерениями данные были обезличены относительно диагноза и хирургического плана.

Для сравнения полученных значений применили дисперсионный анализ с последующим ретроспективным Post Hoc анализом. Воспроизводимость измерений оценили при помощи внутриклассового коэффициента корреляции. Исследование научной литературы, применение индекса нестабильности ISIS и результаты сравнительного анализа позволили обосновать алгоритм обследования

**I ЭТАП**
ОБОСНОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ БИПОЛЯРНЫХ ДЕФЕКТОВ СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НЕСТАБИЛЬНОГО ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

Пациенты с хронической передней посттравматической нестабильностью плечевого сустава, удовлетворившие критериям включения:
- отсутствие операций на плечевом суставе в прошлом;
- период между выполнением КТ, МРТ и артроскопией не превышал 10 сут;
- отсутствие признаков остеоартроза, воспалительной артропатии;
- отсутствие дефектов исследований, усложняющих измерения

↓

Измерение величины дефекта гленоида площадезависимым эталонным методом Pico на 3D-КТ и формирование 4 групп по 6 пациентов с малыми, средними, большими и массивными дефектами

| **I группа** (дефект гленоида <15%, n = 6) | **II группа** (дефект гленоида 15–19%, n = 6) | **III группа** (дефект гленоида 20–25%, n = 6) | **IV группа** (дефект гленоида >25%, n = 6) |
|---|---|---|---|

↓

- КТ с 3D-реконструкцией гленоида в проекции en-face.
- МРТ в режиме 3D VIBE.
- Артроскопия плечевого сустава

↓

**Измерение величины дефекта гленоида 7 специалистами:**
- методом линейных отношений на 3D-КТ;
- методом линейных отношений на 3D VIBE МРТ;
- методом сегментарных отношений на 3D-КТ;
- методом сегментарных отношений на 3D VIBE МРТ;
- визуальным методом в ходе артроскопии плечевого сустава

↓

**Сравнение точности и воспроизводимости методов измерения дефекта гленоида**
- Сравнения точности метода линейных отношений и метода сегментарных отношений между собой и эталоном.
- Сравнение средних процентных ошибок исследуемых методов измерений каждым оператором относительно эталонных значений.
- Оценка воспроизводимости измерений каждым и разными операторами.
- Определение влияния размеров дефекта на точность измерений каждым методом.
- Сравнение измерений, выполняемых на 3D VIBE МРТ и 3D-КТ.
- Определение степени соответствия результатов измерений разными методами на 3D VIBE МРТ с результатами эталонного метода на 3D-КТ.
- Определение направления и силы корреляции результатов измерения на МРТ и 3D-КТ

↓

**Формулирование алгоритма выбора достаточного объема обследования пациентов с нестабильностью плечевого сустава и дефектами суставных поверхностей с применением наиболее точных, достоверных и воспроизводимых методов, применимых в практической хирургической деятельности**

Рисунок 20 — Схема I этапа исследования

пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава, определение индивидуальных биомеханических взаимоотношений биполярных дефектов суставных поверхностей и показаний к костно-пластической стабилизации сустава.

II этап работы был посвящен решению второй и третьей задач путем комплексного наблюдательного когортного поперечного исследования среднесрочных клинико-функциональных и структурно-морфологических исходов 262 операций Bristow–Latarjet, выполненных в клинике военной травматологии и ортопедии ВМедА им. С.М. Кирова с 2008 по 2018 г. пациентам с внеопорными дефектами суставных поверхностей и/или индексом нестабильности ISIS, превышающим 6 (рисунок 21).

Критериями невключения пациентов в исследование стали отсутствие возможности оценить функциональный результат не ранее 24 мес. после операции и выполнить КТ перед операцией, через 2–6 нед., а также не ранее чем через 6 мес. после операции, наличие полнослойного повреждения сухожилий вращающей манжеты, рентгенографических признаков деформирующего артроза более II стадии, декомпенсированной сопутствующей патологии или системного использования кортикостероидов. Данные о пациентах, ранее перенесших хирургические вмешательства на плечевом суставе, также не были включены в анализ. Ширину дефектов суставного отростка лопатки и головки плечевой кости, а также суставную опору гленоида измеряли методом сегментарных отношений на КТ. Повреждения мягкотканных структур плечевого сустава оценивали на МРТ.

Из 262 удовлетворивших условиям включения и вошедших в исследование пациентов, в т. ч. 227 мужчин и 35 женщин, средний возраст которых составил 21,9 лет [19; 42] (от 18 до 67 лет, Me = 23,1 года), курили 40 (15,3%) человек. Доминирующая конечность была повреждена у 174 (66,4%) пациентов. Средняя продолжительность нестабильности плечевого сустава составила 32,5 мес. [8; 127] (от 3 до 218 мес., Me = 36,1 мес.) при 5,1 [3; 17] (от 2 до 24, Me = 5,6) эпизодов вывиха плеча в среднем. 215 пациентов (82,1%) были военнослужащими. Среди

**II ЭТАП**
АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЕРАЦИИ BRISTOW–LATARJET, ВЫЯВЛЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА ИХ УХУДШЕНИЯ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ ОПЕРАЦИИ

Пациенты с хронической передней посттравматической нестабильностью плечевого сустава и внеопорными (off-track) дефектами суставных поверхностей и/или индексом нестабильности ISIS более 6, которым была выполнена операция Bristow–Latarejt (n = 330)

**Не включены в исследование (n = 68):**
- период наблюдения <24 мес.;
- не выполнено КТ через 2–6 нед. и не ранее 6 мес. после операции;
- полнослойный разрыв вращающей манжеты;
- остеоартроз (R. Samilson и V. Prieto ≥III);
- операции в прошлом;
- сопутствующие системные заболевания

**Пациенты, удовлетворившие критериям исследования (n = 262 — изучение среднесрочных (от 2 до 10 лет) клинико-функциональных и структурно-морфологических результатов операции Bristow–Latarjet)**

- Оценка функционального состояния пациентов по шкалам Walch–Duplay и Rowe перед операцией и не ранее чем через 24 мес. после операции.
- Функциональное тестирование на нестабильность (тест предчувствия вывиха плеча) и силу подлопаточной мышцы.
- Субъективная оценка степени восстановления и остаточного болевого синдрома.
- Оценка структурных показателей прооперированного плечевого сустава на КТ, выполненном всем 262 пациентам через 2–6 нед. и не ранее 6 мес. после операции.
- Оценка состояния подлопаточной мышцы на МРТ, выполненном через 2–6 нед. 106 пациентам и не ранее 6 мес. после операции 167 пациентам, а также МРТ плечевого сустава на противоположной интактной стороне 30 пациентам в те же сроки

**Выявление факторов, характеризующих пациента, особенности повреждения плечевого сустава и технику операции, которые влияют на исходы лечения**

**Оценка влияния структурных результатов и особенностей хирургической техники на функциональные исходы лечения**

**Сравнительный анализ структурных и функциональных результатов открытой (n = 98) и артроскопически ассистированной (n = 164) операций Bristow–Latarjet**

**Усовершенствование техники коракопластики суставного отростка лопатки на основании полученных результатов**

Рисунок 21 — Схема II этапа исследования

слушателей военного института физической культуры и профессиональных спортсменов прооперировали 29 (11,1%) человек. У 5 (1,9%) имелись признаки гиперэластичности капсульно-связочного аппарата.

У 66 (25,2%) пациентов на рентгенограммах имелись признаки остеоартроза I стадии, а у 13 (5,0%) — II стадии по классификации R. Samilson и V. Prieto [147, 157]. Средний индекс нестабильности ISIS был равен 5,4 [4; 7] (от 3 до 10, Me = 5,1), размер дефекта гленоида — 15% [12; 24] (от 8 до 39%, Me = 17%), а величина интервала Hill–Sachs — 19,2 мм [10,1; 24,2] (от 5,1 до 42,7 мм, Me = 17,4 мм).

Повреждения верхнего (superior labrum from anterior to posterior, SLAP), заднего отдела суставной губы и/или частичный разрыв сухожилий вращающей манжеты плеча были обнаружены у 47 (17,9%), 40 (15,3%) и 29 (11,1%) пациентов соответственно. Шов суставной губы лопатки, тенодез длинной головки двуглавой мышцы плеча (ДГДМП) и ремплиссаж выполняли только при применении артроскопии. Анкерный шов верхней суставной губы лопатки осуществили 19 (7,3%) пациентам, а проксимальный межбугорковый тенодез ДГДМП — 12 (4,6%) пациентам. Задний капсулодез и тенодез подостной мышцы в область дефекта Hill–Sachs (ремплиссаж) выполнили 110 (42,0%) пациентам. Также у 3 (2,6%) пациентов обнаружили отрыв капсулы сустава от головки плечевой кости (humeral avulsion glenohumeral ligament, HAGL), которую также рефиксировали. Средняя продолжительность операции составила 59 мин [41; 78] (от 35 до 92 мин, Me = 61 мин).

Общая характеристика пациентов II этапа исследования представлена в таблице 4.

Таблица 4 — Общая характеристика пациентов II этапа

| Признак | Значение |
|---|---|
| Количество наблюдений (n) | 262 |
| Пол (мужчины/женщины) | 227/35 |
| Доминирующая конечность (n (%)) | 174 (66,4) |

Продолжение таблицы 4

| Признак | Значение |
|---|---|
| Возраст (среднее/Me (min–max)), лет | 21,9/23,1 (18–67) |
| Продолжительность нестабильности (среднее/Me (min–max)), мес. | 32,5/36,1 (2–218) |
| Количество вывихов плеча (среднее/Me (min–max)) | 5,1/5,6 (2–24) |
| Военнослужащие (n (%)) | 215 (82,1) |
| Профессиональные спортсмены, контактный и агрессивный спорт (n (%)) | 29 (11,1) |
| Признаки гиперэластичности (n (%)) | 5 (1,9) |
| Курящие (n (%)) | 40 (15,3) |
| Индекс нестабильности ISIS (среднее/Me (min–max)) | 5,4/5,1 (3–10) |
| Величина дефекта гленоида (среднее/Me (min–max)), % | 15/17 (8–39) |
| Величина интервала Hill–Sachs (среднее/Me (min–max)), мм | 19,2/17,4 (5,1–42,7) |
| Внеопорный дефект Hill–Sachs (n (%)) | 213 (81,3) |
| Повреждение SLAP (n (%)) | 47 (17,9) |
| Повреждение заднего отдела суставной губы (n (%)) | 40 (15,3) |
| Частичный разрыв сухожилий вращающей манжеты плеча (n (%)) | 29 (11,1) |
| Остеоартроз I стадии по R. Samilson (n (%)) | 66 (25,2) |
| Остеоартроз II стадии по R. Samilson (n (%)) | 13 (5,0) |

Операция Bristow–Latarjet 98 пациентам была выполнена из минимально инвазивного открытого доступа и 164 — с применением артроскопически ассистированной техники. Во всех случаях трансплантат одинаково забирали и подготавливали, ориентировали вертикально по Bristow и фиксировали одним компрессионным самонарезающим винтом ø3,5 мм методом «свободной руки». Открытая техника отличалась от артроскопически ассистированной более протяженным разрезом кожи и разделением подлопаточной мышцы, необходимыми для визуализации гленоида. Рефиксацию капсулы сустава с суставно-плечевыми связками и суставной губой лопатки, тенодез ДГДМП, ремплиссаж и/или рефиксацию частичных разрывов вращающей манжеты плеча одновременно выполняли только при артроскопической коракопластике.

Функциональный результат оценивали перед операцией и не ранее 24 мес. после нее по шкалам Walch–Duplay и Rowe. Регистрировали оценку пациентами степени восстановления физической активности относительно состояния до первого вывиха и остаточный болевой синдром по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Измеряли дефицит сгибания, отведения, ротации приведенного и отведенного плеча относительно интактной конечности. Проводили тест предчувствия вывиха, опрашивали пациентов о возможных подвывихах плеча для выявления признаков остаточной нестабильности плечевого сустава и фиксировали осложнения. Функцию подлопаточной мышцы оценивали при помощи lift-off- и belly-press-тестов, признака автоматизма наружной ротации плеча (internal rotation lag sign, IRLS) и belly-off-симптома.

Точность позиционирования аутотрансплантата и направление проведения фиксирующего винта оценивали на КТ через 2–6 нед. после операции, а характер консолидации и степень резорбции костного блока аутотрансплантата — не ранее 6 мес. после операции. Также в среднесрочном периоде 167 пациентам, вошедшим в исследование, выполнили МРТ с регистрацией интенсивности МР-сигнала от верхней и нижней порций подлопаточной мышцы и 30 пациентам группы сравнения, которым дополнительно выполнили МРТ противоположного интактного плечевого сустава. Стадию омартроза оценивали перед операцией и не ранее 24 мес. после нее на рентгенограммах в прямой проекции по классификации R. Samilson и V. Prieto [281].

Полученные данные проанализированы с учетом особенностей пациента, характера повреждений плечевого сустава и выбранной техники операции Bristow–Latarjet. Статистический анализ собранных сведений позволил выявить факторы, характеризующие пациента, особенности повреждения плечевого сустава и техники операции, которые значимо влияют на результаты лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава. В том числе обнаружено и исследовано влияние на функциональные исходы лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава частичных повреждений сухожилий вращающей манжеты. Осуществлен поиск связи структурно-морфологических

показателей и показателей функционального состояния пациентов в среднесрочном периоде, а также сравнены структурные и функциональные исходы различных вариантов коракопластики. Результаты II этапа исследования позволили усовершенствовать технику операции Bristow–Latarjet.

Четвертая и пятая задачи были решены на III этапе диссертационного исследования, который состоял из трех частей. Первая часть III этапа носила проспективный рандомизированный контролируемый характер с формированием трех сравниваемых групп. Произведен сравнительный анализ клинико-функциональных результатов лечения 324 пациентов с ЧРВМП различной глубины и локализации, лечившихся в клинике военной травматологии и ортопедии в 2012–2018 гг. Условиями включения в исследование было наличие на магнитно-резонансных томограммах признаков изолированного частичного разрыва сухожилия надостной мышцы, сопровождающегося характерными клиническими проявлениями. Критериями исключения явились наличие тугоподвижности плечевого сустава, признаков дисплазии, остеоартроза III или IV стадии, сопутствующие гематологические, эндокринные, метаболические и ревматологические заболевания, алкоголизм, прием кортикостероидов, предшествующие оперативные вмешательства.

Статистическая значимость различий показателей эффективности лечения с применением дисперсионного анализа при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ и статистической мощности 85% могла быть достигнута при наличии в каждой подгруппе более 51 человека, поэтому с учетом предполагаемых потерь в подгруппы с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП включили по 60 пациентов. Таким образом, были сформированы три группы сравнения по 120 человек: I группу лечили консервативно, во II группе проводили субакромиальную декомпрессию, в III — дополнительно выполняли шов. Каждая группа содержала две подгруппы по 60 пациентов с повреждениями субакромиальной (СА-ЧРВМП) и суставной (С-ЧРВМП) поверхности манжеты, каждую из которых формировали из четырех подгрупп по 15 пациентов в зависимости от глубины повреждения: <20%, 20–50%, 50–90% и >90%.

После согласия участвовать в исследовании пациенты были рандомизированы посредством выбора непрозрачного конверта, содержащего соответствующую одной из трех тактик лечения, которое начинали в течение месяца после рандомизации. Наблюдение осуществляли в течение 12 мес., оценивая функциональное состояние пациентов перед началом лечения, а также через 3, 6 и 12 мес. при помощи шкалы C.R. Constant и A.H. Murley, пациентам дополнительно предлагали сравнить состояние поврежденной конечности с противоположной [72]. Под наблюдением в течение всего периода исследования находились 324 пациента, результаты лечения которых были подвергнуты статистическому анализу. Неполные данные о 24 были исключены из исследования. 12 пациентов из I группы вследствие неэффективности консервативного лечения были прооперированы в разные сроки. Схема исследования представлена на рисунке 22.

Среди 324 обследуемых было 96 женщин и 228 мужчин, средний возраст которых составил 52 года (от 32 до 74 лет). Работали на момент обращения 99 пациентов (31%). Повреждение локализовалось на доминирующей стороне у 193 пациентов (60%), средняя продолжительность симптоматики до включения в исследование составила 34 мес. (от 1 нед. до 5 лет). Курили 37 человек (12%). Ранее перенесли инъекции кортикостероидов — 131 (40%). Статистически значимых отличий в общей структуре пациентов исследуемых групп не было. Подбор пациентов для формирования подгрупп также осуществляли с учетом их сопоставимости. Степень мышечной атрофии надостной мышцы, дегенеративных изменений плечевого сустава, частота патологии ДГДМП и деформирующего артроза акромиально-ключичного сочленения (АКС) также варьировали между группами и подгруппами незначимо. Количество и нормальное распределение пациентов, а также сопоставимость групп и подгрупп по общим и рентгенологическим признакам позволила на III этапе работы произвести сравнение эффективности лечения при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и статистической мощности 85%.

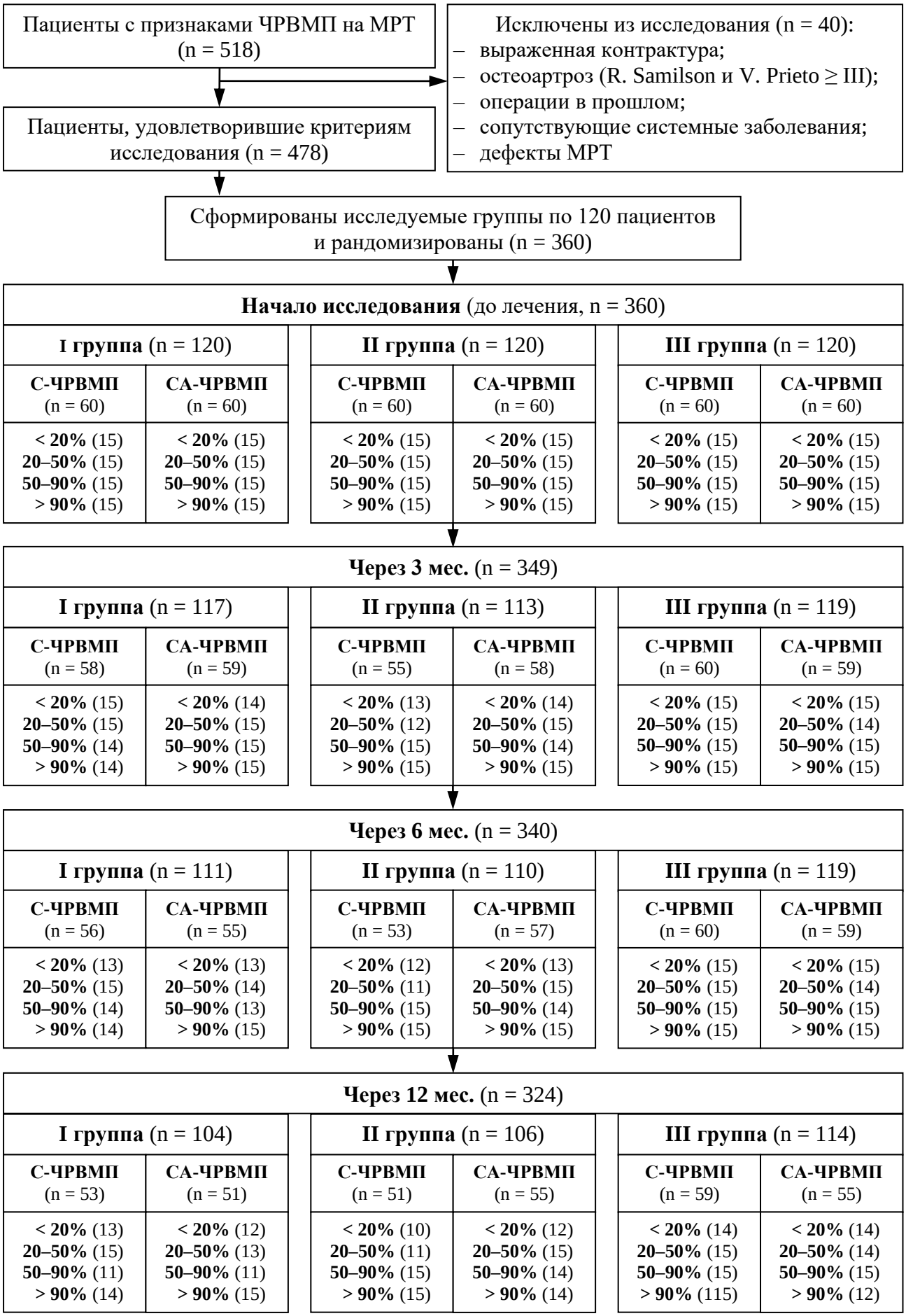



Рисунок 22 — Схема первой части III этапа исследования

Во второй части III этапа работы сравнили результаты применения двух вариантов рефиксации сухожилий «на месте» у 164 пациентов, прооперированных в 2012–2018 гг. по поводу частичного симптоматического разрыва суставной поверхности сухожилий вращающей манжеты плеча (С-ЧРВМП) глубиной 50–90% — транссухожильного шва и шва по методике «все внутри». Поскольку согласно данным исследования А.Н. Логвинова и соавт. чувствительность МРТ при оценке С-ЧРВМП составляет 80%, специфичность — 90%, а точность — 84 %, окончательный вывод о глубине и локализации повреждения манжеты делали на основании результатов артроскопии после выполнения дебридмента зоны повреждения [2].

Наблюдение за 16 пациентами было прервано по разными причинам ранее 24 мес. с момента операции, и они были исключены из исследования. В исследование не включили также пациентов с III–IV стадией омартроза, переломами большого бугорка плечевой кости, адгезивным капсулитом, тугоподвижностью плечевого сустава (наружная ротация менее 30° и/или сгибание менее 120°), повреждениями манжеты глубиной менее 50% и более 90% толщины сухожилия, сопутствующими гематологическими, эндокринными, метаболическими и ревматологическими заболеваниями, алкоголизмом, приемом кортикостероидов, а также предшествующими оперативными вмешательствами на плечевом суставе. Наличие сопутствующей патологии ДГДМП и внутрисуставные повреждения верхней порции сухожилия подлопаточной мышцы не являлись критериями исключения пациентов из исследования.

Из 91 пациента, удовлетворивших критериям исследования, транссухожильный шов вращающей манжеты выполнили 49, которых включили в I группу, а рефиксацию сухожилий по методике «все внутри» — 42 пациентам, включенным во II группу. В каждой группе выделили подгруппы пациентов без расслоения манжеты и с подтвержденными в ходе артроскопии расслоением и ретракцией оторванного суставного слоя поврежденного сухожилия, наблюдаемой у 38 (41,8%) пациентов, в т. ч. у 22 (44,9%) из I группы и 16 (38,1%) — из II группы (рисунок 23).

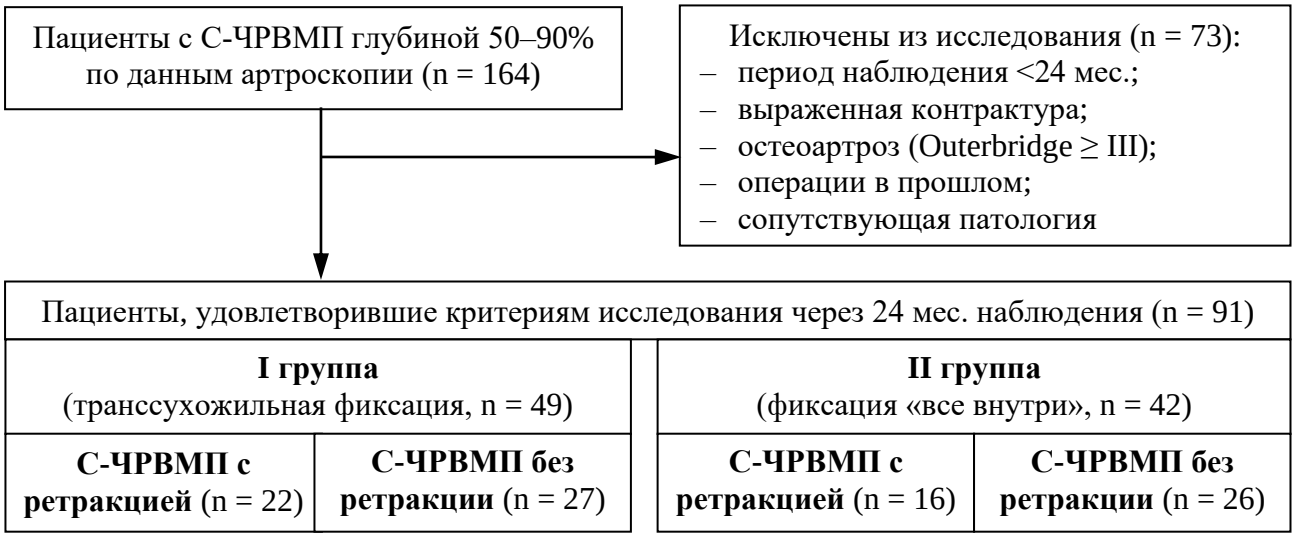



Рисунок 23 — Схема второй части III этапа исследования

Структура исследования согласована этической комиссией Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, а всеми пациентами подписано согласие на участие в исследовании после разъяснения эффективности исследуемых техник фиксации сухожилий. Наблюдение осуществляли в течение 24 мес., оценивая функциональное состояние пациентов по шкале C.R. Constant и A.H. Murley перед началом лечения, а также через 6, 12 и 24 мес. [72]. Кроме того, предлагали пациентам сравнить состояние прооперированной конечности со здоровой. Статистическому анализу были подвергнуты результаты лечения 91 пациента, среди которых были 71 (78%) мужчина и 20 женщин (22%). Средний возраст составил 51 год (от 32 до 67 лет), работавших было 39 пациентов (42,9%). Оперировали доминирующую конечность у 50 пациентов (54,9%). Средняя продолжительность симптоматики до включения в исследование составила 40 мес. (от 1 нед. до 5 лет). Курили 13 человек (14,2%). Инъекции кортикостероидов выполняли в ходе консервативного лечения 41 (45,1%) пациенту. Статистически значимых отличий в общей структуре пациентов исследуемых групп не было. Детальная характеристика пациентов исследуемых групп представлена в таблице 5.

Таблица 5 — Общая характеристика пациентов второй части III этапа

| Признак | I группа ($n$ = 49) | | p | II группа ($n$ = 42) | | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | с ретракцией ($n$ = 22) | без ретракции ($n$ = 27) | | с ретракцией ($n$ = 16) | без ретракции ($n$ = 26) | |
| Количество и доля мужчин (n (%)) | 17 (77,3) | 20 (74,1) | 0,545* | 13 (81,3) | 21 (80,8) | 0,082* |
| Возраст (среднее (SD)), лет | 53 (9,2) | 51 (9,1) | 0,923 | 52 (8,2) | 48 (9,9) | 0,751 |
| Доминирующая конечность (n (%)) | 12 (54,5) | 15 (55,6) | 0,855* | 8 (50,0) | 15 (57,7) | 0,382* |
| Работающие (n (%)) | 9 (40,1) | 13 (48,1) | 0,213* | 6 (37,5) | 11 (42,3) | 0,143* |
| Продолжительность симптоматики (среднее (SD)), мес. | 42 (9,1) | 37 (6,9) | 0,085 | 40 (7,8) | 39 (8,7) | 0,591 |
| Курящие (n (%)) | 2 (9,1) | 3 (11,1) | 0,616* | 4(25,0) | 4 (15,4) | 0,833* |
| Получали инъекции кортикостероидов (n (%)) | 10 (45,5) | 10 (37,0) | 0,417* | 8 (50,0) | 13 (50,0) | 0,989* |

Примечание: p — статистическая значимость различий по $t$-критерию Стьюдента; SD — standart deviation, стандартное отклонение; * — значимость различий по $\chi^2$-критерию Пирсона.

На МРТ и в ходе артроскопии определяли глубину и локализацию повреждения вращающей манжеты, состояние мышечной ткани по классификации B. Fuchs [100], наличие повреждений ДГДМП и деформирующего артроза АКС. Выраженность остеоартроза и повреждение суставных поверхностей плечевого сустава оценивали на рентгенограммах по классификации R. Samilson и V. Prieto и во время артроскопии по классификации R.E. Outerbridge [245, 281]. Стадия омартроза, частота сопутствующих повреждений ДГДМП, артроза АКС и степень мышечной атрофии вращающей манжеты, представленные в таблице 6, варьировали между группами и подгруппами статистически незначимо.

Таблица 6 — Распределение пациентов исследуемых групп в зависимости от рентгенологической картины

| Признак | I группа (n = 49) | | p | II группа (n = 42) | | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | с ретракцией (n = 22) | без ретракции (n = 27) | | с ретракцией (n = 16) | без ретракции (n = 26) | |
| Патология ДГДМП (n (%)) | 8 (36,4) | 7 (25,9) | 0,421 | 5 (31,3) | 9 (34,6) | 0,941 |
| Остеоартроз плечевого сустава II стадии (n (%)) | 11 (50,0) | 10 (37,0) | 0,173 | 7 (43,8) | 11 (42,3) | 0,141 |
| Остеоартроз АКС (n (%)) | 14 (63,6) | 15 (55,6) | 0,125 | 11 (68,8) | 18 (69,2) | 0,752 |
| Мышечная атрофия II степени по B. Fuchs (n (%)) | 14 (63,6) | 14 (51,9) | 0,364 | 7 (43,8) | 12 (46,2) | 0,566 |
| Мышечная атрофия III степени по B. Fuchs (n (%)) | 1 (4,5) | 1 (3,7) | 0,794 | 1 (6,3) | 0 (0) | 0,292 |

Примечание: p — статистическая значимость различий по $\chi^2$-критерию Пирсона.

Статистическому анализу подвергли интегральные показатели функциональной шкалы Constant и значения ее подшкал, характеризующие болевые ощущения, уровень повседневной активности пациентов, амплитуду движений в прооперированном плечевом суставе и силу конечности для сравнения эффективности двух техник рефиксации при С-ЧРВМП глубиной 50–90% толщины сухожилия.

Результатом первых двух частей III этапа диссертационного исследования стало обоснование тактики лечения частичных повреждений вращающей манжеты плеча различной глубины и локализации, применимой у пациентов с нестабильностью плечевого сустава и сформулированной в форме алгоритма. Заключительная третья часть III этапа работы посвящена анализу результатов клинического применения данного алгоритма путем сравнении функциональных результатов лечения 518 пациентов с ЧРВМП в соответствии с традиционной тактикой и с применением алгоритма. После применения тех же, что и в первых

двух частях III этапа исследования, критериев включения и невключения в исследование из 518 пациентов, получивших лечение в клинике военной травматологии и ортопедии с 2012 по 2018 г., статистическому анализа подвергли результаты лечения 251 пациента. В зависимости от выбранной тактики все прооперированные пациенты были разделены на две группы. В I (основную) группу вошли 130 пациентов, прооперированных в соответствии с усовершенствованным алгоритмом выбора способа хирургического лечения пациентов с ЧРВМП (см. рисунок 49). II группу (сравнения) составил 121 пациент, у которых хирургическая тактика была определена в соответствии с традиционным алгоритмом, основанным на «правиле 50%» и транссухожильной технике фиксации сухожилий. Традиционный подход к выбору хирургической тактики подразумевал выполнение изолированной субакромиальной декомпрессии с дебридментом сухожилий, глубина повреждения которых не превышала 50% толщины независимо от локализации разрыва. При разрыве суставной поверхности манжеты глубиной 50–90% пациентам II группы выполняли транссухожильную анкерную рефиксацию, а при более глубоких повреждениях — завершали разрыв в полнослойный с последующим швом. Аналогично I группе разрывы субакромиальной поверхности манжеты глубиной 50–90% фиксировали однорядным швом.

Функциональные результаты лечения пациентов группы сравнения были оценены ретроспективно, а пациентов основной группы исследовали проспективно. После разъяснения эффективности сравниваемых алгоритмов хирургического лечения ЧРВМП пациентами было подписано согласие на участие в исследовании. Схема исследования представлена на рисунке 24.

Из 251 включенных в исследование пациентов 187 (74,5%) были мужчинами (94 в I группе и 93 во II группе). Доминирующую конечность оперировали у 70 (53,8%) пациентов I группы и 68 (56,2%) — II группы. Средний возраст на момент операции составил 65 ± 6,4 лет в I группе (от 55 до 71 года) и 62 ± 7,9 года во II группе (от 58 до 74 лет). Среднее время от возникновения болевого синдрома до операции в I группе было 41 ± 8,7 мес. (от 4 нед. до 5 лет) и

39 ± 5,7 мес. (от 1 нед. до 5 лет) во II группе. В I группе у 57 (43,8%) пациентов, а во II группе — у 56 (46,3%) клинические проявления ЧРВМП возникли после травмы или тяжелого физического труда. В ходе предшествующей консервативной терапии введение кортикостероидов было осуществлено 51 (39,2%) пациенту I группы и 51 (42,3%) — II группы (таблица 7).

Рисунок 24 — Схема третьей части III этапа исследования

Таблица 7 — Общая характеристика пациентов третьей части III этапа

| Признак | I группа | II группа | p |
|---|---|---|---|
| Количество наблюдений (n) | 130 | 121 | |
| Количество и доля мужчин (n (%)) | 94 (72,3) | 93 (76,9) | 0,681 |
| Возраст (среднее ± SD), лет | 65 ± 6,4 | 62 ± 7,9 | 0,223 |
| Доминирующая конечность (n (%)) | 70 (53,8) | 68 (56,2) | 0,724 |
| Работающие (n (%)) | 38 (29,2) | 43 (35,5) | 0,182 |
| Продолжительность симптоматики (среднее ± SD), мес. | 41 ± 8,7 | 39 ± 5,7 | 0,514 |
| Травма в анамнезе (n (%)) | 57 (43,8) | 56 (46,3) | 0,676 |
| Курящие (n (%)) | 16 (12,3) | 12 (9,9) | 0,217 |
| Предварительно получали инъекции кортикостероидов (n (%)) | 51 (39,2) | 51 (42,1) | 0,112 |
| Патология ДГДМП (n (%)) | 48 (36,9) | 41 (33,9) | 0,759 |
| Остеоартроз плечевого сустава II стадии по R.E. Outerbridge (n (%)) | 57 (43,8) | 58 (47,9) | 0,392 |
| Остеоартроз АКС (n (%)) | 91 (70,0) | 77 (63,6) | 0,181 |
| Мышечная атрофия II степени по B. Fuchs (n (%)) | 80 (61,5) | 59 (48,8) | 0,083 |
| Мышечная атрофия III степени по B. Fuchs (n (%)) | 4 (3,1) | 5 (4,1) | 0,845 |

Примечание: p — статистическая значимость различий по *t*-критерию Стьюдента.

На IV этапе с целью решения заключительной седьмой задачи исследования проанализирована клиническая эффективность обоснованного результатами предшествующих этапов работы и анализа научной литературы алгоритма диагностики и хирургического лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава и биполярными дефектами суставных поверхностей с применением усовершенствованной техники костно-пластической стабилизации. Материалом стали клинико-функциональные и структурно-морфологические результаты лечения 133 удовлетворивших условиям включения в исследование пациентов, которым выполнили артроскопически ассистированную коракопластику по усовершенствованной методике в соответствии с разработанным алгоритмом.

Среди них были 122 мужчины и 11 женщин, средний возраст которых составил 22,3 года (от 18 до 62 лет). Бóльшую часть пациентов (78%) составили военнослужащие. Профессиональных спортсменов (преимущественно слушателей Военного института физической культуры), а также пациентов, занимающихся на любительском и полупрофессиональном уровне контактными и агрессивными видами спорта, вошли в исследование 12 (9,0%). Нестабильность плечевого сустава доминирующей конечности наблюдали у 84 (63,2%) пациентов, средняя продолжительность периода от первого вывиха до операции составила 28,3 [8; 107] мес. (от 3 до 207 мес., Me = 32 мес.), а среднее количество вывихов — 4,8 [3; 12] (от 2 до 18, Me = 5,2). Курили 22 человека (16,5%). Среднее значение индекса нестабильности ISIS было равным 5,8 [4; 7] (от 3 до 10, Me = 5,3). Средняя величина дефекта переднего отдела суставного отростка лопатки, измеренная при помощи метода сегментарных отношений на кососагиттальных проекциях 3D-КТ, составила 16% [12%; 25%] (от 9 до 37%, Me = 18%). Средняя протяженность интервала Hill–Sachs составила 18,7 [9,2; 22,8] мм (от 6,0 до 42,7 мм, Me = 14,2 мм).

Общая характеристика пациентов представлена в таблице 8.

Таблица 8 — Общая характеристика пациентов IV этапа

| Признак | Значение |
|---|---|
| Количество наблюдений (n) | 133 |
| Пол (мужчины/женщины) | 122/11 |
| Доминирующая конечность (n (%)) | 84 (63,2) |
| Возраст (среднее/Me (min–max), лет | 22,3/22,9 (18–62) |
| Продолжительность нестабильности (среднее/Me (min–max)), мес. | 28,3/32 (3–207) |
| Количество вывихов плеча (среднее/Me (min–max)) | 4,8/5,2 (2–18) |
| Военнослужащие (n (%)) | 104 (78,2) |
| Профессиональные спортсмены, контактный и агрессивный спорт (n (%)) | 12 (9,0) |
| Признаки гиперэластичности (n (%)) | 3 (2,3) |
| Курящие (n (%)) | 22 (16,5) |

Продолжение таблицы 8

| Признак | Значение |
|---|---|
| Индекс нестабильности ISIS (среднее/Me (min–max)) | 5,8/5,3 (3–10) |
| Величина дефекта гленоида (среднее/Me (min–max)), % | 16/18 (9–37) |
| Величина интервала Hill–Sachs (среднее/Me (min–max)), мм | 18,7/14,2 (6,0–42,7) |
| Внеопорный дефект Hill–Sachs (n (%)) | 110 (82,7) |
| Повреждение SLAP (n (%)) | 31 (23,3) |
| Повреждение заднего отдела суставной губы (n (%)) | 23 (17,3) |
| Частичный разрыв сухожилий вращающей манжеты плеча (n (%)) | 16 (12,0) |
| Остеоартроз I стадии по R. Samilson (n (%)) | 31 (23,3) |
| Остеоартроз II стадии по R. Samilson (n (%)) | 7 (5,3) |

Манипуляции по поводу SLAP-повреждения, разрыва заднего отдела суставной губы и/или частичного разрыва сухожилий вращающей манжеты плеча были осуществлены у 31 (23,3%), 23 (17,3%) и 16 (12,0%) пациентов соответственно. Анкерный шов верхнего отдела суставной губы осуществили 19 (14,3%) пациентам, а проксимальный межбугорковый тенодез ДГДМП — 12 (9,0%). Ремплиссаж выполнили 110 (82,7%) пациентам. Также у 3 (2,6%) пациентов обнаружили и восстановили HAGL-повреждение. Средняя продолжительность операции составила 68 [59; 78] мин (от 53 до 92 мин, Me = 69 мин). У 31 (23,3%) пациента имелись признаки I стадии, а у 7 (5,3%) — II стадии омартроза.

## 2.2 Хирургические техники

### 2.2.1 Усовершенствованная артроскопически ассистированная техника костно-пластической стабилизации плечевого сустава по Bristow–Latarjet

После выполнения межлестничного блока и общей анестезии с искусственной вентиляцией легких пациента располагали на боку с фиксацией верхней конечности в позиционирующем устройстве с регулируемой по силе и направлению дистракцией плеча вдоль оси и в наружном направлении. Хирургическая техника артроскопически ассистированной операции Bristow–Latarjet была описана нами в 2014 г. и включает 5 этапов [1, 7]. Для доступа в полость плечевого сустава использовали три стандартных эндоскопических порта: задний, передненижний и передневерхнелатеральный. Начинали с осмотра и восстановления поврежденных внутрисуставных мягкотканных структур, мобилизовали переднюю капсулы сустава с суставной губой от шейки лопатки в области дефекта и подготавливали донорское ложе для костного аутотрансплантата. При необходимости производили рефиксацию заднего отдела суставной губы, бицепито-лабрального комплекса лопатки или внутрисуставной тенодез ДГДМП. Сухожилия вращающей манжеты плеча при частичных разрывах рефиксировали в соответствии с обоснованным на III этапе работы алгоритмом. У пациентов с крупными дефектами головки плечевого кости (Hill–Sachs) выполняли ремплиссаж, не завязывая узлы для меньшей травматизации сухожилия подостной мышцы и задней капсулы в ходе последующих манипуляций, а также сохранения внутрисуставной визуализации. Для обнажения дефекта на передней поверхности шейки лопатки и последующей рефиксации переднюю капсулу плечевого сустава с суставно-плечевыми связками и суставной губой лопатки отделяли от кости на протяжении от 2 до 6 ч (условного циферблата для правого плечевого сустава) или больше, если повреждение капсуло-лабрального комплекса носило более протяженный характер. С целью подготовки ложа для трансплантата в ходе первого этапа также удаляли остатки

капсулы, суставной губы, надкостницы и нестабильные участки суставного хряща с края суставной поверхности лопатки, а поверхность шейки лопатки выравнивали. Визуализацию шейки лопатки осуществляли из передневерхнелатерального порта (рисунок 25).

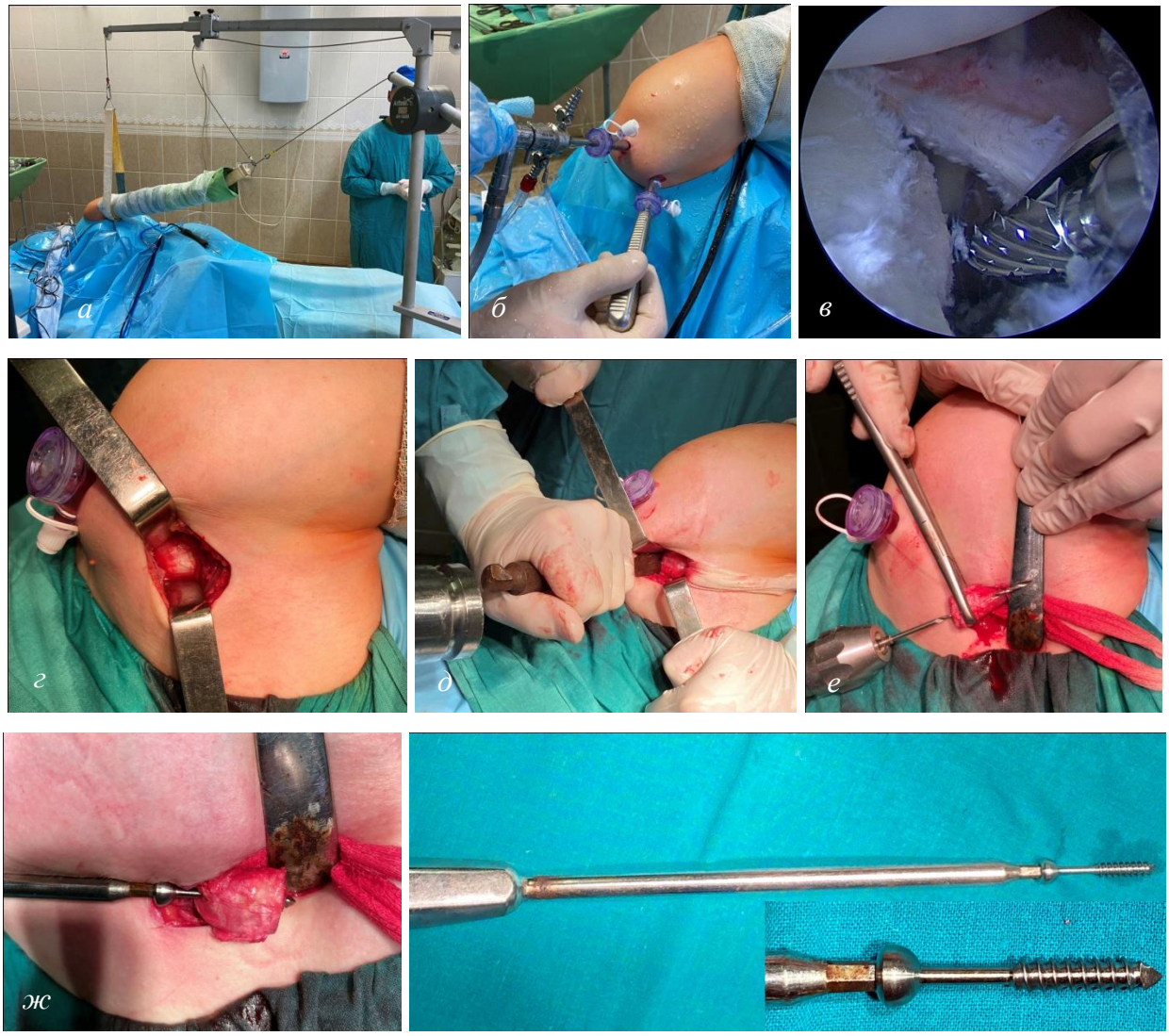



Рисунок 25 — Этапы усовершенствованной артроскопически ассистированной костно-пластической операции Bristow–Latarjet: положение пациента на боку на операционном столе (*а*), установка портов (*б*), мобилизация переднего капсуло-лабрального комплекса от суставного отростка лопатки и формирование реципиентного ложа на передней поверхности шейки лопатки (*в*). Расширение передненижнего порта для доступа к клювовидному отростку лопатки (*г*) с отсечением его верхушки (*д*), рассверливанием продольного канала (*е*) и проведением винта-самореза (*ж*)

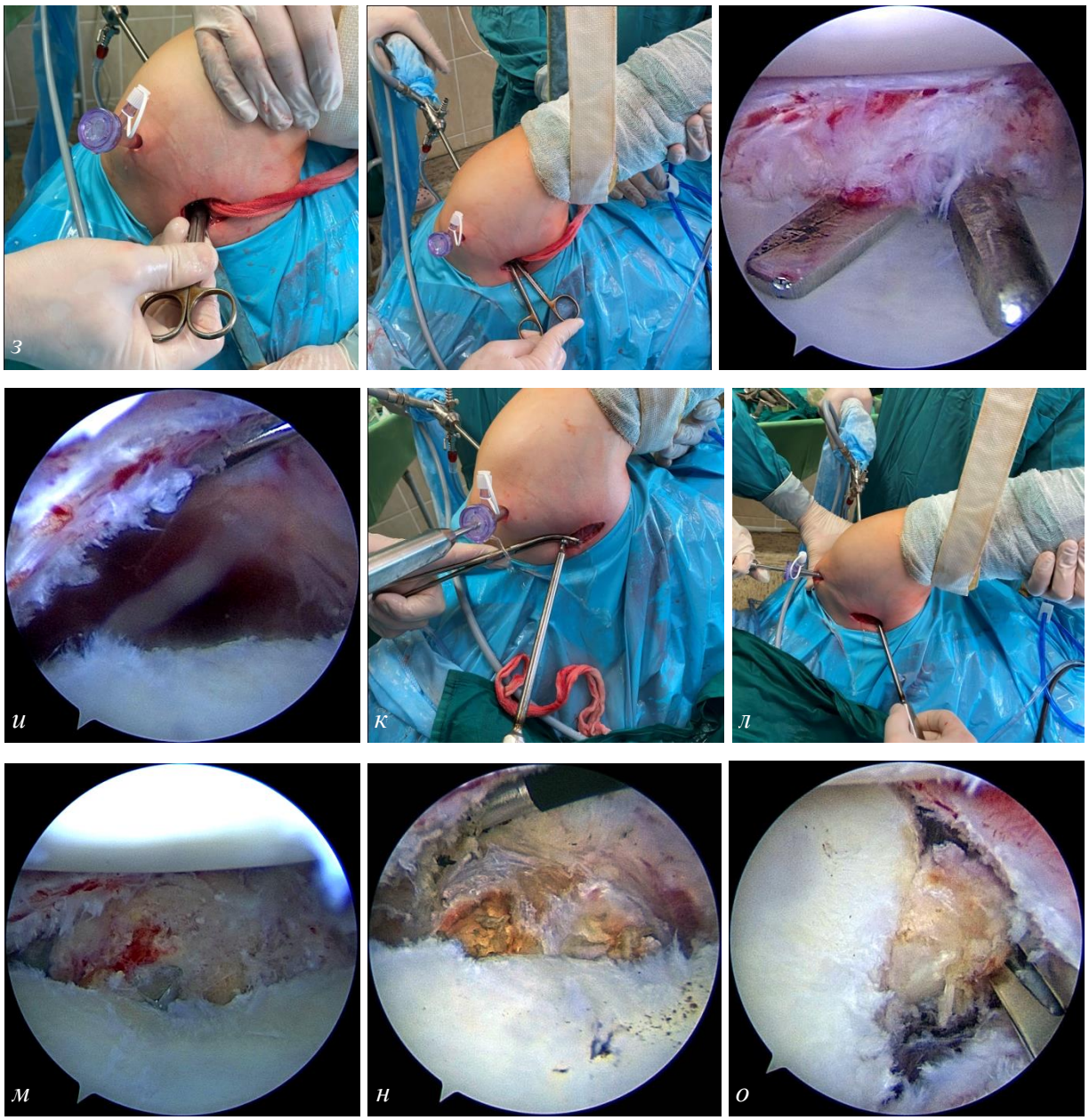



Рисунок 25 — *продолжение*. Формирование сплита в подлопаточной мышце при помощи ножниц под эндоскопическим контролем (*з*), поднятие мобилизованной передней капсулы в проекции сплита (*и*), фиксация винта с трансплантатом на отвертке (*к*) и проведение в полость сустава через разделенную подлопаточную мышцу под эндоскопическим контролем (*л, м*). Позиционирование и фиксация костного блока методом «свободной руки» (*н*). Контроль конгруэнтного положения трансплантата из передневерхнего порта (*о*)

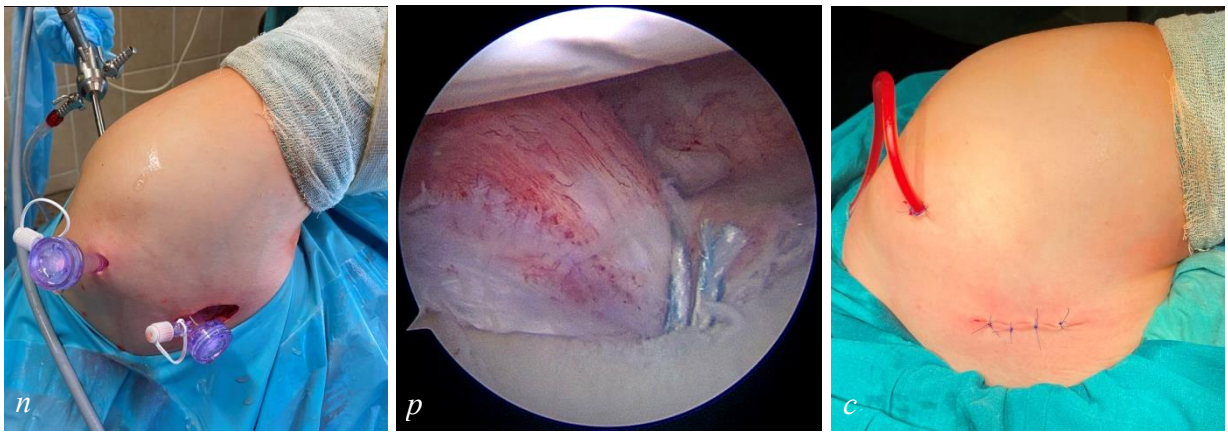



Рисунок 25 — *продолжение*. Восстановление передненижнего порта (*п*) и анкерная рефиксация капсуло-лабрального комплекса с восстановлением натяжения суставно-плечевых связок и их проприоцептивных полей, а также изоляцией костного блока от синовиальной среды полости сустава (*р*). Дренирование и ушивание ран (*с*)

Вторым этапом расширяли передненижний порт книзу до 4–5 см для открытого ограниченного доступа к клювовидному отростку лопатки и отсекали его на расстоянии 12–15 мм от верхушки с частичным сохранением прикрепления сухожилия малой грудной мышцы и клювовидно-акромиальной связки. Сходящееся сухожилие мобилизовали не далее 15 мм от места прикрепления к верхушке клювовидного отростка лопатки до возможного контакта с кожно-мышечным нервом. В трансплантате формировали продольный канал для компрессионного винта-самореза диаметром 3,5 мм, форма шляпки которого предусматривает глубокое и плотное крепление на отвертке. Аутотрансплантат с прикрепленным сходящимся сухожилием смещали медиально для защиты элементов плечевого сплетения, подмышечного и кожно-мышечного нервов во время выполнения разделения подлопаточной мышцы и последующих манипуляций с трансплантатом.

В ходе третьего этапа операции под контролем артроскопа на границе нижней и средней трети (у пациентов с признаками гиперэластичности — в средней части) на уровне суставной поверхности лопатки через подлопаточную мышцу под мобилизованным капсуло-лабральным комплексом в полость сустава вводили длинные тупоконечные вертикально изогнутые ножницы. Интактность

огибающих плечевую кость сосудов («трех сестер») и подмышечного нерва обеспечивали прямой визуализацией передней поверхности подлопаточной мышцы из открытого доступа, выполненного для забора трансплантата. Последующим разведением браншей ножниц продольно разделяли подлопаточную мышцу на протяжении, достаточном для прохождения трансплантата и скольжения сходящихся сухожилий и сухожилия подлопаточной мышцы друг относительно друга. Капсулу плечевого сустава и структуры интервала ротаторов сохраняли интактными. Открытый минимально инвазивный доступ в сочетании с эндоскопической внутрисуставной визуализацией позволяли выполнить разделение подлопаточной мышцы наименее травматичным и безопасным образом, не требуя протяженного сплита, необходимого для сквозной визуализации через подлопаточную мышцу при открытой или полностью артроскопической технике.

Четвертый этап операции включал проведение аутотрансплантата через сплит в подлопаточной мышце в полость плечевого сустава и его фиксацию винтом на шейке лопатки. Винт с трансплантатом фиксировали на отвертке и, используя ее в качестве направителя, заводили в полость сустава, методом «свободной руки» позиционировали костный блок конгруэнтно суставной поверхности лопатки и фиксировали к шейке суставного отростка лопатки вертикально по Bristow в зависимости от направления дефекта гленоида на 4–5 ч условного циферблата. Фиксацию трансплантата осуществляли таким образом, чтобы вогнутая нижняя поверхность клювовидного отростка лопатки была направлена к суставной поверхности головки плечевой кости, восстанавливая суставную поверхность гленоида, также имеющую вогнутую форму. При бикортикальной фиксации трансплантата винтом стремились к наименьшему углу наклона винта относительно суставной поверхности лопатки и исключению возможности импинджмента головки винта с головкой плечевой кости при ротации плеча. Однако в большинстве случаев добиться параллельного гленоиду положения винта было затруднительно из-за ориентации плоскости дефекта под углом к суставной поверхности гленоида, значительно превышающим прямой, и

моделирование дефекта суставного отростка лопатки привело бы к его увеличению.

На завершающем пятом этапе переднюю капсулу сустава с нижней и средней суставно-плечевыми связками и суставной губой рефиксировали к суставному отростку лопатки двумя или тремя швами на одном узловом или безузловом анкере, устанавливаемом выше места фиксации трансплантата, изолируя костный блок от синовиальной среды полости сустава и суставной поверхности головки плечевой кости, формируя мягкотканный валик на переднем крае гленоида и восстанавливая натяжение проприоцептивных полей передней капсулы плечевого сустава. Операцию заканчивали завязыванием нитей над сухожилием подостной мышцы, завершая ремплиссаж. Область остеотомии клювовидного отростка лопатки дренировали по Редону.

### 2.2.2 Открытая техника костно-пластической стабилизации плечевого сустава по Bristow–Latarjet–Bankart из ограниченного доступа

Выполнение коракопластики суставного отростка лопатки аутотрансплантатом из верхушки клювовидного отростка с использованием открытого доступа осуществляли в положении пациента на спине в «пляжном кресле». Забор и подготовку трансплантата производили аналогично описанной выше артроскопически ассистированной технике (рисунок 26). Для визуализации и обработки шейки лопатки, а также последующей фиксации трансплантата винтом по Bristow выполняли более протяженное разделение подлопаточной мышцы, чем при артроскопически сопровождаемой операции. Позиционировали костный блок также методом «свободной руки» под визуальным контролем из открытого доступа. Для фиксации использовали аналогичный компрессирующий винт-саморез с глубокой головкой для плотной фиксации отвертки.

Рефиксацию капсулы сустава, сопутствующих внутрисуставных повреждений бицепито-лабрального комплекса, частичных повреждений

вращающей манжеты плеча, а также ремплиссаж не производили. В завершении область операции дренировали в течение суток по Редону, а конечность фиксировали ортезной повязкой Дезо.

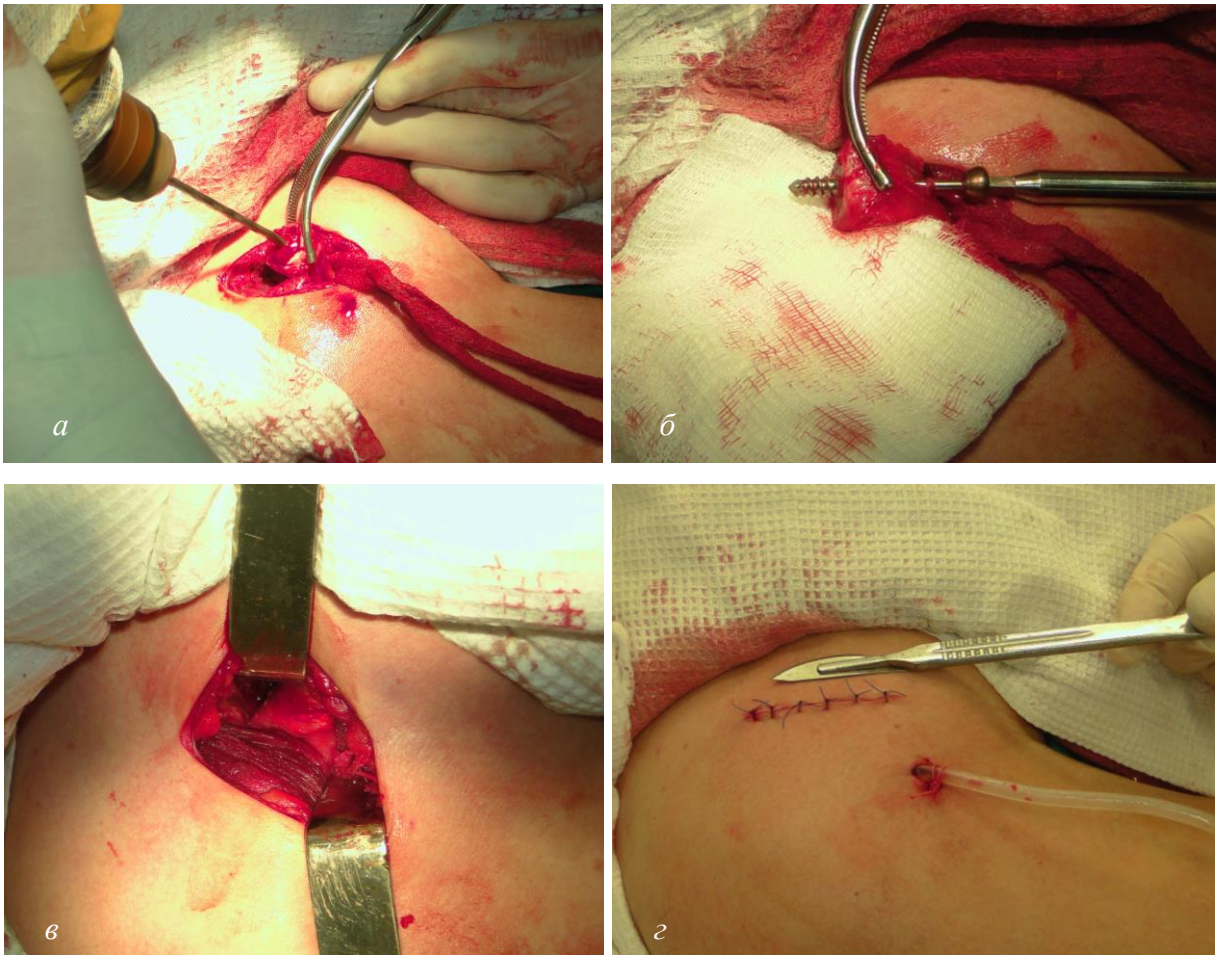



Рисунок 26 — Этапы открытой костно-пластической операции Bristow–Latarjet из ограниченного доступа: *а* — формирование продольного канала для винта в центре отсеченной дистальной части клювовидного отростка лопатки; *б* — проведение винта через аутотрансплантат и фиксация их на отвертке; *в* — внешний вид раны после проведения трансплантата через подлопаточную мышцу и фиксации на шейке лопатки; *г* — внешний вид шва

### 2.2.3 Хирургические техники при ЧРВМП

#### Артроскопический дебридмент и акромиопластика

Пациентам, прооперированным в рамках III этапа диссертационного исследования, была выполнена артроскопическая субакромиальная декомпрессия в положении на боку после интубации с межлестничным блоком плечевого сплетения. В ходе декомпрессии парциально иссекали субакромиальную синовиальную сумку, резецировали гипертрофированные участки клювовидно-акромиальной связки и выполняли акромиопластику в объеме резекции остеофитов на нижней поверхности АКС, передненаружного угла и наружного края акромиального отростка лопатки, формируя ровную нижнюю поверхность клювовидно-акромиальной дуги и не нарушая ее целостности. После дебридмента сухожилия надостной мышцы измеряли глубину повреждения. Резекцию АКС выполняли при дегенеративном разрушении сочленения, сопровождающемся болевым синдромом и положительными мануальными тестами. При нестабильности и частичных разрывах сухожилия ДГДМП операцию дополняли проксимальным межбугорковым анкерным тенодезом.

#### Артроскопический шов сухожилий вращающей манжеты плеча

При подтверждении после дебридмента глубины повреждения более 90% толщины сухожилия разрыв завершали в полнослойный и выполняли мостовидный анкерный шов. Рефиксацию сухожилия надостной мышцы с сохраненной значимой интактной субакромиальной порцией при С-ЧРВМП глубиной от 50 до 90% осуществляли с применением транссухожильной техники S.J. Snyder (n = 49) или по методике E.E.Jr. Spencer «все внутри» (n = 42) [301, 298]. Использовали узловые анкеры Corkscrew FT 5,5 мм (Arthrex) (рисунок 27).

Транссухожильный шов при С-ЧРВМП позволяет воссоздать плотный контакт «сухожилие — кость», однако сопровождается компрессией и повреждением интактной субакромиальной порции манжеты (см. рисунок 27, *а*). Техническая простота и воспроизводимость транссухожильной техники S.J. Snyder обусловили наибольшую ее популярность при фиксации С-ЧРВМП. После субакромиальной декомпрессии, дебридмента поврежденного сухожилия и области футпринта через интактную порцию манжеты на границе с суставным хрящем устанавливали узловой анкер. Нитями анкера при помощи иглы с проводником прошивали одновременно интактную и поврежденную порции сухожилия медиальнее ротаторного кабеля манжеты. При расслоении сухожилия и ретракции суставного слоя направление прошивающей иглы выбирали таким образом, чтобы одновременно фиксировать сократившийся слой, т. е. еще более тангенциально относительно плоскости манжеты. Нити завязывали в субакромиальном пространстве, восстанавливая контакт «сухожилие — кость». Одновременная фиксация всех слоев манжеты, помимо повреждения интактной порции, неизбежно сопровождалась разным натяжением поврежденного и интактного слоев манжеты, которое наиболее выражено при ретракции оторванной суставной порции манжеты.

Целью техники «все внутри» является анатомичная рефиксация к медиальной области большого бугорка плечевой кости оторванной суставной порции сухожилия надостной мышцы без нарушения целостности, перенатяжения и передавливания интактной субакромиальной порции. В отличии от оригинальной техники E.E.Jr. Spencer в интервале ротаторов устанавливали один порт, из которого выполняли дебридмент поврежденного сухожилия и области футпринта от остатков культи и рубцовых тканей, а также субакромиальную декомпрессию и прошивание оторванного суставного слоя манжеты. Через интактную порцию сухожилия надостной мышцы шилом формировали канал и устанавливали узловой анкер в область футпринта на границе с суставным хрящем. При помощи ретроградного канюлированного прошивателя по типу «шовного лассо» из переднего порта нитями из анкера прошивали оторванную

суставную порцию манжеты. Формируя от одного до трех швов, восстанавливали анатомичное положение оторванного слоя и фиксировали его к кости, помещая узлы шва между интактным и рефиксируемыми слоями для создания плотного контакта сухожилия с костью и предотвращения повреждения узлами шва суставного хряща на головке плечевой кости (см. рисунок 27, *б*).

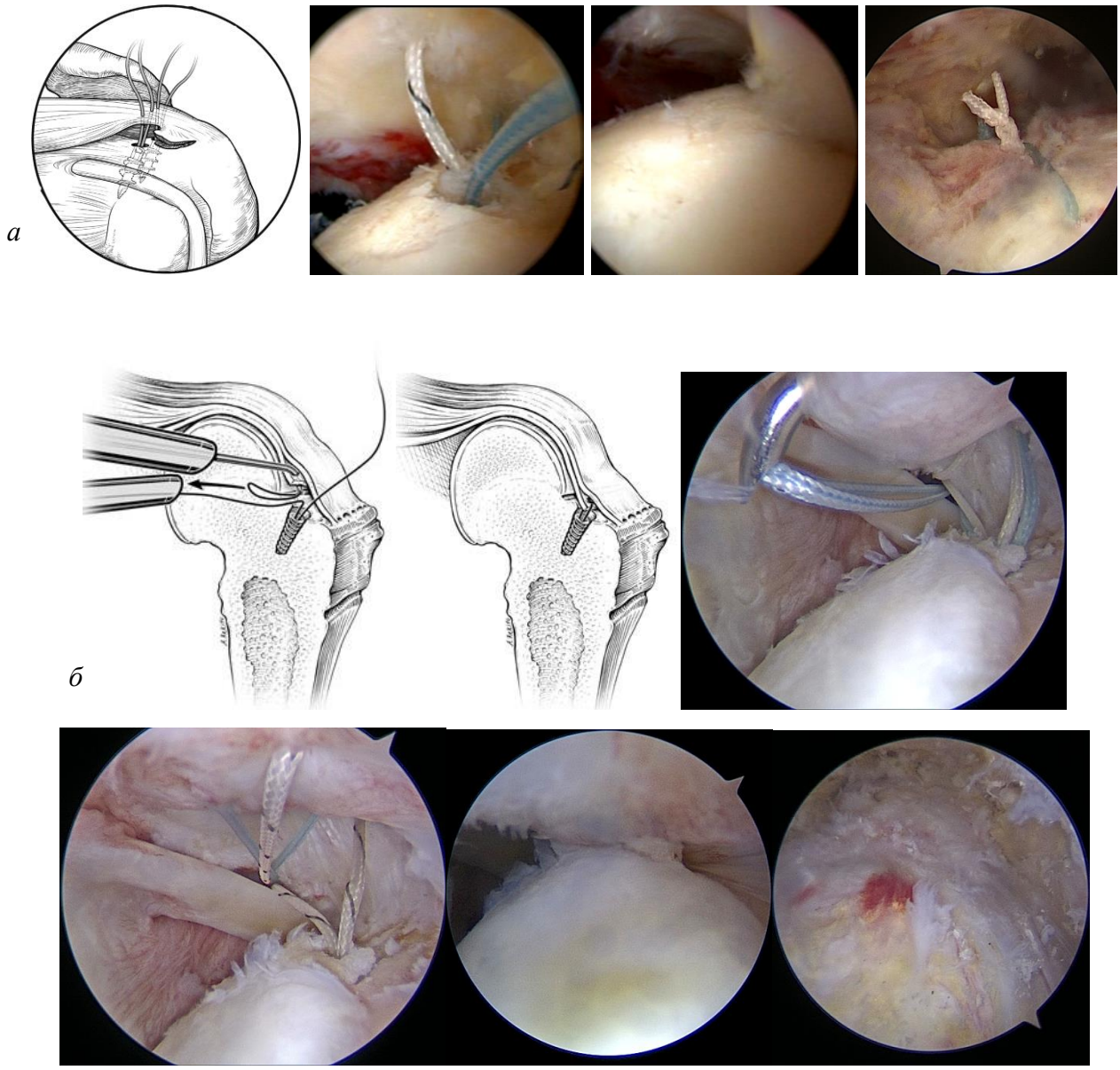


Рисунок 27 — Варианты шва «на месте» при частичном разрыве суставной поверхности сухожилий вращающей манжеты плеча: *а* — транссухожильная анкерная рефиксация (схема и артроскопическая картина);
*б* — техника «все внутри» (схема и артроскопическая картина)

## 2.3 Клинические и рентгенологические методы исследования

### 2.3.1 Клинические методы

Функциональное состояние пациентов с нестабильностью плечевого сустава оценивали перед началом лечения, а также не ранее 24 мес. после операции по шкалам Rowe и Walch–Duplay [275, 324]. Шкала Walch–Duplay состоит из четырех разделов с максимальным значением в каждом — 25 баллов, содержащих субъективную оценку интенсивности болевого синдрома, стабильности и подвижности плечевого сустава, а также степень восстановления пациентом бытовых, профессиональных и спортивных возможностей. Показатели выше 91 балла считали отличным результатом лечения, 76–90 баллов — хорошим, 51–75 — удовлетворительным, и плохим при значении менее 50 баллов. Шкала Rowe содержит аналогичные разделы, однако максимальная профессиональная и спортивная функция оценивалась в 50 баллов, болевые ощущения — в 10 баллов, стабильность — в 30 и подвижность — в 10 баллов. Сумма баллов определяла отличный (90–100 баллов), хороший (75–89 баллов), удовлетворительный (51–74 балла) и плохой (менее 50 баллов) функциональный результат лечения. Интенсивность болевых ощущений дополнительно оценивали при помощи ВАШ, а также предлагали пациентам сравнить состояние прооперированной конечности со здоровой и оценить степень восстановления способности к спортивной и профессиональной деятельности относительно уровня, имевшегося до первого вывиха плеча.

Клиническое обследование пациентов с оценкой амплитуды движений и стабильности плечевого сустава, силы внутренней и наружной ротации плеча, функциональных результатов и удовлетворенности пациента, а также регистрацией осложнений осуществляли не ранее 24 мес. после операции. Регистрировали все возникающие осложнения, в т. ч. неврологические, образование гематом, инфекции области хирургического вмешательства, проблемы, связанные с миграцией или повреждением фиксаторов. Регистрировали амплитуду активного сгибания, отведения, внутренней и

наружной ротации приведенного и отведенного на 90° плеча прооперированной и противоположной конечности, вычисляя дефицит амплитуды соответствующего движения (рисунок 28).

Также оценивали признаки гиперэластичности плечевого сустава. Наружная ротация приведенного плеча более 90° свидетельствует о гиперэластичности передней капсулы сустава, а симметричное отведение плеча более 45° — о гиперэластичности нижней капсулы плечевого сустава (рисунок 29).

Рисунок 28 — Оценка амплитуды движений в прооперированном плечевом суставе и на противоположной стороне: *а, б* — сгибание плеча; *в* — наружная ротация отведенного до 90° плеча; *г, д* — наружная ротация приведенного плеча; *е* — внутренняя ротация плеча

Рисунок 29 — Признаки гиперэластичности плечевого сустава:
*а* — наружная ротация приведенного плеча более 90°; *б* — пассивное отведение противоположного интактного плеча более 20° от горизонтальной плоскости при фиксированной в нижнем положении лопатке (оценивается амплитуда отведения исключительно в плече-лопаточном суставе)

Ручной динамометр использовали для оценки силы наружной и внутренней ротации прооперированного и противоположного плеча. Оценку стабильности прооперированного плечевого сустава производили при помощи теста предчувствия вывиха. В положении отведения 90° плечо ротировали кнаружи и при возникновении страха вывиха тест считали положительным (рисунок 30).

Рисунок 30 — Тест предчувствия вывиха плеча

Оценку функции подлопаточной мышцы осуществляли путем мануального нагрузочного тестирования. Использовали lift-off-тест, признак автоматизма наружной ротации плеча IRLS (проявление несостоятельности внутренних ротаторов), belly-press-тест и belly-off-симптом [108, 139, 286, 313]. Lift-off-тест выполняли согласно методике авторов C. Gerber и R.J. Krushell и только после полного восстановления внутренней ротации плеча [108]: прооперированную верхнюю конечность заводили за спину за счет разгибания и внутренней ротации в плечевом суставе, помещая тыльную поверхность кисти на область поясницы. Тест считали положительным, если пациент был неспособен за счет дополнительной активной внутренней ротации плеча отвести кисть кзади от спины (рисунок 31). Отведение кисти кзади исключительно за счет дополнительного разгибания в плечевом и локтевом суставах также оценивали как положительный результат lift-off-теста.

Рисунок 31 — Lift-off-тест: *а* — отрицательный; *б* — положительный при невозможности отвести кисть от спины

Признак автоматизма наружной ротации плеча IRLS, согласно методике R. Hertel и соавт., определяли в том же положении конечности — просили пациента удерживать отведенную ассистентом кзади от спины кисть до положения близкого к максимальной внутренней ротации в плечевом суставе

[139]. При невозможности сохранения положения кисти и непроизвольной автоматической наружной ротации плеча с приведением кисти к спине тест считали положительным (рисунок 32). Если расстояние от кисти до спины уменьшалось более, чем вдвое, но кисть не касалась поясничной области, результат тестирования считали промежуточным.

Рисунок 32 — Признак IRLS: *а* — руке придают положение близкой к максимальной внутренней ротации и незначительного разгибания в плечевом суставе; *б* — неспособность сохранять заданное положение после прекращения поддержки свидетельствует о положительном результате теста

Belly-press-тест выполняли по модифицированной методике C. Gerber — M. Scheibel с количественной оценкой по методике S.S. Burkhart и A.M. Tehrany для теста Наполеона: пациента просят сильно надавить ладонью на живот не сгибая в кистевом суставе с одновременным смещением локтевого сустава кпереди [47, 108, 285]. Признаками положительного теста считали смещение локтя кзади и сгибание в кистевом суставе, величину которого фиксировали (рисунок 33).

Для определения belly-off-симптома ладонь оперированной конечности ассистент прижимал к животу пациента, удерживая за локоть руку в положении сгибания и максимальной внутренней ротации в плечевом суставе (рисунок 34). Если после освобождения кисти пациент самостоятельно не мог сохранить ее прижатой к животу и происходила автоматическая наружная ротация плеча, тест считали положительным [286].

Рисунок 33 — Модифицированный belly-press-тест. Функциональная недостаточность подлопаточной мышцы проявляется частичной или полной утратой способности давить ладонью на живот, не сгибая кисть: *а* — положительный тест при сгибании кисти более 60°; *б* — промежуточный тест при сгибании кисти от 30° до 60°; *в* — отрицательный тест — кисть разогнута, локоть сохраняет положение перед туловищем

Рисунок 34 — Belly-off-тест: *а* — исходное положение конечности; *б* — положительный тест при невозможности произвольно удержать кисть прижатой к животу; *в* — отрицательный результат теста

Функциональное состояние пациентов с ЧРВМП на третьем этапе исследования оценивали перед началом лечения, а также через 3, 6, 12 и 24 мес. при помощи шкал Constant и ASES, а также предлагали пациентам сравнить состояние поврежденной конечности с противоположной. Интенсивность болевого синдрома и удовлетворенность пациентов дополнительно оценивали при помощи ВАШ и измеряли амплитуду движений в плечевом суставе [269].

### 2.3.2 Рентгенография

Рентгенографию плечевого сустава в прямой проекции выполнили всем пациентам. Оценка признаков и определение стадии остеоартроза осуществляли по классификации R. Samilson и V. Prieto, разделив пациентов на три группы: с незначительными (I стадия), умеренными (II стадия) и выраженными (III и IV стадии) признаками остеоартроза, в зависимости от величины остеофитов на нижнем крае суставной поверхности головки плечевой кости и/или нижнем полисе суставного отростка лопатки, а также сужения суставной щели плечевого сустава (рисунок 35) [281].

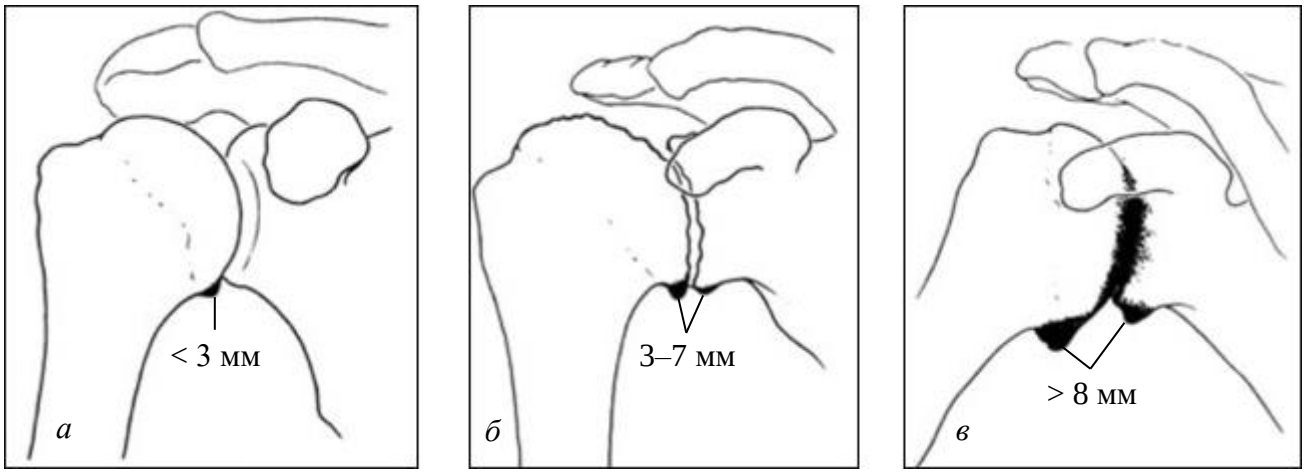



Рисунок 35 — Стадии омартроза по классификации R. Samilson и V. Prieto: *а* — I стадия — остеофиты менее 3 мм; *б* — II стадия — остеофиты размером от 3 до 7 мм с незначительной деформацией суставной щели; *в* — III и IV стадии — остеофиты более 7 мм с выраженным сужением и деформацией щели сустава

Признаки повреждения суставных поверхностей оценивали на переднезадних рентгенограммах в положении нейтральной, внутренней и наружной ротации плеча. Определяли дефект Hill–Sachs на головке плечевой кости, перелом или эрозивный дефект передненижнего края суставного отростка лопатки (рисунки 36, 37).

Рисунок 36 — Признаки дефекта Hill–Sachs на рентгенограммах в прямой проекции в положении ротации плеча: *а* — внутренней; *б* — нейтральной; *в* — наружной

Рисунок 37 — Признаки повреждения передненижнего края суставного отростка лопатки на рентгенограммах в прямой проекции: *а* — интактный гленоид; *б* — авульсионный перелом; *в* — эрозивный дефект

### 2.3.3 Определение индекса нестабильности ISIS

Десятибалльная шкала индекса нестабильности плечевого сустава ISIS учитывает шесть наиболее значимых предоперационных факторов риска рецидива нестабильности после изолированного шва капсуло-лабрального

комплекса лопатки (операции Bankart): возраст пациента менее 20 лет и профессиональный характер занятий спортом с участием в соревнованиях оценивают по 2 балла, занятие контактным или forced overhead спортом и наличие признаков передней или нижней гиперэластичности капсулы плечевого сустава — по 1 баллу. Также по 2 балла оценивают наличие признаков дефекта Hill–Sachs на рентгенограмме плечевого сустава в положении наружной ротации плеча и повреждения передненижнего края гленоида.

Основанием для выбора костно-пластического способа стабилизации было наличие высокого риска рецидива нестабильности после изолированного шва капсуло-лабрального комплекса лопатки (операции Bankart), оцененного при помощи индекса нестабильности ISIS с детализацией величины и биомеханической значимости биполярных костных дефектов суставных поверхностей плечевого сустава в соответствии с концепцией суставной опоры гленоида (таблица 9) [38, 342]. Менее 3 баллов по ISIS, согласно исследованиям авторов шкалы, сопровождалось 5% рецидивов после мягкотканной стабилизации плечевого сустава, от 3 до 6 баллов — 10%, а свыше 6 баллов — превышало 70% [19, 38]. Таким образом, значение ISIS более 6 баллов было абсолютным показанием к выполнению операции Bristow–Latarjet.

Таблица 9 — Шкала оценки индекса нестабильности плечевого сустава (ISIS) на основании данных опроса, осмотра пациента и рентгенографии. Максимальная сумма баллов — 10

| Показатель | Значение | Баллы |
|---|---|---|
| Возраст | ≤ 20 лет | 2 |
| | > 20 лет | 0 |
| Спортивная активность | Профессиональный соревновательный спорт | 2 |
| | Любительский уровень или отсутствует | 0 |
| Вид спорта | Контактный или forced overhead | 1 |
| | Другой спорт | 0 |

Продолжение таблицы 9

| Показатель | Значение | Баллы |
|---|---|---|
| Гиперэластичность капсульно-связочного аппарата | Имеется | 1 |
| | Отсутствует | 0 |
| Рентгенографические признаки перелома Hill–Sachs | Имеются | 2 |
| | Отсутствуют | 0 |
| Рентгенографические признаки дефекта переднего отдела гленоида | Имеются | 2 |
| | Отсутствуют | 0 |

### 2.3.4 Компьютерная томография

Компьютерную томографию выполняли на аппаратах Toshiba Aquilion-64 и General Electric Revolution CT. Зона сканирования включала верхний плечевой пояс с прицельной визуализацией поврежденного и интактного плечевых суставов. В ходе исследования суставные поверхности оценивали на аксиальных, криволинейных и VRT-изображениях в плоскости en-face таким образом, чтобы суставная поверхность гленоида была направлена на оператора.

На I этапе диссертационного исследования полученные при КТ-сканировании данные импортировали в приложение Inobitec DICOM Viewer с функцией непосредственного измерения площади выделенной фигуры произвольной неправильной формы. На КТ-изображениях при построении реконструкций 3D в косой сагиттальной плоскости en-face вписанную окружность строили на неповрежденном суставном отростке противоположной конечности, переносили на поврежденный сустав и позиционировали по интактному заднему и нижнему контурам суставного отростка, согласно технике измерения по методике вписанной окружности [158, 305]. Площадь окружности вычисляли исходя из известного диаметра, отображаемого приложением. Контур гленоида в переднем поврежденном отделе и часть вписанной окружности в неповрежденных отделах отмечали в приложении множеством точек, измеряя площадь суставной поверхности, рассчитываемую приложением с точным учетом

геометрии контуров дефекта. Соотнося полученную площадь суставной поверхности к площади вписанной окружности, получали величину костного дефекта суставного отростка лопатки (площадезависимый метод Pico) [40]. Поскольку данный метод подразумевает непосредственное измерение площади суставной поверхности и учитывает неправильную форму костного дефекта, получаемая величина дефекта по 3D-КТ была наиболее достоверна и принята в качестве эталона для сравнительной оценки точности других методов измерения (рисунок 38, *а*).

Измерение костных дефектов осуществляли семь операторов, пятеро из которых также визуально измеряли величину дефекта в ходе артроскопии. Каждый хирург выполнял измерения с применением линейного и площадезависимого вариантов метода вписанной окружности: традиционного метода линейных отношений и метода сегментарных отношений, соответственно. Метод линейных отношений (патент на изобретение № 2661717) подразумевает построение хорды, соединяющей точки пересечения вписанной окружности с краем суставной поверхности в области верхнего и нижнего краев дефекта [4]. Далее под прямым углом к хорде строили диаметр вписанной окружности и находили соотношение высоты хорды (линейный размер дефекта) к диаметру вписанной окружности — относительный линейный размер дефекта (рисунок 38, *б*). Данный метод применим для расчетов ширины суставной опоры гленоида, где ключевое значение имеет линейный размер, т. е. ширина суставной поверхности.

Метод сегментарных отношений позволяет вычислить отношение площади костного дефекта к площади вписанной окружности, не прибегая к трудоемким непосредственным измерениям, как в эталонном методе Pico. Для этого рассчитывается площадь сегмента вписанной окружности, соответствующего дефекту переднего отдела гленоида. Построение вписанной окружности, хорды и перпендикулярного хорде диаметра осуществляли аналогично линейному методу, после чего вычисляли площадь сегмента, зная из приложения величину радиуса вписанной окружности ($R$), длину ($L$) и высоту ($h$) хорды по формуле:

$$S_{\text{сегм}} = R^2 \arcsin(L/2R) - L(R - h)/2. \quad (1)$$

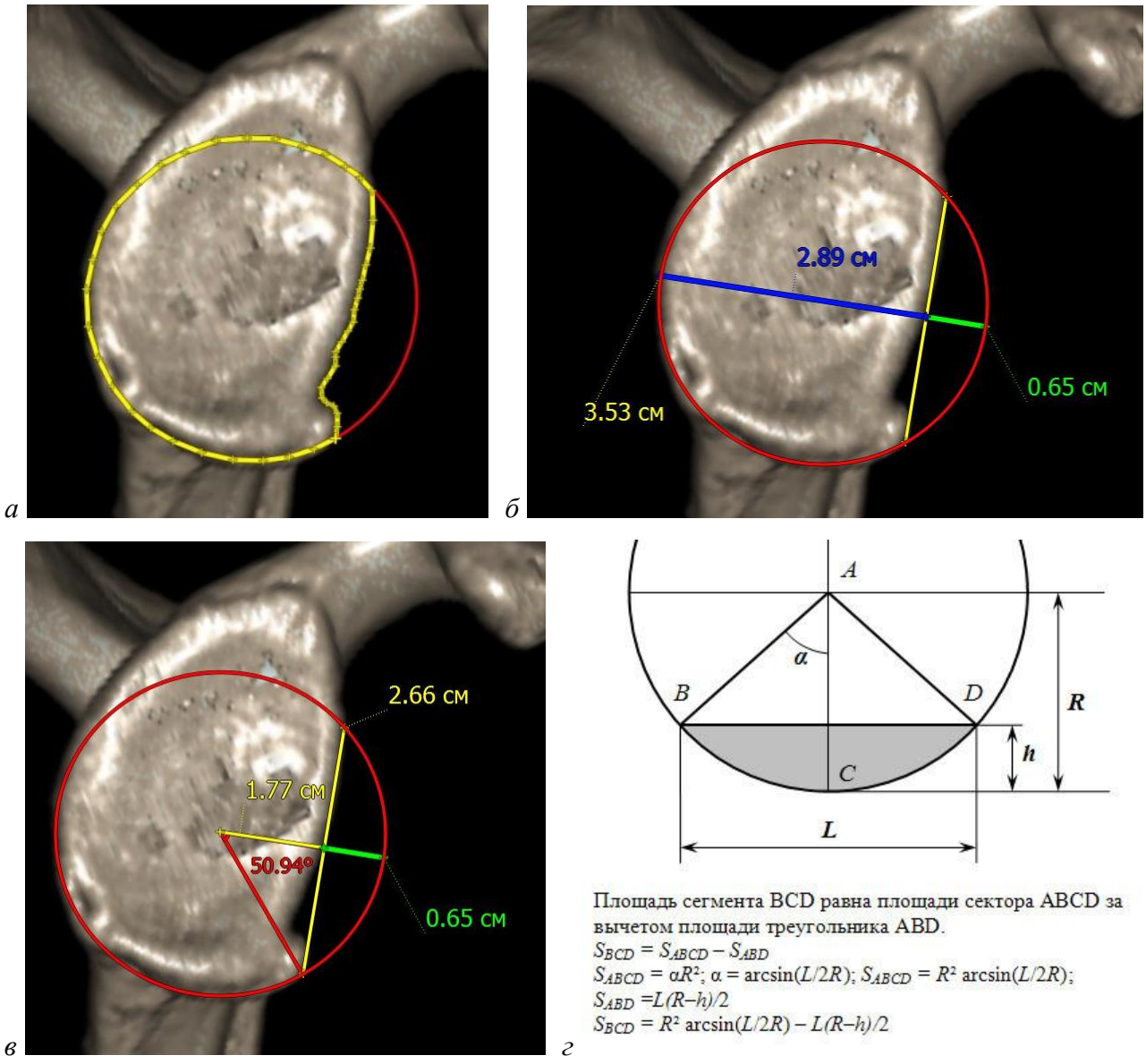



Рисунок 38 — Методы вписанной окружности для вычисления размеров дефекта переднего отдела суставного отростка лопатки: *а* — площадезависимый эталонный метод Pico с применением специализированного программного обеспечения (13,1%); *б* — метод линейных отношений (18,4%); *в* — площадезависимый метод сегментарных отношений (12,7%): $R$ = 1,77 см, $L$ = 2,66 см, $h$ = 0,65 см; *г* — чертеж и расчетные формулы

Площадь окружности вычисляли по формуле

$$S_{окр} = \pi R^2, \quad (2)$$

где $\pi$ — константа, равная 3,14;

$R$ — радиус вписанной окружности;

после чего находили процент потери костной массы гленоида — относительный площадезависимый размер дефекта — через соотношение $S_{сегм}/S_{окр}$. Автоматизация вычислений была осуществлена в приложении Microsoft Excel.

Определение биомеханической значимости, т. е. опорности дефекта (glenoid track) Hill–Sachs осуществляли во всех наблюдениях, измеряя диаметр интактного гленоида ($D$), линейную величину дефекта гленоида поврежденного плечевого сустава ($d$) и расстояние от медиального края дефекта Hill–Sachs до места прикрепления сухожилия подостной мышцы к головке плечевой кости (HSI — интервал Hill–Sachs). Интервал Hill–Sachs образован самим дефектом на головке плечевой кости (HS) и костным «мостиком» (bone bridge, BB) между дефектом Hill–Sachs и местом прикрепления сухожилия подостной мышцы к головке плечевой кости (HSI = HS + BB). Измерение интервала Hill–Sachs, согласно исследованиям S. Gyftopoulos и соавт., также может быть осуществлено без потери точности на аксиальных срезах МРТ [128].

Далее вычисляли ширину опоры гленоида (glenoid track, GT) по формуле:

$$GT = 0{,}83D - d. \quad (3)$$

Если ширина опоры гленоида больше интервала Hill–Sachs, дефект считали биомеханически неблагоприятным — внеопорным (off-track), тогда как при HSI < GT дефект является внутриопорным (on-track) (рисунок 39).

Измерение дефектов суставных поверхностей и вычисление ширины суставной опоры гленоида на II и IV этапах исследования осуществляли на компьютерных томограммах при помощи метода сегментарных отношений. Суставные поверхности оценивали на аксиальных, криволинейных и VRT-изображениях в плоскости en-face. Оценку точности позиционирования, характер консолидации и степень резорбции костного блока, а также направление фиксирующего винта выполняли у 262 пациентов, которым повторяли КТ в раннем послеоперационном (2–6 нед.) и среднесрочном периодах (через 6 мес. и более).

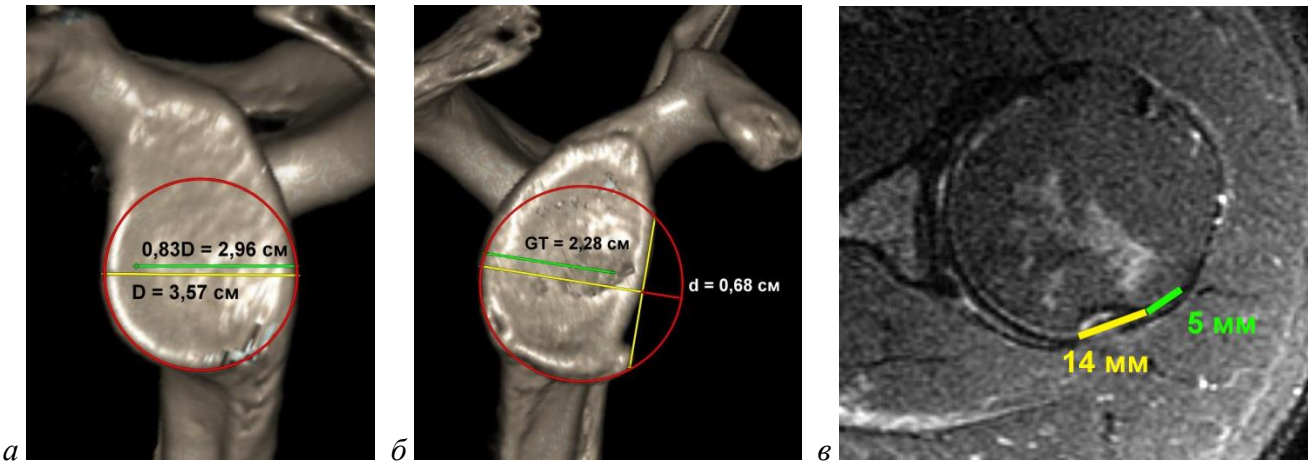



Рисунок 39 — Определение опорности суставного отростка лопатки при биполярных повреждениях плечевого сустава: *а* — измерение диаметра интактного гленоида (*D* = 3,57 см); *б* — вычисление ширины дефекта (*d* = 0,68 см) методом линейных отношений и суставной опоры гленоида (GT = 2,28 см); *в* — измерение на МРТ интервала Hill–Sachs (HSI = 1,9 см), включающего сам дефект Hill–Sachs (HS = 14 мм) и костный «мостик» (BB = 5 мм). Поскольку суставная опора гленоида шире интервала Hill–Sachs (GT > HSI), биполярное повреждение оценено как внутриопорное (on-track)

Корректным считали конгруэнтное положение трансплантата на уровне суставной поверхности гленоида ниже экватора (более 3 ч для правого сустава) [153, 280]. Более детально верхненижнюю локализацию (вертикальное положение) трансплантата определяли на кососагиттальных проекциях КТ в раннем послеоперационном периоде методом T. Kraus и соавт., измеряя углы *SCA*, *SCB* и *ACB*, выражаемые в часах условного циферблата, вписанного в суставную поверхность гленоида правого плечевого сустава [179]. Для построения данных углов строили окружность вокруг гленоида, проходящую через супрагленоидальный бугорок (точка *S*) и нижний полюс (точка *I*), через которые также проходит ось гленоида (*SI*) и на середине находится центр гленоида (точка *C*). Из центра окружности проводили прямые линии к верхней (точка *A*) и нижней (*B*) точкам контакта трансплантата с суставным отростком лопатки. Измеряли и фиксировали образованные углы *SCA*, *SCB* и *ACB* (рисунок 40).

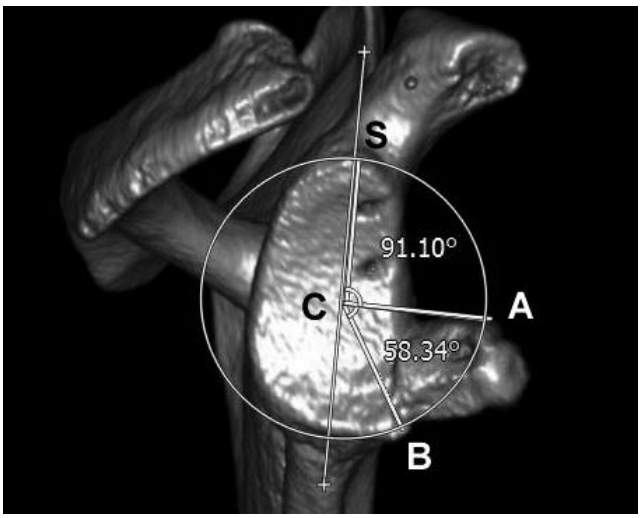


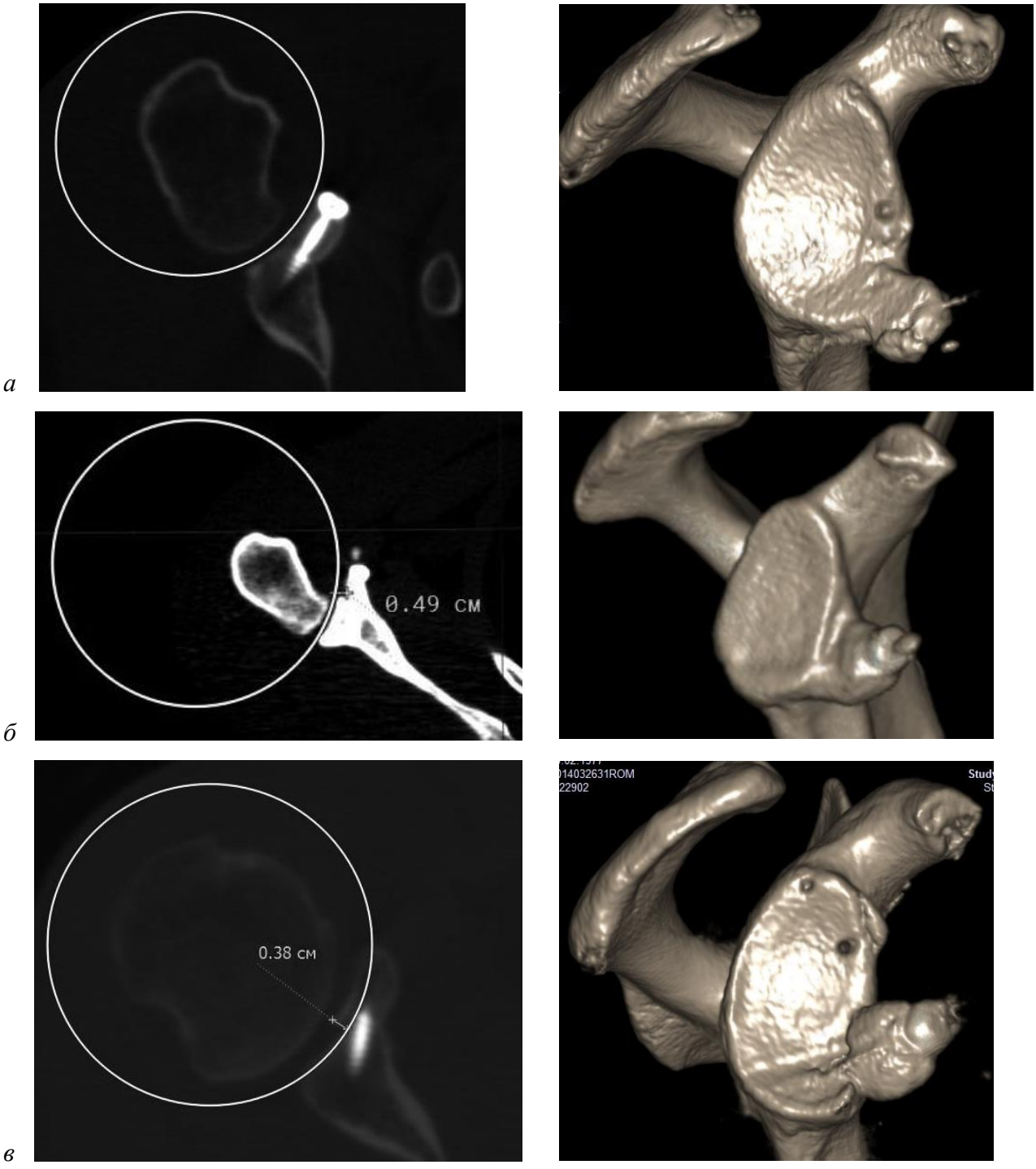

Рисунок 40 — Определение локализации трансплантата на суставном отростке лопатке в кососагиттальной плоскости методом T. Kraus и соавт. [179]: *C* — центр окружности, диаметром которой является вертикальная ось суставного отростка лопатки; *S* — супрагленоидальный бугорок; *A* и *B* — верхняя и нижняя границы костного блока; угол *SCA* = 91,1° (3,04 ч), угол *SCB* = 149,4° (4,98 ч), угол *ACB* = 58,3° (1,94 ч)

Конгруэнтность расположения костного блока измеряли на аксиальных срезах методом J. Kany [168] путем построения окружности с кривизной, аналогичной кривизне суставной поверхности гленоида, и измерения расстояния от окружности до поверхности трансплантата (рисунок 41).

С учетом средней толщины суставного хряща переднего отдела суставного отростка лопатки 2,3 мм, который плохо визуализируется на КТ, согласно рекомендациям S. Burkhart и соавт. избыточной считали латерализацию трансплантата относительно суставного края более 3 мм и медиализацию более 5 мм [9, 49, 179, 359]. Признаком несращения считали наличие рентгенопрозрачной линии между трансплантатом и шейкой лопатки, шириной от 1 до 5 мм [153]. Промежуток более 5 мм на КТ расценивали как признак миграции трансплантата.

Направление проведения фиксирующего трансплантат винта определяли построенным на аксиальном срезе КТ углом α между осью винта и прямой линией, проведенной через передний и задний край суставного отростка лопатки (рисунок 42) [168]. Также фиксировали длину выстояния кончика винта за

пределы кости на задней поверхности суставного отростка лопатки в области подостной или надостной мышцы, а также ости лопатки с риском повреждения надлопаточного нерва.




*а*

*б*

*в*

Рисунок 41 — Измерение конгруэнтности расположения трансплантата из клювовидного отростка лопатки на аксиальных срезах компьютерной томографии по J. Kany [168]: *а* — конгруэнтное расположение костного блока; *б* — костный блок медиализирован на 5 мм; *в* — латерализация костного трансплантата на 4 мм

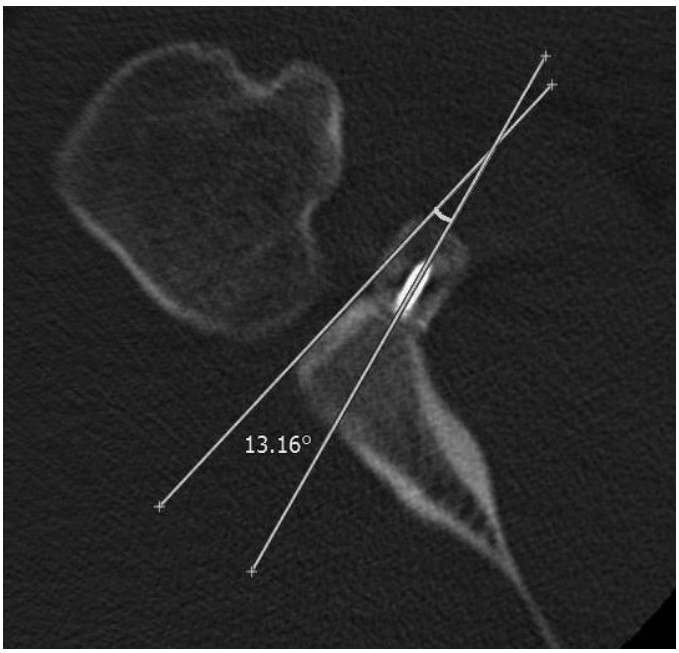



Рисунок 42 — Измерение угла α наклона фиксирующего трансплантат винта к суставной поверхности гленоида на аксиальной проекции КТ по J. Ali [9]

Резорбцию трансплантата оценивали на кососагиттальных проекциях 3D-КТ способом, описанным M.E. Hantes и соавт. и подразумевающим непосредственное точное измерение площадей трансплантата ($S$) и суставного отростка лопатки ($G$) площадезависимым методом Pico в раннем послеоперационном периоде ($S_1$ и $G_1$) и через 6 мес. или более ($S_2$ и $G_2$) [131]. Поскольку идентичные проекции при повторных измерениях у одного пациента получить невозможно, для вычисления потерянной в результате асептического рассасывания площади трансплантата ($L$) рассчитывали площадь трансплантата в отдаленном периоде наблюдения без учета резорбции ($S_2'$) через соотношение измеренных на КТ площадей трансплантата и суставной поверхности гленоида:

$$S_2' / S_1 = G_2 / G_1. \quad (4)$$

Площадь трансплантата, если бы он не подвергся резорбции, составила

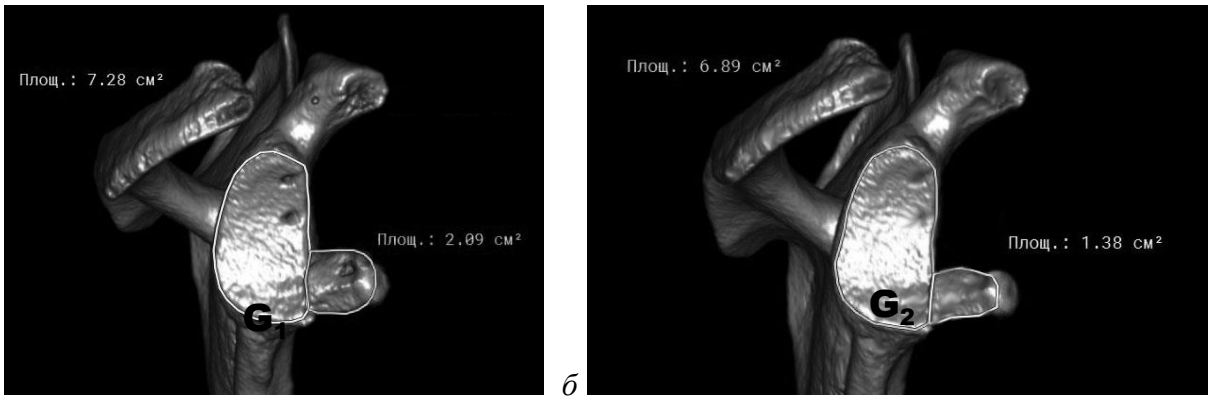
$$S_2' = S_1 \cdot (G_2 / G_1), \quad (5)$$

а потерянная в результате рассасывания площадь трансплантата —

$$L = S_2' - S_2. \quad (6)$$

Для последующего анализа фиксировали долю рассосавшейся поверхности трансплантата в процентах (рисунок 43):

$$L / S_2' \cdot 100\%. \quad (7)$$




*а* *б*

Рисунок 43 — Измерение по M.E. Hantes доли утраченной вследствие резорбции площади аутотрансплантата (30%) [131]: соотношение площадей трансплантата и суставного отростка лопатки в раннем послеоперационном периоде (*а*) и спустя 26 мес. после операции (*б*)

### 2.3.5 Магнитно-резонансная томография

На I этапе исследования магнитно-резонансную томографию выполняли с применением импульсной последовательности 3D VIBE на аппаратах Siemens Magnetom Symphony, Philips Ingenia, GE Optima MR450w с индукцией магнитного поля 1,5 Тл с применением многоканальных градиентных катушек для исследования плечевых суставов. Использовали стандартный протокол обследования плечевого сустава с получением изображений в аксиальной, косой корональной и косой сагиттальной плоскостях. Стандартный протокол сканирования включал в себя: PDW-TSE-FS в аксиальной плоскости (TR/TE 2500/30; толщина среза — 3 мм; FOV 160 × 160; матрица 320 × 256; NSA — 1,5); T1W-TSE в аксиальной плоскости (TR/TE 512/10; толщина среза — 3 мм; FOV 160 × 160; матрица 368 × 238; NSA — 1,5); PDW-TSE-FS в косой корональной плоскости (TR/TE 3700/25; толщина среза — 3 мм; FOV 140 × 140; матрица 320 × 256; NSA — 1,5); T2W-TSE в косой корональной плоскости (TR/TE 2800/80; толщина среза — 3 мм; FOV 140 × 140; матрица 368 × 256; NSA — 1,5); PDW-

TSE-FS в косой сагиттальной плоскости (TR/TE 3900/25; толщина среза — 3 мм; FOV 140 × 140; матрица 320 × 256; NSA — 1,5).

В дополнение к стандартному протоколу сканирования каждому пациенту выполняли специальную последовательность 3D VIBE (THRIVE) с получением изотропного вокселя при следующих параметрах сканирования: TR/TE 11/4,9; толщина среза — 0,75 мм; FOV 140 × 140; матрица 240 × 240; NSA — 1; размер полученного изотропного вокселя — 0,75 × 0,75 × 0,75; количество сканов — 100; изначальная плоскость сканирования — аксиальная.

Результаты импортировали в приложение Inobitec DICOM Viewer с функцией непосредственного измерения площади выделенной фигуры произвольной неправильной формы. На МР-изображениях при построении реконструкций 3D VIBE в косой сагиттальной плоскости en-face вписанную окружность строили по интактному заднему и нижнему контурам гленоида и осуществляли измерения, аналогичные описанным для КТ.

На II этапе исследования 106 пациентам в раннем послеоперационном периоде и 167 пациентам в период от 6 мес. и более также была выполнена МРТ с целью оценки степени мышечной атрофии и жировой инфильтрации подлопаточной мышцы, являющейся ключевым активным стабилизатором плечевого сустава и наиболее повреждаемой вследствие необходимости выполнения ее разделения при операции Bristow–Latarjet. МРТ выполняли на тех же аппаратах с индукцией магнитного поля 1,5 Тл и применением многоканальных градиентных катушек для исследования плечевых суставов. На Т1-взвешенных изображениях в кососагиттальной плоскости на уровне, где основания клювовидного и остистого отростков находятся на одном МР-срезе (Y-позиция), измеряли интенсивность сигнала от верхней и нижней порций подлопаточной мышцы, а также средней части подостной мышцы и за пределами тканей пациента (фоновая интенсивность сигнала) в пяти стандартизированных круглых областях площадью по 30 мм$^2$. Фиксировали минимальную, максимальную и среднюю интенсивность сигнала, а также стандартную ошибку измерения. Измерения производил один оператор три раза и фиксировал средние значения (рисунок 44).

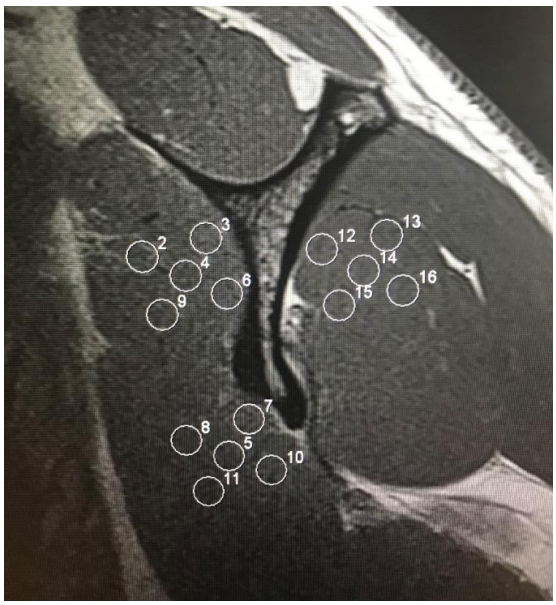



Рисунок 44 — Расположение стандартизированных областей измерения интенсивности сигнала в подлопаточной и надостной мышцах на кососагиттальном Т1-взвешенном срезе МРТ в Y-позиции у пациента через 2 нед. после операции: $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн} = 1{,}13$; $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн} = 1{,}27$

Для исключения влияния артефактов при сравнении интенсивности сигналов у разных пациентов рассчитывали отношение измеренной средней интенсивности МР-сигнала от мышечной ткани ($ИС_м$) и от воздуха за пределами тканей пациента ($ИС_в$) с учетом стандартной ошибки измерения МР-сигнала от воздуха (SD $ИС_в$) по формуле R.E. Hendrick [137]:

$$\text{интенсивность сигнала (ИС)} = (ИС_м - ИС_в)/\text{SD } ИС_в. \quad (8)$$

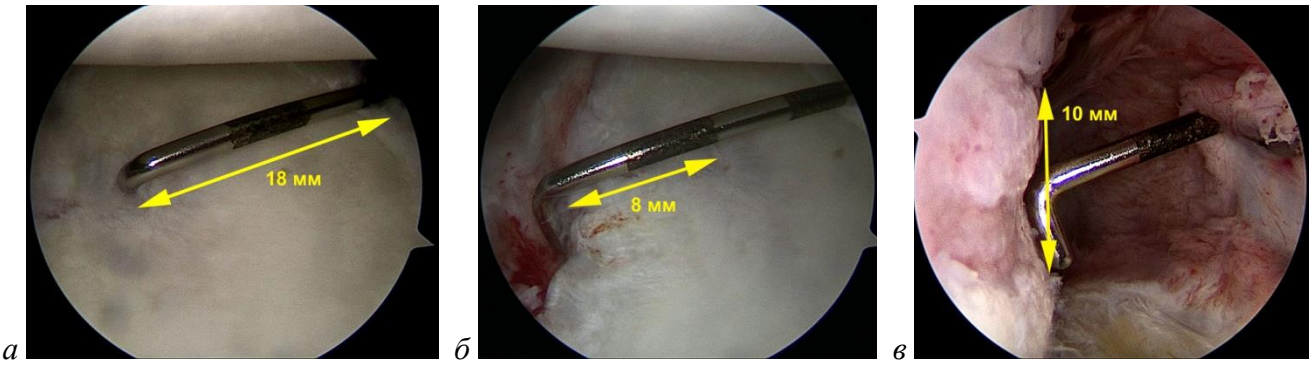
Отношение полученного таким образом значения интенсивности МР-сигнала от интактной подостной мышцы к интенсивности МР-сигнала от верхней ($ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн}$) и нижней ($ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн}$) порции повреждаемой при операции Bristow–Latarjet подлопаточной мышцы характеризовало состояние подлопаточной мышцы с учетом погрешностей от артефактов МР-исследования и индивидуальности МР-свойств тканей разных пациентов. Аналогичные измерения были произведены 30 пациентам, образовавшим группу сравнения, которым дополнительно выполнили МРТ противоположного плечевого сустава.

Всем пациентам из III этапа исследования перед операцией была выполнена МРТ плечевого сустава. Определяли глубину и локализацию повреждения сухожилий манжеты, а также состояние мышечной ткани по классификации

B. Fuchs. Также фиксировали наличие признаков сопутствующих повреждений ДГДМП и АКС [100]. Измерение глубины повреждения сухожилий осуществляли два оператора. При обнаружении полнослойного разрыва вращающей манжеты, выраженных изменений или повреждения подостной и подлопаточной мышц пациента исключали из исследования.

### 2.3.6 Измерения в ходе артроскопии плечевого сустава

Измерение дефекта переднего отдела суставного отростка лопатки в ходе артроскопии осуществляли, используя метод S.S. Burkhart и J.F. De Beer. Ориентируясь на область истонченного хряща, принимаемую за центр интактного суставного отростка лопатки, измеряли расстояния от интактного заднего края до центра суставной поверхности гленоида и от центра до поврежденного переднего края, рассчитывая в процентах дефицит суставной поверхности [50] (рисунок 45).




*а* *б* *в*

Рисунок 45 — Визуальное измерение дефектов суставного отростка лопатки и головки плечевой кости в ходе артроскопии. Вид на суставную поверхность левого гленоида из передневерхнелатерального порта: крючок с метками введен в сустав через задний порт: *а* — радиус гленоида измерен от интактного заднего края до центра зоны истончения хряща; *б* — отношение диаметра к разнице радиуса и расстояния от центра до поврежденного переднего края гленоида является величиной дефекта (28%); *в* — вид на задненаружный отдел головки плечевой кости: измерено расстояние от места прикрепления сухожилия подостной мышцы до медиального края дефекта — интервал Hill–Sachs (HSI)

## 2.4 Методика реабилитационно-восстановительного лечения

### 2.4.1 Реабилитационно-восстановительное лечение после коракопластики по Bristow–Latarjet

Иммобилизацию конечности ортезной повязкой Дезо осуществляли в течение 5–6 нед. после операции, начиная пассивно-ассистированные движения в плечевом суставе со вторых суток с целью предупреждения сращения сходящегося сухожилия и подлопаточной мышцы, развития стойкой ротационной контрактуры плечевого сустава. Через 2 нед. начинали упражнения типа «маятник». После снятия иммобилизации пациентам разрешали бытовую активность и продолжали реабилитационное лечение в соответствии с протоколом S.B. Brotzman и K.E. Wilk, восстанавливая подвижность плечевого сустава и активную ретракцию лопатки с изометрической и динамической тренировкой мышц плечевого пояса и вращающей манжеты плеча [46]. Послеоперационный протокол начинали с разработки движений и восстановления активной ретракции лопатки в течение 5–7 нед. Статические и динамические упражнения с возрастающей нагрузкой на стабилизаторы лопатки и плечевого сустава выполняли в последующие 12 нед. С 6 мес. приступали к силовой и спорт-специфической тренировкам.

### 2.4.2 Консервативное и реабилитационно-восстановительное лечение пациентов с ЧРВМП

#### Консервативное лечение пациентов с ЧРВМП

Существует множество вариантов консервативного лечения пациентов с повреждениями сухожилий манжеты ротаторов, бóльшая часть которых

посвящена реабилитации после хирургического шва и значительно меньше исследований описывает протокол консервативного лечения как окончательного метода [46, 48, 229, 319]. Терапия пациентов с ЧРВМП первой группы первой части III этапа исследования включала модификацию физической активности в течение 3–6 мес., лечебную физкультуру, направленную на восстановление амплитуды движения и силы мышц плечевого пояса, обезболивающую и противовоспалительную терапию, включая блокады с кортикостероидами [48, 229, 319].

Лечебная физкультура была рекомендована для выполнения три раза в день и включала растягивающие упражнения, тренировку вращающей манжеты плеча и мышц плечевого пояса. При необходимости осуществляли мануальную мобилизацию плечевого сустава. Каждый пациент в ходе десяти занятий с врачом лечебной физкультуры был обучен и обеспечен иллюстрированной инструкцией выполнения необходимых упражнений для самостоятельных занятий дома. Лечение осуществляли согласно программе реабилитации S.B. Brotzman и K.E. Wilk, начиная с улучшения подвижности плечевого сустава и восстановления активной ретракции лопатки с последующей статической и динамической тренировкой перикапсулярной мускулатуры и вращающей манжеты плеча, завершая силовой и спорт-специфической тренировкой [46].

Программа консервативного лечения пациентов с частичным разрывом сухожилий вращающей манжеты плеча (I группы) состояла из трех фаз.

**ФАЗА I (0–4 нед.)**

*Ограничения:*

- Избегать движений и упражнений, сопровождающиеся дискомфортом и болью.
- Разработка движений и тренировка мышц должны начинаться с упражнений, при которых плечо отведено менее 90°.
- Избегать отводяще-ротационных движений, провоцирующих субакромиальный импинджмент.
- Избегать упражнения с открытой кинетической цепью.

*Иммобилизация:*

– Возможна кратковременная иммобилизация поддерживающей повязкой (3–6 дней).

*Обезболивание:*

– Медикаментозное (нестероидные противовоспалительные средства, противовоспалительная блокада с кортикостероидами).
– Электрофорез, ударно-волновая терапия.

*Разработка движений:*

– Цель — восстановление полной наружной и внутренней ротации, приведенного и отведенного не более 90° плеча.
– Начиная с маятниковых движений и продолжая пассивной разработкой сгибания, разгибания, наружной и внутренней ротации с последующим переходом к активно ассистированным движениям.

*Тренировка мускулатуры:*

– Использование руки в повседневной бытовой активности ниже уровня плечевого сустава.

*Критерии перехода к следующей фазе:*

– Минимальный болевой синдром.
– Значительное увеличение амплитуды пассивных движений в суставе.
– Восстановление функциональной амплитуды движений.

**ФАЗА II (4–8 нед.)**

Цель — комплексное увеличение силы и выносливости мышц.

*Ограничения:*

– Избегать провокационных упражнений и видов активности, сопровождаемых болью или выраженным дискомфортом.

*Иммобилизация*: не требуется.

*Обезболивание:*

– Медикаментозное (нестероидные противовоспалительные средства, противовоспалительная блокада с кортикостероидами).
– Электрофорез, ударно-волновая терапия.

*Разработка движений:*

- Полное восстановление всех движений плечевого сустава при любом отведении.
- Пассивная разработка движений, мобилизация капсулы сустава, активно ассистированные и полностью активные упражнения.

*Тренировка мускулатуры:*

- Через день, 3 подхода по 10–15 повторений каждого упражнения.
- Тренировка мышц вращающей манжеты плеча, начиная с изометрического напряжения в закрытой кинетической цепи (внутренняя, наружная ротация и отведение) с последующим переходом к упражнениям открытой кинетической цепи с минимальным утяжелением (локтевой сустав согнут на 90°, нейтральное начальное положение плеча — 0° сгибания, отведения и наружной ротации, движения в плечевом суставе происходят в каждой из пяти плоскостей в безопасной амплитуде до 45°).
- Тренировка дельтовидной мышцы.
- Тренировка стабилизаторов лопатки: упражнения в закрытой кинетической цепи на ретракцию (ромбовидные мышцы, средняя порция трапециевидной мышцы), протракцию (передняя зубчатая мышца) и опускание (широчайшая мышца спины, трапециевидная и передняя зубчатая мышцы) лопатки, поднятие плечей (верхняя порция трапециевидной мышцы) с последующим переходом к упражнениям открытой кинетической цепи на стабилизаторы лопатки.

*Критерии перехода к следующей фазе:*

- Полная амплитуда и безболезненность движений в плечевом суставе.
- Отсутствие боли и дискомфорта при выполнении упражнений на силу мышц.

**ФАЗА III (8–12 нед.)**

Цели могут быть ограничены состоянием здоровья, возрастом и сопутствующей патологией.

- Улучшение нейромышечного контроля и проприоцепции плечевого сустава.
- Подготовка к восстановлению функциональной активности (спортивной и профессиональной).
- Непрерывное осуществление программы домашней реабилитации с выполнением упражнений на растяжку и тренировку мышц не менее трех раз в неделю.

*Функциональное укрепление:*

- Плиометрическая тренировка.
- Разработка и реализация прогрессивной систематической интервальной программы для возвращения в спорт и к тяжелому физическому труду.

*Максимальное улучшение ожидается к 4–6 мес.*

*Тревожные признаки:*

- Утрата достигнутой амплитуды движения.
- Отсутствие прогресса в силе сгибания и отведения плеча.
- Сохраняющийся болевой синдром (особенно, ночью).

*Реакция на тревожные признаки:*

- Возможен возврат пациента на предшествующую фазу лечения.
- Может потребоваться дополнительное обезболивание разными способами.
- Выполнение артроскопии.

Таким образом, стандартный протокол консервативного лечения пациентов с ЧРВМП начинался с разработки движений в плечевом суставе и восстановления активной ретракции лопатки в течение 6 нед. В последующие 12 нед. выполняли статические и динамические упражнения на стабилизаторы лопатки и плечевого сустава с постепенным увеличением интенсивности нагрузки и переходили к силовой тренировке в последующие 3 мес. Периодически осуществляли контроль правильности соблюдения пациентами лечебного протокола и техники выполнения упражнений.

### Реабилитационно-восстановительное лечение пациентов с ЧРВМП после артроскопического дебридмента и акромиопластики

В послеоперационном периоде пациентов в ходе десяти занятий с врачом лечебной физкультуры обучали упражнениям на восстановление амплитуды движений в плечевом суставе и ретракции лопатки. Через 1 мес. контролировали динамику и результат реабилитации и давали рекомендации по восстановлению силы мышц в соответствии с протоколом S.B. Brotzman и K.E. Wilk аналогично пациентам группы консервативного лечения.

### Реабилитационно-восстановительное лечение пациентов с ЧРВМП после артроскопического шва сухожилий вращающей манжеты плеча

В послеоперационном периоде сохраняли иммобилизацию конечности повязкой Дезо в течение 3 нед. с последующей реабилитацией по протоколу S.B. Brotzman и K.E. Wilk, восстанавливая подвижность плечевого сустава и активную ретракцию лопатки с последующей изометрической и динамической тренировкой мышц плечевого пояса и вращающей манжеты плеча. Завершали реабилитационное лечение силовой и спорт-специфической тренировкой. Стандартный послеоперационный протокол начинали с разработки движений и восстановления активной ретракции лопатки в течение 5–7 нед. Статические и динамические упражнения с последовательным увеличением интенсивности нагрузки на стабилизаторы лопатки и плечевого сустава выполняли в последующие 12 нед. К силовой тренировке приступали в последующие 3 мес.

## 2.5 Статистический анализ собранных сведений

Статистический анализа зарегистрированных данных был произведен в приложении IBM SPSS Statistics Base (v 22.0; SPSS Inc) для Windows. На I этапе исследования для сравнения точности метода линейных отношений и метода сегментарных отношений между собой и эталоном, а также измерений, выполняемых на 3D VIBE МРТ и 3D-КТ, был применен однофакторный дисперсионный анализ с последующим апостериорным анализом, включившим Post Hoc тесты и сравнение средних методом Тьюки (Tukey's Honest Significant Difference test). Уровень значимости $\alpha = 0,05$ использовали при расчете достаточной статистической мощности исследования для достижения величины эффекта 0,48.

Воспроизводимость измерений одним и разными хирургами оценивали при помощи внутриклассового коэффициента корреляции (intraclass correlation coefficient, ICC). $p < 0,05$ использовали для определения статистической значимости. ICC ≥0,75 оценивали как хорошее соответствие, от 0,5 до 0,75 — как умеренное, менее 0,5 — как слабое. Полученные результаты измерений были разделены на 4 группы в зависимости от величины костного дефекта для определения влияния размеров дефекта на точность измерений каждым методом: с малым (<15%), средним (15–19%), большим (20–25%) и массивным (>25%) дефектами переднего отдела суставного отростка лопатки.

ICC для каждого оператора также рассчитывали с целью определения степени соответствия результатов измерений разными методами на 3D VIBE МРТ с результатами эталонного метода на 3D-КТ. Для определения направления и силы взаимосвязи результатов измерения на 3D VIBE МРТ и 3D-КТ использовали линейный регрессионный анализ. Выполняли построение линий регрессии и вычисляли угловой коэффициент, описывающий соответствие результатов, полученных при помощи эталонных методов измерений на 3D VIBE МРТ и 3D-КТ.

Кроме того, сравнивали средние процентные ошибки исследуемых методов измерений каждым оператором относительно эталонных значений. Для определения средней ошибки применения каждого метода измерений каждым оператором был применен двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента. Отклонение результатов измерения каждым методом от результатов измерения эталонным методом для каждого пациента являлось абсолютным значением ошибки. Процентную ошибку измерения дефекта гленоида разными методами рассчитывали исходя из среднего размера дефекта, измеряемого эталонным методом. Для каждого оператора был рассчитан 95% доверительный интервал абсолютной и процентной ошибки каждого метода измерения величины костного дефекта относительно эталонного метода.

Поскольку данные, собранные на II и IV этапах исследования, не соответствовали закону нормального распределения, оценку значимости различий количественных показателей в несвязанных выборках производили с помощью U-критерия Манна–Уитни, изменение функциональных показателей, оцененных по шкалам (парные выборки) — с помощью W-критерий Уилкоксона. Для изучения влияния факторов на ранговый результат лечения использовали критерий Краскела–Уоллиса. При сравнении групп по качественным признакам использовали непараметрический метод оценки значимости различий по $\chi^2$-критерию Пирсона. При сравнении количественных показателей рассчитывали уровень статистической значимости (p), который при значениях менее 0,05 считали критическим. Показатели представляли в виде среднего значения, медианы с квартилями, а также минимума и максимума значения.

Таким образом, сравнение количественных показателей, характеризующих состояние пациента до и после операции, состояние прооперированного и интактного суставов, а также оценку значимости изменений структурно-морфологических показателей в ходе наблюдения (парные выборки) осуществили с помощью W-критерия Уилкоксона для парных выборок. Для сравнения показателей по шкалам и оценки значимости различий количественных структурных показателей в несвязанных выборках использовали U-критерий

Манна–Уитни. Изучение влияния исходных и хирургических факторов на ранговый результат лечения производили с помощью W-критерия Краскела–Уоллиса. Сравнение групп по качественным признакам осуществляли с использованием непараметрического метода оценки значимости различий по $\chi^2$-критерию Пирсона. Критическим принимали уровень статистической значимости 5% ($p < 0,05$).

Для выявления направления и силы корреляционных взаимосвязей количественных показателей, характеризующих особенности пациента, характер повреждений плечевого сустава и структурно-морфологические исходы, а также между структурными и функциональными показателями использовали непараметрические методы анализа с вычислением коэффициента корреляции Спирмена ($r_s$), поскольку тест Колмогорова–Смирнова не выявил нормального распределения в выборках. При $r_s < 0,3$ связь оценивали как слабую, при $r_s$ от 0,3 до 0,7 — как умеренную, а при $r_s > 0,7$ — как сильную. Достоверность рангового коэффициента корреляции Спирмена оценивали при помощи *t*-критерия Стьюдента.

Статистический анализ данных, полученных в первой части III этапа исследования при этапных осмотрах пациентов был направлен на сравнительную оценку функциональных результатов лечения по шкалам. В качестве статистического метода были выбраны однофакторный дисперсионный анализ и обобщенная линейная модель для последовательных данных как наиболее подходящие для сравнения серий клинических данных, полученных в ходе повторяемых измерений в нескольких группах, наблюдение за которыми ведется параллельно. Статистически значимыми считали отличия при $p < 0,05$.

Определение необходимого размера выборок для достижения статистической значимости отличий результатов лечения больных с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП различными методами было основано на анализе предполагаемого статистического поведения показателей шкалы C.R. Constant и A.H. Murley с максимально возможным количеством баллов — 100. Среднее количество баллов в начале исследования было принято равным 50 (стандартное отклонение

SD = 10). Среднее количество баллов через 12 мес. после начала лечения в группе с лучшим результатом предполагали равным 70, а в группе с худшим результатом — 60. Корреляция между измерениями в ходе исследования была принятой 0,40–0,50 (стандартное отклонение SD = 20).

Статистическая значимость результатов сравнения эффективности лечения с применением дисперсионного анализа при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и статистической мощности 85% могла быть достигнута при наличии в каждой подгруппе не менее 51 человека. Поэтому с учетом предполагаемых потерь в подгруппы с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП было включено по 60 пациентов.

Для сравнительной оценки эффективности лечения пациентов из второй и третьей частей III этапа исследования применяли двухвыборочные *t*-тесты Стьюдента для зависимых (paired Student's t-test — для сравнения внутри подгрупп до и после операции) и независимых (independent two-sample Student's t-test — для сравнения между подгруппами до и после операции) выборок с непрерывными переменными с доверительным интервалом 95%. Дихотомические переменные сравнивали с использованием $\chi^2$-критерия согласия Пирсона. Критический уровень статистической значимости также принимали 5% ($p < 0,05$).

# ГЛАВА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ К КОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

## 3.1 Результаты сравнения точности и воспроизводимости способов оценки биомеханических взаимоотношений биполярных дефектов суставных поверхностей плечевого сустава

Во всех группах I этапа исследования, за исключением группы с массивными дефектами гленоида, были выявлены статистически значимые ($p < 0,05$) различия результатов измерений и вычислений между разными методами по сравнению с эталонным методом (таблица 10). Апостериорный анализ выявил значительные различия результатов визуального измерения размеров дефекта гленоида в ходе артроскопии от эталонных у 12 из 24 пациентов I, II и III групп. Метод сегментарных отношений по 3D-КТ имел наибольшую точность и воспроизводимость во всех группах (средняя процентная ошибка MPE = 1,29 ± 2,39%, ICC = 0,75–0,85), за исключением массивных дефектов, когда изучаемые методы измерения имели близкую точность при применении на 3D-КТ, 3D VIBE МРТ и в ходе эндоскопического измерения. Значения, полученные методом линейных отношений, значимо отличались от эталонных во всех исследуемых группах, кроме группы массивных дефектов, и всегда были больше значений сегментарного метода, поскольку линейная модель не учитывает радиусную форму суставного отростка. Линейный метод на 3D-КТ переоценивал величину повреждения на 2,1–7,9% и обладал менее надежной воспроизводимостью (MPE = 3,22 ± 5,31%, ICC = 0,61–0,62). Кроме того, наибольшую ошибку (до 7,9%) линейный метод демонстрировал при пограничных дефектах гленоида — в III группе с крупными дефектами (20–25%) (таблицы 11–14).

Таблица 10 — Дисперсионный анализ результатов измерения дефекта суставного отростка лопатки

| Пациенты | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов дисперсионного анализа исследуемых и эталонного методов, p* |
|---|---|---|---|
| I группа (<15%) | | | |
| Пациент 1 | 5,2 | 7,3 | 0,001 |
| Пациент 2 | 6,1 | 9,4 | <0,001 |
| Пациент 3 | 7,1 | 9,3 | <0,001 |
| Пациент 4 | 11,3 | 14,5 | <0,001 |
| Пациент 5 | 13,1 | 14,5 | 0,023 |
| Пациент 6 | 11,2 | 11,7 | 0,415 |
| II группа (15–19%) | | | |
| Пациент 1 | 18,5 | 18,9 | 0,507 |
| Пациент 2 | 15,1 | 18,1 | <0,001 |
| Пациент 3 | 17,3 | 19,12 | 0,003 |
| Пациент 4 | 17,5 | 18,62 | <0,001 |
| Пациент 5 | 18,9 | 19,6 | 0,082 |
| Пациент 6 | 16,4 | 21,2 | 0,001 |
| III группа (20–25%) | | | |
| Пациент 1 | 20,5 | 25,0 | 0,001 |
| Пациент 2 | 21,1 | 25,7 | <0,001 |
| Пациент 3 | 24,8 | 20,5 | 0,001 |
| Пациент 4 | 21,3 | 24,6 | <0,001 |
| Пациент 5 | 23,8 | 18,04 | 0,032 |
| Пациент 6 | 20,2 | 23,7 | 0,001 |

Продолжение таблицы 10

| Пациенты | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов дисперсионного анализа исследуемых и эталонного методов, p* |
|---|---|---|---|
| IV группа (>25%) | | | |
| Пациент 1 | 31,5 | 31,9 | 0,854 |
| Пациент 2 | 28,2 | 29,1 | 0,468 |
| Пациент 3 | 31,2 | 32,1 | 0,592 |
| Пациент 4 | 25,8 | 26,7 | 0,469 |
| Пациент 5 | 26,6 | 26,3 | 0,432 |
| Пациент 6 | 30,4 | 31,0 | 0,992 |

Примечание: * — статистически значимые различия при p <0,05.

Таблица 11 — Дисперсионный анализ результатов измерения дефекта суставного отростка лопатки исследуемыми методами в I группе (<15%)

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Пациент 1 | | | | |
| Визуальные измерения | 5,2 | 8 | 0,001 | 0,046 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 10,1 | | 0,001 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 8,5 | | 0,015 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 5,7 | | 0,913 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 4,1 | | 0,952 |

Продолжение таблицы 11

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Пациент 2 | | | | |
| Визуальные измерения | 6,1 | 7,3 | <0,001 | 0,815 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 11,2 | | 0,001 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 13,2 | | 0,001 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 6,9 | | 0,905 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 8,2 | | 0,765 |
| Пациент 3 | | | | |
| Визуальные измерения | 7,1 | 9 | <0,001 | 0,022 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 13,2 | | 0,001 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 10,9 | | 0,038 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 7,1 | | 0,921 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 6,4 | | 0,810 |
| Пациент 4 | | | | |
| Визуальные измерения | 11,3 | 15,4 | <0,001 | 0,049 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 18,7 | | <0,001 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 15,3 | | 0,032 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 12,4 | | 0,964 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 10,9 | | 0,764 |
| Пациент 5 | | | | |
| Визуальные измерения | 13,1 | 15 | 0,023 | 0,654 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 18,4 | | 0,242 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 16,0 | | 0,381 |

Продолжение таблицы 11

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 12,7 | | 0,952 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 10,3 | | 0,612 |
| Пациент 6 | | | | |
| Визуальные измерения | 11,2 | 12,3 | 0,001 | 0,835 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 15,2 | | 0,049 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 14,1 | | 0,724 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 8,9 | | 0,475 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 7,8 | | 0,262 |

Примечание: * — статистически значимые различия при p <0,05.

Таблица 12 — Дисперсионный анализ результатов измерения дефекта суставного отростка лопатки исследуемыми методами во II группе (15–19%)

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Пациент 1 | | | | |
| Визуальные измерения | 18,5 | 16,2 | 0,001 | 0,261 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 23,2 | | 0,001 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 21,8 | | 0,189 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 17,1 | | 0,854 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 16,0 | | 0,562 |

Продолжение таблицы 12

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Пациент 2 | | | | |
| Визуальные измерения | 15,1 | 19,3 | <0,001 | 0,001 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 18,1 | | 0,023 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 18,7 | | 0,031 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 17,9 | | 0,905 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 16,4 | | 0,765 |
| Пациент 3 | | | | |
| Визуальные измерения | 17,3 | 13,9 | 0,003 | 0,031 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 22,2 | | 0,001 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 21,5 | | 0,492 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 18,4 | | 0,745 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 19,6 | | 0,962 |
| Пациент 4 | | | | |
| Визуальные измерения | 17,5 | 13,9 | <0,001 | 0,001 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 20,2 | | <0,001 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 21,3 | | 0,045 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 18,8 | | 0,962 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 18,9 | | 0,659 |
| Пациент 5 | | | | |
| Визуальные измерения | 18,9 | 21,3 | 0,002 | 0,047 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 20,1 | | 0,001 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 21,5 | | 0,532 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 18,1 | | 0,958 |

Продолжение таблицы 12

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Сегментарный метод по 3D VIBE MPT | | 17,2 | | 0,865 |
| Пациент 6 | | | | |
| Визуальные измерения | 16,4 | 18,9 | 0,001 | 0,753 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 24,1 | | 0,003 |
| Линейный метод по 3D VIBE MPT | | 22,7 | | 0,046 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 19,2 | | 0,446 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE MPT | | 21,2 | | 0,124 |

Примечание: * — статистически значимые различия при p <0,05.

Таблица 13 — Дисперсионный анализ результатов измерения дефекта суставного отростка лопатки исследуемыми методами в III группе (20–25%)

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Пациент 1 | | | | |
| Визуальные измерения | 20,5 | 16,8 | 0,001 | 0,042 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 28,7 | | 0,012 |
| Линейный метод по 3D VIBE MPT | | 29,1 | | 0,001 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 24,4 | | 0,26 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE MPT | | 25,8 | | 0,217 |

Продолжение таблицы 13

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Пациент 2 | | | | |
| Визуальные измерения | 21,1 | 25,3 | <0,001 | 0,001 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 27,2 | | 0,001 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 29,4 | | 0,001 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 22,5 | | 0,925 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 23,9 | | 0,843 |
| Пациент 3 | | | | |
| Визуальные измерения | 24,8 | 15,2 | 0,001 | 0,005 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 28,8 | | 0,564 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 27,9 | | 0,857 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 15,9 | | 0,905 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 14,7 | | 0,615 |
| Пациент 4 | | | | |
| Визуальные измерения | 21,3 | 23,3 | <0,001 | 0,956 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 25,9 | | 0,001 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 26,6 | | 0,001 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 22,9 | | 0,948 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 24,1 | | 0,459 |
| Пациент 5 | | | | |
| Визуальные измерения | 23,8 | 15,3 | 0,032 | 0,005 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 21,4 | | 0,567 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 20,5 | | 0,004 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 15,4 | | 0,005 |

Продолжение таблицы 13

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 17,6 | | 0,345 |
| Пациент 6 | | | | |
| Визуальные измерения | 20,2 | 23,8 | 0,001 | 0,042 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 24,7 | | 0,002 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 27,8 | | 0,001 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 20,4 | | 0,926 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 21,8 | | 0,917 |

Примечание: * — статистически значимые различия при p <0,05.

Таблица 14 — Дисперсионный анализ результатов измерения дефекта суставного отростка лопатки исследуемыми методами в IV группе (>25%)

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Пациент 1 | | | | |
| Визуальные измерения | 31,5 | 31,2 | 0,854 | 0,991 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 31,8 | | 0,985 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 33,5 | | 0,715 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 30,9 | | 0,974 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 32,1 | | 0,952 |

Продолжение таблицы 14

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Пациент 2 | | | | |
| Визуальные измерения | 28,2 | 26,8 | 0,468 | 0,851 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 29,1 | | 0,329 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 31,2 | | 0,115 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 28,9 | | 0,974 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 29,5 | | 0,552 |
| Пациент 3 | | | | |
| Визуальные измерения | 31,2 | 35,1 | 0,592 | 0,180 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 30,1 | | 0,285 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 33,5 | | 0,015 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 31,5 | | 0,908 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 32,9 | | 0,651 |
| Пациент 4 | | | | |
| Визуальные измерения | 25,8 | 28,1 | 0,469 | 0,290 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 26,2 | | 0,585 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 27,0 | | 0,715 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 25,9 | | 0,993 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | | 26,1 | | 0,959 |
| Пациент 5 | | | | |
| Визуальные измерения | 26,6 | 22,1 | 0,432 | 0,191 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 27,8 | | 0,382 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | | 28,1 | | 0,715 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 26,2 | | 0,994 |

Продолжение таблицы 14

| Метод измерения | Измерение дефекта гленоида эталонным методом Pico, % | Средняя величина дефекта гленоида, % | Достоверность отличий результатов исследуемых и эталонного методов p* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Дисперсионный анализ | Post Hoc анализ |
| Сегментарный метод по 3D VIBE MPT | | 27,2 | | 0,944 |
| Пациент 6 | | | | |
| Визуальные измерения | 30,0 | 30,9 | 0,992 | 0,982 |
| Линейный метод по 3D-КТ | | 30,2 | | 0,955 |
| Линейный метод по 3D VIBE MPT | | 31,5 | | 0,428 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | | 31,5 | | 0,908 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE MPT | | 30,9 | | 0,851 |

Примечание: * — статистически значимые различия при p <0,05.

Воспроизводимость измерений разными операторами была умеренной для визуального (ICC = 0,594) и линейного методов (ICC = 0,621) и надежной для сегментарного метода (ICC = 0,756) (таблица 15). Воспроизводимость измерений каждым хирургом также была умеренной для визуального и линейного методов (ICC = 0,553 и ICC = 0,612), надежной — для сегментарного метода вычислений (ICC = 0,856) (таблица 16).

Таблица 15 — Воспроизводимость (достоверность) результатов измерений дефекта суставного отростка лопатки, произведенных разными операторами

| Метод измерения | Коэффициент внутриклассовой корреляции (ICC) | 95% доверительный интервал для ICC |
|---|---|---|
| Визуальные измерения | 0,594 | 0,375–0,905 |
| Линейный метод по 3D-КТ | 0,621 | 0,395–0,859 |
| Линейный метод по 3D VIBE MPT | 0,613 | 0,372–0,895 |

Продолжение таблицы 15

| Метод измерения | Коэффициент внутриклассовой корреляции (ICC) | 95% доверительный интервал для ICC |
|---|---|---|
| Сегментарный метод по 3D-КТ | 0,756 | 0,653–0,896 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | 0,748 | 0,632–0,903 |

Таблица 16 — Воспроизводимость (достоверность) результатов измерений дефекта суставного отростка лопатки, произведенных каждым оператором

| Метод измерения | Коэффициент внутриклассовой корреляции (ICC) | 95% доверительный интервал для ICC |
|---|---|---|
| Визуальные измерения | 0,553 | 0,402–0,875 |
| Линейный метод по 3D-КТ | 0,612 | 0,381–0,879 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | 0,685 | 0,486–0,863 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | 0,856 | 0,705–0,926 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | 0,848 | 0,689–0,943 |

Общая внутриклассовая корреляция (ICC) между 3D VIBE МРТ и эталонным 3D-КТ при применении линейного метода для всех операторов составила 0,413, что свидетельствует о плохом соответствии результатов измерений величины дефекта гленоида линейным методом на 3D VIBE МРТ и эталонным площадезависимым методом на 3D-КТ. Результаты применения сегментарного метода измерений на 3D VIBE МРТ несколько более надежно коррелировали с эталоном: внутриклассовая корреляция для сегментарного метода составила 0,623.

Для количественного описания корреляции между 3D VIBE МРТ и 3D-КТ дополнительно были произведены измерения величины дефекта гленоида на 3D VIBE МРТ эталонным методом. Средняя величина дефекта гленоида при измерении на 3D VIBE МРТ эталонным методом составила 24,16 ± 10,3%. В ходе анализа соответствия результатов, полученных с применением эталонных

методов измерений на 3D VIBE МРТ и 3D-КТ при помощи линейного регрессионного анализа, была построена линия регрессии и определен ее наклон (угловой коэффициент): степень возрастания величины дефекта гленоида по данным 3D-КТ при увеличении величины дефекта на единицу измерения (1%) по данным 3D VIBE МРТ. Угловой коэффициент значимо отличался от 1 и составил 0,29 ($p < 0,001$), т. е. размеры дефекта на 3D VIBE МРТ превышали эталонные при величине дефекта больше среднего и уступали эталонным при дефектах меньше среднего значения. При изменении величины дефекта по данным 3D VIBE МРТ на 1% по данным 3D-КТ дефект будет изменяться в среднем на 0,29%. Небольшое количество наблюдений не позволило соблюсти условия применения линейной модели, однако полученные результаты соотносятся с данными G.M. Friedman и соавт., полученными на больших выборках [96].

Таким образом, при сравнении 3D VIBE МРТ с 3D-КТ было выявлено плохое соответствие результатов для линейного метода (ICC = 0,412) и умеренное соответствие для сегментарного метода (ICC = 0,623). При этом в группах с небольшими дефектами гленоида, относительно среднего, можно ожидать недооценивание их величины на МРТ, а в группах с крупными дефектами — переоценивание.

Процентная ошибка каждого измерения представлена разницей между полученным исследуемым методом значением и эталонным измерением того же гленоида. Средняя величина дефекта гленоида при измерении на 3D-КТ эталонным методом составила 25,45 ± 8,71% (от 9 до 42%). Средние процентные ошибки (±SD, стандартная ошибка среднего) размеров дефекта суставного отростка лопатки, выраженные в процентах и полученные в результате измерений на 3D VIBE МРТ и 3D-КТ методами линейных и сегментарных отношений относительно эталонных размеров, представлены в таблице 17.

Таблица 17 — Средние результаты измерений всеми операторами величины дефектов суставного отростка лопатки и средние ошибки измерений относительно среднего эталонного значения

| Метод исследования | Средняя величина дефекта, % | Средняя ошибка MPE, % |
|---|---|---|
| Линейный метод по 3D-КТ | 24,08 ± 8,22 | 3,22 ± 5,31 |
| Линейный метод по 3D VIBE МРТ | 23,89 ± 9,08 | 4,86 ± 4,12 |
| Сегментарный метод по 3D-КТ | 25,84 ± 7,12 | 1,29 ± 2,39 |
| Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ | 24,12 ± 7,21 | 3,94 ± 3,11 |

Примечание: эталонное значение — 25,45 ± 8,71%.

Ошибка относительно эталонных значений по 3D VIBE МРТ составила 4,86 ± 4,12% для метода линейных отношений и 3,94 ± 3,11% — для сегментарного метода, в то время как ошибка по 3D-КТ составила для линейного и сегментарного методов 3,22 ± 5,31% и 1,29 ± 2,39%, соответственно. При применении 3D VIBE МРТ потеря точности относительно измерений на 3D-КТ составила от –1,16 до 0,7% для линейного и от –2,09 до 1,2% для сегментарного метода в 95% доверительном интервале.

Наибольшую ошибку (2,7–8,5%) демонстрировал метод линейных отношений по 3D VIBE МРТ при пограничных дефектах гленоида — в группе III (20–25%). Аналогичный результат был получен при измерениях тем же методом на 3D-КТ — ошибка в группе III (20–25%) была наиболее значительной: 2,3–6,9%, хотя и несколько меньшей, чем при измерениях на МРТ. Наименьшее отклонение от эталонных значений во всех группах было получено при использовании сегментарного метода по 3D-КТ (0,4–3,1%). При расчетах на 3D VIBE МРТ сегментарным методом, за исключением III группы с дефектами промежуточного размера, ошибка не превышала 4,6% (таблица 18).

Таблица 18 — Средние ошибки измерений исследуемыми методами дефектов суставного отростка лопатки различной величины относительно эталонных значений, %

| Величина дефекта гленоида | Линейный метод по 3D-КТ | Линейный метод по 3D VIBE МРТ | Сегментарный метод по 3D-КТ | Сегментарный метод по 3D VIBE МРТ |
|---|---|---|---|---|
| I группа (<15%) | 3,2 ± 1,3 | 2,9 ± 2,1 | 1,2 ± 1,0 | 3,1 ± 3,1 |
| II группа (15–19%) | 2,9 ± 1,4 | 5,2 ± 6,3 | 0,4 ± 1,1 | 4,2 ± 1,3 |
| III группа (20–25%) | 4,6 ± 2,3 | 5,8 ± 2,9 | 2,7 ± 2,4 | 4,9 ± 0,4 |
| IV группа (>25%) | 2,2 ± 1,9 | 4,3 ± 1,4 | 0,9 ± 1,1 | 3,9 ± 3,1 |

Примечание: эталонное значение — 25,45 ± 8,71%.

Средний диаметр суставного отростка лопатки, измеренный на 3D-КТ интактной стороны, составил 30,7 мм и отличался в исследуемых группах незначительно (таблица 19). Средняя ширина опоры гленоида (glenoid track) уменьшалась с увеличением дефекта от I к IV группе. Величина интервала Hill–Sachs (HSI) была несколько ниже в группах с крупными и массивным дефектами. В группе массивных дефектов все повреждения носили внеопорный характер (off-track). Закономерно, что в группе с повреждением суставного отростка лопатки менее 15% количество внеопорных дефектов на головке плечевой кости также было наименьшим и составило 33,3%, а 83,3% крупных и 66,7% средних дефектов гленоида сопровождались внеопорными дефектами Hill–Sachs. Таким образом, выполнение изолированного шва капсуло-лабрального комплекса у 11 из 18 (61,1%) пациентов нашей выборки с дефектом гленоида менее 25% сопровождалось бы высоким риском рецидивирования нестабильности вследствие заклинивания дефектов на головке и суставном отростке лопатки при отведении и наружной ротации плеча.

Таблица 19 — Распределение показателей суставной опоры гленоида среди пациентов исследуемых групп

| Показатель суставной опоры | Величина дефекта суставного отростка лопатки (n = 24) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Малые (<15%) | Средние (15–19%) | Крупные (20–25%) | Массивные (> 25%) |
| Средний диаметр суставного отростка лопатки (D), мм ± SD | 31,3 ± 1,2 | 31,0 ± 1,0 | 29,9 ± 1,7 | 30,6 ± 0,8 |
| Средняя величина дефекта гленоида (d), мм ± SD | 2,3 ± 0,7 | 5,3 ± 0,3 | 6,7 ± 0,5 | 8,6 ± 0,2 |
| Средняя ширина опоры гленоида (GT), мм ± SD | 24,1 ± 1,0 | 21,4 ± 0,7 | 19,4 ± 1,0 | 18,2 ± 0,6 |
| Средний интервал Hill–Sachs (HSI), мм ± SD | 23,1 ± 1,9 | 21,9 ± 1,1 | 20,2 ± 3,4 | 19,4 ± 2,3 |
| Доля внеопорных дефектов Hill–Sachs, % | 33,3 | 66,7 | 83,3 | 100,0 |

Примечание: 95% доверительный интервал.

## 3.2 Обсуждение полученных результатов. Обоснование алгоритма обследования пациентов с посттравматической нестабильностью плечевого сустава

Наиболее простым и быстрым образом измерение величины дефекта переднего края суставного отростка лопатки при передней нестабильности плечевого сустава может быть произведено непосредственно во время артроскопии при помощи маркированного зонда, введенного в полость сустава через задний порт. Данная техника была описана в работах S.S. Burkhart и соавт., в которых также упомянута важность распознания формы гленоида в виде «перевернутой груши», свидетельствующей о «критичном» размере костного дефекта [50, 48, 193]. Дальнейшее изучение точности эндоскопического визуального измерения величины дефекта гленоида подтвердило возможность

применения метода; однако при дефектах, направленных под углом к продольной оси гленоида измерения имели значительную погрешность вследствие широкоугольности обзора через артроскоп, затрудняющей выбор правильного направления измерения. Наиболее точными были значения при параллельно ориентированных к оси гленоида дефектах, тогда как косо ориентированные дефекты были измерены исследователями с высокой погрешностью [80, 261].

Проведенный анализ продемонстрировал статистически значимые отклонения от эталонных результатов измерений величины дефекта суставного отростка лопатки, выполняемых под визуальным контролем во время артроскопии ($p < 0,05$). Площадезависимый сегментарный метод вычисления размеров дефекта имел более высокую точность и воспроизводимость, чем традиционный метод линейных отношений как при измерениях на 3D-КТ, так и на 3D VIBE МРТ. Исключение составила группа с массивными повреждениями суставной поверхности лопатки (более 25%), где все методы исследования, включая визуальный, и все способы вычисления имели схожие результаты, не имевшие статистически значимых отличий. В группе с пограничными размерами дефекта (20–25%) наблюдали наибольшее завышение результатов при применении метода линейных отношений как на 3D-КТ, так и на 3D VIBE МРТ.

Более надежно воспроизводились результаты вычислений одним оператором и результаты, получаемые для каждого пациента разными операторами, при применении площадезависимого сегментарного метода. При сравнении 3D VIBE МРТ с 3D-КТ было выявлено плохое соответствие результатов для линейного метода и умеренное соответствие для сегментарного метода. 3D VIBE МРТ недооценивало величину дефекта гленоида в группах с дефектами меньше среднего значения, а в группах с крупными дефектами — переоценивало.

Точное измерение величины костных дефектов суставных поверхностей имеет ключевое значение для определения показаний к мягкотканной (операция Bankart) или костно-пластической (операция Bristow–Latarjet) стабилизации плечевого сустава. Множество проведенных ранее исследований определяют

величину дефекта гленоида от 20 до 27% как «критичную», т. е. пограничную для выполнения костно-пластической стабилизации, вместо мягкотканной [24, 64, 199, 243, 343]. J.S. Shaha и соавт., исследуя стабильность плечевого сустава через 4 года после выполнения операции Bankart, обнаружили, что неудовлетворительные результаты сопутствовали крупным костным повреждениям суставных поверхностей, даже при отсутствии рецидивных вывихов плеча [291]. На основании своих наблюдений J.S. Shaha предположил, что «критичными» были повреждения гленоида более 13,5%. В ходе дальнейшей эволюции взглядов на значение повреждений суставных поверхностей плечевого сустава была сформулирована концепция суставной опоры гленоида (glenoid track). G. Giacomo и соавт. описали метод прогнозирования рецидива нестабильности после мягкотканной стабилизации плечевого сустава вследствие заклинивания дефекта на головке плечевой кости за передний край суставного отростка лопатки, а также предложили хирургический алгоритм, учитывающий биполярный характер повреждений и направленный на преобразование внеопорного дефекта на головке плечевой кости (off-track Hill–Sachs) в опорный (on-track) [113].

Множество публикаций было посвящено поиску наиболее точного метода вычисления величины дефектов суставных поверхностей плечевого сустава. В 2002 г. S. Burkhart и соавт. предложили использовать зону истончения суставного хряща в центре гленоида для построения вписанной окружности и интраоперационного визуального измерения дефекта гленоида [48]. Поскольку нижняя часть суставной поверхности лопатки имеет правильную округлую форму, метод вписанной окружности был также использован для измерений на кососагиттальной проекции 3D-КТ разными способами [305]. Самым распространенным является метод линейных отношений, когда вычисляют отношение ширины костного дефекта к диаметру вписанной окружности, т. е. интактного гленоида, и получают величину дефекта гленоида в процентах (рисунок 46). Высокую популярность данный метод приобрел, в первую очередь, благодаря простоте и удобству применения в практической работе, однако геометрически подобный подход сопровождается существенной переоценкой

результатов вычисления, т. к. вычисляет площадь фигуры квадратной формы, а не круглой (см. рисунок 46) [28].

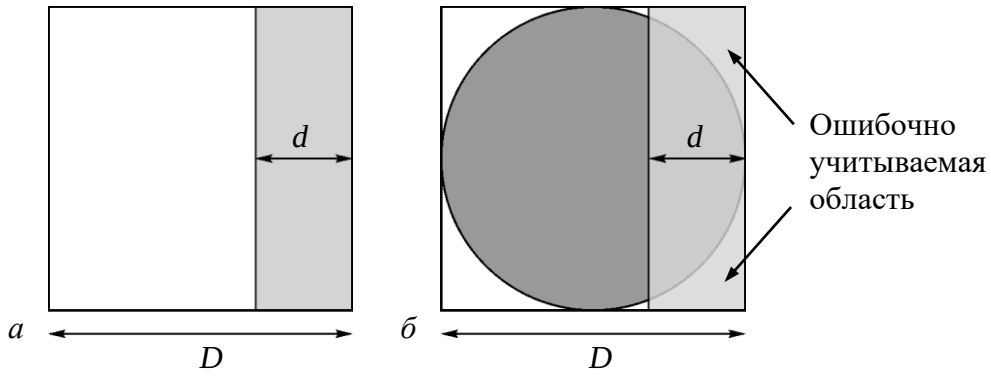



Рисунок 46 — Вычисление размеров дефекта суставного отростка лопатки с применением метода линейных отношений ($d/D \times 100\%$) сопровождается ошибкой результатов в сторону увеличения

Существует ряд публикаций с результатами применения специализированного программного обеспечения, позволяющего выделять область дефекта гленоида внутри предварительно вписанной окружности и автоматически рассчитывать площадь дефекта [22, 130, 237]. Вписанная окружность строится на интактном гленоиде противоположной конечности и переносится на поврежденный. Фактически подобный программный подход автоматически реализует метод, предложенный P. Baudi и названный в честь итальянского философа Pico della Mirandola [23]. Метод Pico имеет наибольшую точность и воспроизводимость среди всех способов измерения костных дефектов гленоида, однако требует весьма трудоемкого и долгого процесса маркировки неровной линии костного дефекта, а потому не нашел широкого применения на практике.

Для упрощения измерений G.D. Dumont и соавт. предложили обозначать край костного дефекта в виде хорды на вписанной окружности, а площадь образованного сегмента рассчитывать исходя из образованного хордой центрального угла — «угла гленоидальной арки» [85]. Дальнейшая эволюция площадезависимого измерения привела к появлению метода сегментарных отношений, когда площадь костного дефекта вычисляют исходя из длины хорды,

легко получаемой при измерениях в большинстве приложений для просмотра результатов КТ- и МРТ-исследования (см. рисунок 38, *в*) [251].

Нами было произведено сравнение точности и воспроизводимости наиболее часто применяемого метода линейных отношений и метода сегментарных отношений — основанного на измерении площади дефекта, однако более доступного и простого, чем непосредственное измерение при помощи специальных программ. Критерием было выбрано соответствие результатов вычисления эталонным, т. е. полученным при помощи наиболее точного метода Pico. Исследование производили в группах пациентов с дефектами гленоида различной величины. Разделение на группы выполнили согласно наиболее часто применяемым в хирургических алгоритмах критериям (<15%, 15–19%, 20–25% и >25%). Измерения производили как опытные специалисты в области лучевой диагностики, так и оперирующие ортопеды и обучающиеся в клинической ординатуре, т. е. специалисты разного опыта и квалификации. Полученные результаты также были проанализированы на предмет воспроизводимости для каждого оператора и между разными операторами.

Выбор метода исследования для измерений и вычисления величины костных дефектов широко обсуждается в научной литературе. Исследуют точность измерений на рентгенограммах, МРТ, 2D-КТ и 3D-КТ. J.Y. Bishop и соавт. формировали дефекты переднего отдела гленоида заданной величины и оценивали их при помощи рентгенографии, МРТ, 2D-КТ и 3D-КТ [31]. Полученные результаты сравнивали с данными непосредственного измерения цифровым штангенциркулем. Был сделан вывод о наибольшей точности 3D-КТ и несколько меньшей — 2D-КТ, что также было подтверждено другими исследователями [67, 267]. Измерения на 2D-КТ не дало надежных результатов, поскольку сильно зависели от направления и положения среза. Неизбежные ротационные смещения в сагиттальной плоскости при построении аксиальных срезов приводят к погрешности измерений до 5,2% [124]. Исследование на откалиброванных моделях дефектов подтвердили низкую точность измерений на 2D-КТ [40].

Немало исследований посвящено изучению возможностей МРТ для оценки величины костных дефектов суставных поверхностей плечевого сустава, однако результаты противоречивы [96, 127, 157, 203, 312]. Полученные нами данные свидетельствуют о плохом соответствии результатов измерений величины дефекта гленоида методом линейных отношений на 3D VIBE МРТ и эталонным площадезависимым методом на 3D-КТ. Несколько более надежно коррелировали с эталонными измерения на 3D VIBE МРТ сегментарным методом, однако все также с умеренной силой. Несмотря на то что применение МРТ для вычисления величины дефекта гленоида не имеет той же точности, что и 3D-КТ, площадезависимые измерения по МРТ позволяют избежать дополнительного КТ-сканирования пациента в случаях, когда величина дефекта не является пограничной, т. е. близкой к «критичному» значению для данного конкретного пациента с индексом нестабильности ISIS выше 6 или менее 3. Предшествующие исследования показали перспективность МРТ для измерения костных дефектов на кадаверных моделях, однако наши данные подтверждают лишь умеренную степень соответствия результатов (ICC = 0,623), уступающую 3D-КТ. Одним из возможных объяснений является применение нами более точного площадезависимого метода измерения, в то время как предшествующие исследователи применяли метод линейных отношений. Кроме того, отличия результатов могут быть следствием клинического характера исследования, в отличии от кадаверных измерений в более ранних работах. Поскольку посттравматические костные дефекты, в отличии от рукотворных дефектов, вследствие остеотомии имеют неправильную форму и неровный край, их сложнее обозначить и измерить, а отклонения результатов от реальных — больше. При сопоставлении МРТ с КТ линии менее четкие и углы менее острые, что также осложняет измерения и ухудшает результат.

Таким образом, для получения наиболее полной информации о мягкотканных повреждениях нестабильного плечевого сустава и точного размера дефекта суставного отростка лопатки необходимо выполнение как МРТ, так и 3D-КТ. Наши выводы согласуются с выводами R.K. Lee и соавт. о том, что несмотря

на хорошую корреляцию результатов различных измерений на МРТ и КТ, 3D-КТ все еще превосходит МРТ при измерении повреждений гленоида [188]. МРТ хорошо оценивает повреждения мягкотканных структур плечевого сустава и удовлетворительно повреждения костей, поэтому при возможности выполнения только одного исследования приоритетным является выполнение МРТ. Тем не менее «золотым стандартом» для исследования костных дефектов суставных поверхностей плечевого сустава по-прежнему является 3D-КТ, применение которой обосновано в пограничных ситуациях при выборе между мягкотканным и костно-пластическим способами стабилизации плечевого сустава.

## Алгоритм обследования и хирургического лечения пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава

На основании полученных результатов был обоснован применимый в практической хирургической деятельности алгоритм выбора метода исследования и способа оценки биомеханических взаимоотношений биполярных дефектов суставных поверхностей нестабильного плечевого сустава. Для определения тактики хирургического лечения производят расчет индекса нестабильности по шкале ISIS, учитывающего факторы, наиболее значимые для прогноза рецидивирования нестабильности (см. таблицу 9). Индекс нестабильности определяют на основании уровня и характера физической активности пациента, возраста и наличия признаков гиперэластичности капсульно-связочного аппарата, а также рентгенографических признаков повреждения суставных поверхностей плечевого сустава. Необходимые сведения получают в ходе опроса, физикального обследования и рентгенографии, которые выполняют всем пациентам с нестабильностью плечевого сустава. Кроме того, с целью выявления объективных признаков нестабильности плечевого сустава и определения морфологического субстрата, т. е. повреждений суставной губы лопатки, суставно-плечевых связок, бицепито-лабрального комплекса и суставных поверхностей, всем пациентам необходимо выполнение МРТ.

В случаях когда индекс нестабильности не превышает 3 баллов, обозначенный объем предоперационного обследования является достаточным для выбора мягкотканного способа стабилизации плечевого сустава путем рефиксации суставной губы лопатки и восстановления натяжения суставно-плечевых связок (рисунок 47). При критически высоком значении индекса нестабильности (более 6 баллов) необходимо выполнение костно-пластической операции. Наличие дефекта на головке плечевой кости определяет необходимость дополнять костно-пластический компонент операции процедурой капсулотенодеза подостной мышцы в область дефекта Hill–Sachs (ремплиссажем) в случаях биомеханической значимости повреждения головки плечевой кости. Критерием биомеханической значимости перелома Hill–Sachs являются

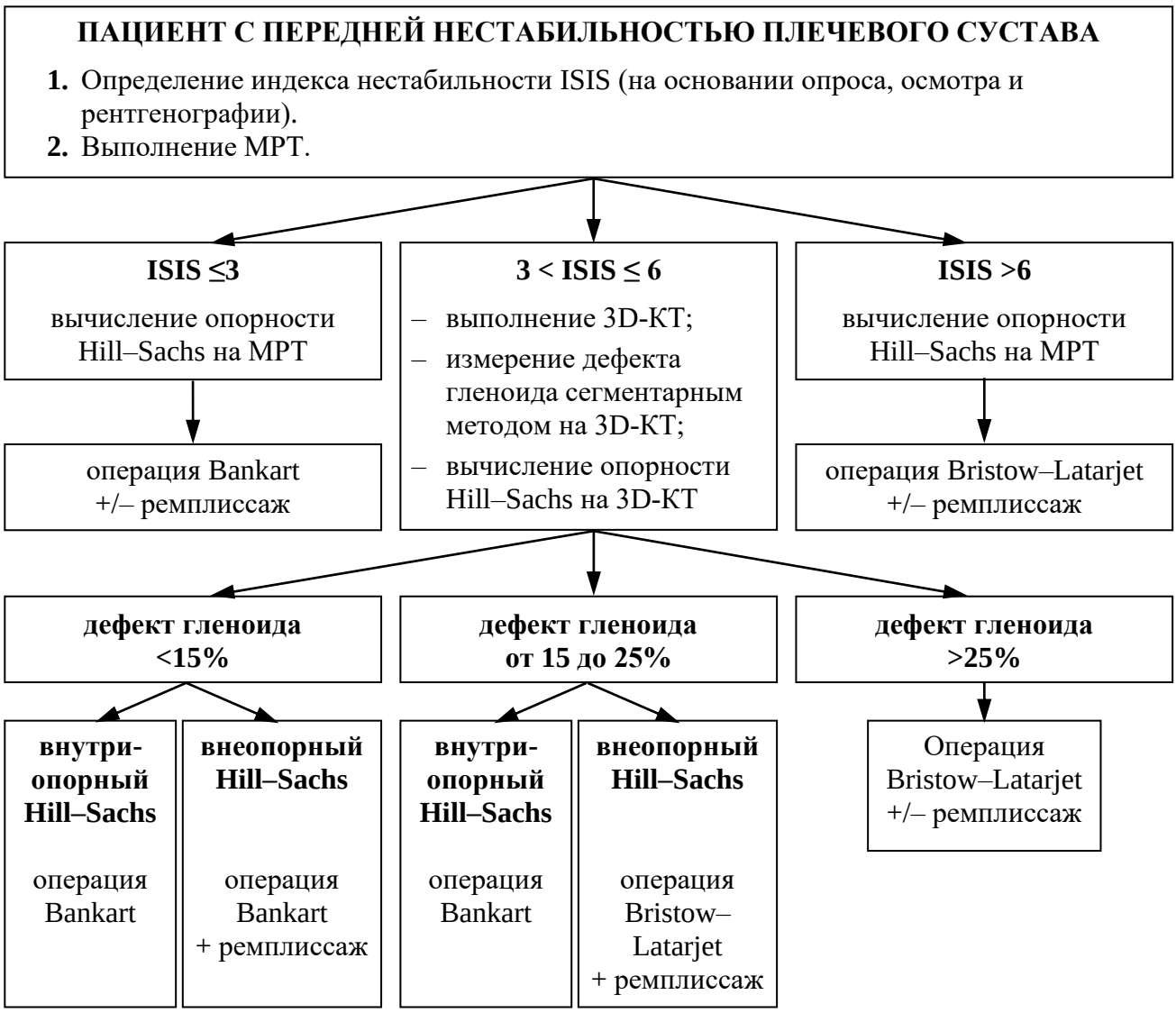



Рисунок 47 — Алгоритм обследования и хирургического лечения пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава

внеопорный размер и расположение (off-track). Определение опорности у пациентов с высоким индексом нестабильности может быть произведено на МРТ, поскольку не требует высокой точности, т. к. ключевое решение о выполнении костно-пластической стабилизации уже принято. Таким образом, пациентам с индексом нестабильности выше 6 баллов выполнение КТ не является обязательным и не определяет выбор операции.

Промежуточные значения индекса нестабильности (от 3 до 6) требуют более точного вычисления размеров биполярных дефектов суставных поверхностей, которое возможно только на 3D-КТ. Поскольку наиболее точный метод Pico требует специального программного обеспечения и трудоемкого процесса измерения, согласно проведенному анализу допустима его замена на упрощенный вариант площадезависимого измерения — метод сегментарных отношений. Результатом вычислений является точное и хорошо воспроизводимое значение величины дефекта переднего отдела суставного отростка лопатки и отношение дефекта на головке плечевой кости к суставной опоре гленоида, определяющее биомеханическую значимость дефекта Hill–Sachs. При дефекте суставного отростка лопатки менее 15% вне зависимости от опорности перелома Hill–Sachs у пациентов с промежуточным индексом нестабильности допустимо выполнение мягкотканной стабилизирующей операции, дополняемой задним капсулотенодезом в случаях внеопорного перелома Hill–Sachs. В случаях крупных дефектов гленоида (более 15%) выбор операции непосредственно определяется опорностью биполярных повреждений и наличие внеопорного перелома Hill–Sachs требует обязательного выполнения костно-пластической стабилизации плечевого сустава. Выбор величины дефекта 15% в качестве критической основан на результатах биомеханического стендового исследования R.U. Hartzler и соавт., согласно которым дополнение операции Bankart процедурой ремплиссажа на модели с дефектом гленоида 15% и неблагоприятным внеопорным дефектом Hill–Sachs гарантированно позволяет избежать заклинивание дефекта Hill–Sachs за передний край гленоида при любом положении конечности [133].

Таким образом, площадезависимый вариант метода вписанной окружности — метод сегментарных отношений — на кососагиттальной проекции 3D-КТ является наиболее точным (MPE = 1,29 ± 2,39%, ICC = 0,756–0,856) и воспроизводимым способом оценки размера дефекта суставного отростка лопатки, не требующим длительного и трудоемкого обозначения неправильного контура дефекта, а следовательно, применим в практической хирургической деятельности. Результаты измерений величины дефекта суставного отростка лопатки, выполняемых во время артроскопии, значительно отличаются от эталонных за исключением группы с массивными дефектами гленоида (>25%). Измерения на МРТ позволяют исключить дополнительную лучевую нагрузку на пациента, временны́е и финансовые затраты, сопряженные с дополнительным выполнением КТ, однако точность и надежность получаемых результатов меньше, а наибольшую ошибку (до 8,5%) измерений на МРТ наблюдали при пограничных дефектах гленоида — в группе 20–25%, когда точность измерений имеет принципиальное значение для выбора способа хирургической стабилизации, поэтому использование МРТ без КТ недостаточно при биполярных дефектах «пограничных» размеров.

Предложен алгоритм количественной оценки биомеханических взаимоотношений биполярных дефектов суставных поверхностей при передней нестабильности плечевого сустава с обоснованным применением наиболее точных, воспроизводимых и доступных в практической деятельности методов исследования и способов измерения костных дефектов. Алгоритм также учитывает сопутствующие факторы, влияющие на послеоперационный прогноз и риск рецидивирования нестабильности. Применение алгоритма сопровождается увеличением общей доли выполняемых костно-пластических операций при передней нестабильности плечевого сустава за счет выявления прогностически неблагоприятных внеопорных повреждений Hill–Sachs у военнослужащих с дефектами гленоида пограничных размеров (15–25%). Кроме того, обследование согласно алгоритму позволяет избежать необоснованного выполнения КТ у пациентов с крайними значениями индекса нестабильности (менее 3 и более 6).

# ГЛАВА 4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЕРАЦИИ BRISTOW–LATARJET, ФАКТОРЫ РИСКА ИХ УХУДШЕНИЯ

## 4.1 Клинико-функциональные результаты коракопластики по Bristow–Latarjet

На II этапе исследования удовлетворены результатом лечения были 257 прооперированных пациентов (98,1%) и 242 (92,4%) повторно согласились бы на операцию, 14 (5,3%) — затруднились ответить и 6 (2,3%) выбрали бы другую операцию. В 5 наблюдениях неудовлетворенность пациентов была обусловлена прогрессированием омартроза до III стадии со стойким болевым синдромом и ограничением движений в суставе. У одного пациента конфликт трансплантата с головкой плечевой кости привел к миграции винта и болевому синдрому, потребовав повторного вмешательства с целью удаления металлоконструкций.

Повреждений сосудов, тромбоэмболических и стойких неврологических осложнений не наблюдали. Послеоперационных дисфункций надлопаточного нерва выявлено не было, однако у 1 пациента (0,4%) в раннем послеоперационном периоде зафиксировали плечевую плексопатию, у 4 (1,5%) — дисфункцию подмышечного, а у 2 (0,8%) — кожно-мышечного нерва, сохранявшиеся до 6 мес. после операции. Таким образом, транзиторные неврологические нарушения были зафиксированы у 7 (2,7%) пациентов. Образования послеоперационных гематом, требующих вмешательства, а также инфекционных осложнений не происходило.

Завершающий осмотр прооперированных и вошедших в исследование пациентов осуществили в среднем через 28 мес. после операции (от 24 до 76 мес.). Из 262 вошедших в исследование пациентов у 6 (2,3%) произошел один или несколько рецидивных вывихов плеча. Три эпизода произошли после открытой операции и три — после артроскопически ассистированной, в т. ч. дополненной швом капсулы у двух пациентов. Положительный тест предчувствия вывиха

зафиксировали в 25 (9,5%) наблюдениях, а 20 (7,6%) пациентов отметили периодические ощущения нестабильности плечевого сустава. 13 (5,0%) пациентов не ощущали подвывихов плеча при положительном тесте предчувствия вывиха. Тест был отрицателен у 8 (3,1%) пациентов, ощущавших нестабильность, и у 12 (4,6%) — ощущения подвывихов подтверждал положительный тест предчувствия вывиха плеча. Общая частота послеоперационной остаточной нестабильности плечевого сустава составила 12,6% (33 наблюдения). Средние значения шкал Rowe и Walch–Duplay, а также функциональное состояние подлопаточной мышцы было хуже у 33 (12,6%) пациентов с признаками остаточной нестабильности прооперированного сустава, чем у остальных 223 (85,1%) пациентов.

На момент завершающего осмотра у 5 (1,9%) пациентов наблюдали стойкое выраженное (более 20°) ограничение движений в плечевом суставе и признаки остеоартроза III стадии. У 68 (26,0%) пациентов наблюдали ограничение как минимум одного из движений более 10°, однако только 45 (17,2%) субъективно отмечали разницу с противоположным суставом. В среднем дефицит сгибания плеча, по сравнению с противоположной конечностью, составил 8° [4; 12] (от 0 до 19°, Me = 8°), наиболее пострадавшей наружной ротации приведенного плеча — 12° [6; 16] (от 3 до 21°, Me = 11°), наружной ротации отведенного плеча — 7° [5; 10] (от 0 до 13°, Me = 9°), отведения — 10° [7; 14] (от 0 до 20°, Me = 11°) и внутренней ротации — 0,5 остистых отростков [0,3; 1,1] (от 0 до 5, Me = 0,7).

Функциональное состояние пациентов, оцененное при помощи шкал Rowe и Walch–Duplay, достоверно улучшилось по сравнению с предоперационным. Суммарное среднее значение по шкале Rowe возросло с 35,8 [31,0; 41,5] до 86,4 [79,5; 91,3] (от 31 до 100, Me = 85,2) ($p < 0,001$), а по шкале Walch–Duplay — с 41,1 [36,8; 46,2] до 85,3 [78,8; 92,1] (от 30 до 100, Me = 85,6) ($p < 0,001$) (таблица 20). По шкале Rowe пациентов с отличным функциональным результатом было 197 (75,2%), хорошим — 43 (16,4%) и удовлетворительным — 17 (6,5%), плохой результат был зафиксирован в 5 (1,9%) наблюдениях. У 184 (70,2%) пациентов наблюдали отличный функциональный результат по шкале Walch–Duplay, у 54 (20,6%) — хороший, 19 (7,3%) — удовлетворительный и у 5 (1,9%) — плохой.

Нарушение функции со снижением силы подлопаточной мышцы, по сравнению с противоположной конечностью, проявившееся положительным результатом минимум одного из нагрузочных тестов на завершающем осмотре, наблюдали у 21 (8,0%) пациента.

Таблица 20 — Клинико-функциональное состояние пациентов до операции и в среднесрочном периоде после операции Bristow–Latarjet

| Шкала | До операции (среднее/Me (min–max)) | В среднесрочном периоде (среднее/Me (min–max)) | p |
|---|---|---|---|
| Rowe | 35,7/34,4 (12–47) | 86,4/85,2 (31–100) | <0,001 |
| Walch–Duplay | 41,5/42,3 (15–45) | 85,3/85,6 (30–100) | <0,001 |

Примечание: p — статистическая значимость различий по W-критерию Уилкоксона.

Не испытывали проблем в повседневной деятельности 237 (90,5%) пациентов при отсутствии болевых ощущений у 163 (62,2%) и периодически возникающей боли при физической нагрузке и некоторых положениях конечности у 94 (35,9%) пациентов. Из 262 опрошенных после операции пациентов 223 (85,1%) отметили полное и 34 (13,0%) — практически полное восстановление функции конечности. 21 из 29 профессиональных спортсменов вернулись в спорт высоких достижений на уровне, предшествующем травме, и 8 (27,6%) снизили соревновательный уровень вследствие ограничения движений и периодической боли в плечевом суставе при физической нагрузке. Категория годности к военной службе, а также способность выполнять обязанности военной службы и сдавать нормативы по физической подготовке сохранились у всех прооперированных военнослужащих.

Все пациенты с удовлетворительным результатом лечения по шкале Rowe жаловались на периодическую боль при физической нагрузке или после нее, 11 из 17 пациентов (64,7%) ощущали разницу амплитуды движений прооперированного и противоположного суставов, у 12 (70,6%) положительный тест предчувствия вывиха сочетался с субъективными ощущениями нестабильности, а у 10 (58,8%)

на рентгенограммах имелись признаки остеоартроза II стадии. Средний возраст пациентов с удовлетворительным функциональным результатом лечения составил 42,6 года (от 32 до 63).

Плохой клинико-функциональный результат был зафиксирован у 5 (1,9%) прооперированных пациентов преимущественно старшей возрастной группы — средний возраст составил 60,4 года (от 56 до 67). Во всех случаях причиной стойкой тугоподвижности сустава и болевого синдрома в покое, в т. ч. ночью, стал остеоартроз III стадии, признаки которого у двоих пациентов (40,0%) сочетались с рецидивами вывиха плеча, потребовавшими ревизионной операции, а у одного пациента — с импинджментом винта и головки плечевой кости.

## 4.2 Влияние особенностей пациента, повреждений плечевого сустава и хирургической техники на клинико-функциональные результаты

Для выявления факторов, влияющих на функциональный результат лечения, был произведен сравнительный анализ индивидуальных особенностей пациента, внутрисуставных повреждений и выбранной хирургической техники в группах с отличными, хорошими, удовлетворительными и плохими результатами (таблица 21).

Таблица 21 — Влияние особенностей пациента, повреждений плечевого сустава и хирургической техники на функциональный результат лечения

| Факторы влияния на результат | Функциональный результат по шкале Rowe (N = 262) | | | p |
|---|---|---|---|---|
| | отличный (n = 197) | хороший (n = 43) | удовлетворительный и плохой (n = 22) | |
| Мужчины, n (%) | 170 (86,3) | 38 (88,4) | 19 (86,4) | 0,796 |
| Возраст (среднее/Me (min–max)), лет | 19,2/19,5 (18–54) | 21,5/21,2 (18–62) | 46,6/48,2 ( 32–67) | <0,001 |

Продолжение таблицы 21

| Факторы влияния на результат | Функциональный результат по шкале Rowe (N = 262) | | | p |
|---|---|---|---|---|
| | отличный (n = 197) | хороший (n = 43) | удовлетворительный и плохой (n = 22) | |
| Доминирующая конечность (n (%)) | 128 (65,0) | 30 (69,8) | 16 (72,7) | 0,648 |
| Военнослужащие (n (%)) | 158 (80,2) | 38 (88,4) | 19 (86,4) | 0,362 |
| Профессиональные спортсмены (n (%)) | 21 (10,7) | 7 (16,3) | 1 (4,5) | 0,086 |
| Курящие (n (%)) | 24 (12,2) | 11 (25,6) | 5 (22,7) | 0,651 |
| Продолжительность нестабильности(среднее/Me (min–max)), мес. | 30,9/31,5 (2–128) | 34,7/33,2 (2–137) | 35,1/34,5 (4–218) | 0,096 |
| Признаки гиперэластичности (n (%)) | 2 (1,0) | 3 (7,0) | 0 (0,0) | 0,419 |
| Количество вывихов плеча (среднее/Me (min–max)) | 4,9/4,2 (2–18) | 5,1/5,2 (2–16) | 7,2/8,4 (4–24) | 0,058 |
| Индекс нестабильности ISIS (среднее/Me (min–max)) | 5,3/5,2 (3–9) | 5,6/5,7 (3–10) | 5,0/5,2 (4–10) | 0,758 |
| Величина дефекта гленоида (среднее/Me (min–max)), % | 16,2/16,7 (8–32) | 15,8/15,3 (9–35) | 17,3 /17,1 (11–39) | 0,147 |
| Величина интервала Hill–Sachs (среднее/Me (min–max)), мм | 19,2/19,3 (5,1–35,8) | 18,6/19,8 (7,2–40,6) | 20,1/21,4 (6,1–42,7) | 0,483 |
| Внеопорный дефект Hill–Sachs (n (%)) | 157 (80,0) | 36 (83,7) | 20 (91,0) | 0,061 |
| Повреждение SLAP (n (%)) | 34 (17,3) | 7 (16,3) | 6 (27,3) | 0,122 |
| Рефиксация SLAP (n (%)) | 14 (7,1) | 3 (7,0) | 2 (9,1) | 0,715 |
| Тенодез ДГДМП (n (%)) | 10 (5,1) | 1 (2,3) | 1 (4,5) | 0,624 |

Продолжение таблицы 21

| Факторы влияния на результат | Функциональный результат по шкале Rowe (N = 262) | | | p |
|---|---|---|---|---|
| | отличный (n = 197) | хороший (n = 43) | удовлетворительный и плохой (n = 22) | |
| Инструментирован SLAP (n (%/% повреждений SLAP)) | 24 (12,2/70,6) | 4 (9,3/57,1) | 3 (13,6/50,0) | 0,107/0,061 |
| Повреждение заднего отдела суставной губы (n (%)) | 29 (14,7) | 7 (16,3) | 4 (18,2) | 0,176 |
| Шов задней губы (n (%/% повреждений задней губы) | 18 (9,2/62,1) | 3 (7,0/42,9) | 2 (9,1/50,0) | 0,094 |
| ЧРВМП (n (%)) | 18 (9,1) | 4 (9,3) | 7 (31,8) | 0,024 |
| Шов манжеты «на месте» (n (%/% повреждений манжеты)) | 11 (5,6/61,1) | 3 (7,0/75,0) | 2 (9,1/28,6) | 0,482/0,037 |
| Предоперационный остеоартроз I стадии по R. Samilson (n (%)) | 121 (61,4) | 27 (62,8) | 12 (54,5) | 0,649 |
| Предоперационный остеоартроз II стадии по R. Samilson (n (%)) | 2 (1,0) | 1 (2,3) | 10 (45,5) | 0,001 |
| С применением артроскопии (n (%)) | 136 (69,0) | 19 (44,2) | 9 (40,1) | 0,028 |
| Со швом капсулы (процедура Bankart) (n (%)) | 112 (56,9) | 15 (34,9) | 6 (27,3) | 0,018 |
| Задний капсулотенодез подостной мышцы (процедура ремплиссаж) (n (%)) | 85 (43,1) | 18 (41,9) | 7 (31,8) | 0,359 |

Примечание: p — статистическая значимость различий между медианами выборок с ранговым результатом по W-критерию Краскела–Уоллиса.

Сравнивая медианы выборок пациентов с отличными, хорошими, удовлетворительными и плохими функциональными исходами, изучили значимость влияния факторов риска на результат. Значимо чаще плохой и удовлетворительный результаты лечения в нашей выборке были у пациентов с дооперационными дегенеративными изменениями суставных поверхностей плечевого сустава II стадии ($p < 0{,}001$) и частичным разрывом манжеты ротаторов ($p = 0{,}024$). Средний возраст у этих пациентов был значимо больше ($p < 0{,}001$). Кроме того, омартроз II стадии сопровождался значимо более частой ($p < 0{,}001$) слабостью подлопаточной мышцы, проявляющейся положительным результатом минимум одного нагрузочного теста. Повреждения верхнего и заднего отделов суставной губы, а также величина дефектов суставных поверхностей не оказывали достоверного влияния на показатели шкал Rowe и Walch–Duplay, а также результаты нагрузочного тестирования подлопаточной мышцы. Использование артроскопии ($p = 0{,}028$), анкерная рефиксация капсулы сустава после коракопластики ($p = 0{,}018$) и рефиксация частично поврежденных сухожилий вращающей манжеты плеча ($p = 0{,}037$) сопровождалось достижением лучших результатов по шкале Rowe.

## 4.3 Структурно-морфологические результаты коракопластики по Bristow–Latarjet

Исследуя структурно-морфологические исходы операции Bristow–Latarjet и оценивая на КТ локализацию, степень резорбции и консолидацию трансплантата из клювовидного отростка лопатки, а также состояние подлопаточной мышцы в среднесрочном периоде на МРТ, у 42 (16,0%) пациентов выявили медиализацию трансплантата более 5 мм и у 21 (8,0%) — латерализацию более 3 мм (таблица 22). Среднее расстояние от поверхности трансплантата до суставной поверхности лопатки в аксиальной плоскости, измеренное методом J. Kany, составило –1 мм [–4; 0] (от –9 до 5 мм, Me = –2 мм). В кососагиттальной плоскости от 25 до 50% костного блока располагалось выше экватора гленоида

(>3 ч) у 31 (11,8%) пациента и у 7 (2,7%) — более 50%. Измеренная методом T. Kraus верхняя граница трансплантата (угол *SCA*) в среднем локализовалась на 3,07 ч [2,35; 3,17] условного циферблата (от 1,15 до 4,15 ч, Me = 2,53 ч), нижняя граница (угол *SCB*) — на 4,51 ч [4,05; 5,07] (от 2,50 до 5,35 ч, Me = 4,37 ч) и средняя ширина трансплантата (угол *ACB*) в кососагиттальной плоскости составила 1,49 ч [1,17; 2,07] (от 0,53 до 2,39 ч, Me = 1,44 ч). В 43 (16,4%) наблюдениях угол α направления винта к плоскости суставной поверхности лопатки превышал 30°, а в среднем составил 15° [6; 28] (от 2 до 43°, Me = 17°). В 3 (1,1%) случаях наблюдали импинджмент трансплантата и винта с головкой плечевой кости, сопровождающийся болевым синдромом, тугоподвижностью в суставе и прогрессированием остеоартроза. Бикортикальную фиксацию трансплантата наблюдали у 198 (75,6%) пациентов и в 13 (5,0%) наблюдениях винт выстоял более чем на 5 мм за пределы кости, не сопровождаясь болью или признаками повреждения надлопаточного нерва.

Таблица 22 — Расположение костного аутотрансплантата клювовидного отростка на шейке суставного отростка лопатки

| Расположение трансплантата | Количество наблюдений (N = 262) | Доля, % |
|---|---|---|
| В аксиальной плоскости (горизонтальное положение) | | |
| Конгруэнтное расположение | 199 | 76,0 |
| Медиализирован более 5 мм | 42 | 16,0 |
| Латерализован более 3 мм | 21 | 8,0 |
| В кососагиттальной плоскости (вертикальное положение) | | |
| Ниже экватора (корректное положение) | 224 | 85,5 |
| Рядом с экватором (от 25 до 50% выше экватора) | 31 | 11,8 |
| Выше экватора (более 50% выше экватора) | 7 | 2,7 |

Резорбция костной части трансплантата привела к уменьшению площади обращенной к головке плечевой кости поверхности трансплантата в среднем на

38% [24; 55] (от 6 до 84%, Me = 41%). Измеренная методом M.E. Hantes на кососагиттальных проекциях КТ средняя площадь трансплантата в раннем послеоперационном периоде составила 1,91 см$^2$ [1,64; 2,09] (от 1,07 до 2,11 см$^2$, Me = 1,89 см$^2$) и сократилась за 6 мес. до 1,17 см$^2$ [0,62; 1,43] (от 0,38 до 1,87 см$^2$, Me = 1,05 см$^2$). В 17 из 21 случая с латерализованным расположением трансплантата процессы резорбции и ремоделирования частично восстановили конгруэнтность суставной поверхности. Отсутствие сращения трансплантата с шейкой лопатки наблюдали у 24 (9,2%) пациентов старше 50 лет, у 6 (2,3%) произошел перелом костного блока, который в 3 (1,1%) случаях сопровождался рецидивом вывиха плеча и у 2 (0,8%) пациентов потребовал ревизионного вмешательства (рисунок 48). Третий пациент не предъявлял жалоб, признаки нестабильности плечевого сустава отсутствовали, и окончательный функциональный результат был хорошим. У двух пациентов с разрушенным трансплантатом, но сохраненной стабильностью плечевого сустава результат лечения по шкалам Rowe и Walch–Duplay также был хорошим и у одного — удовлетворительным.

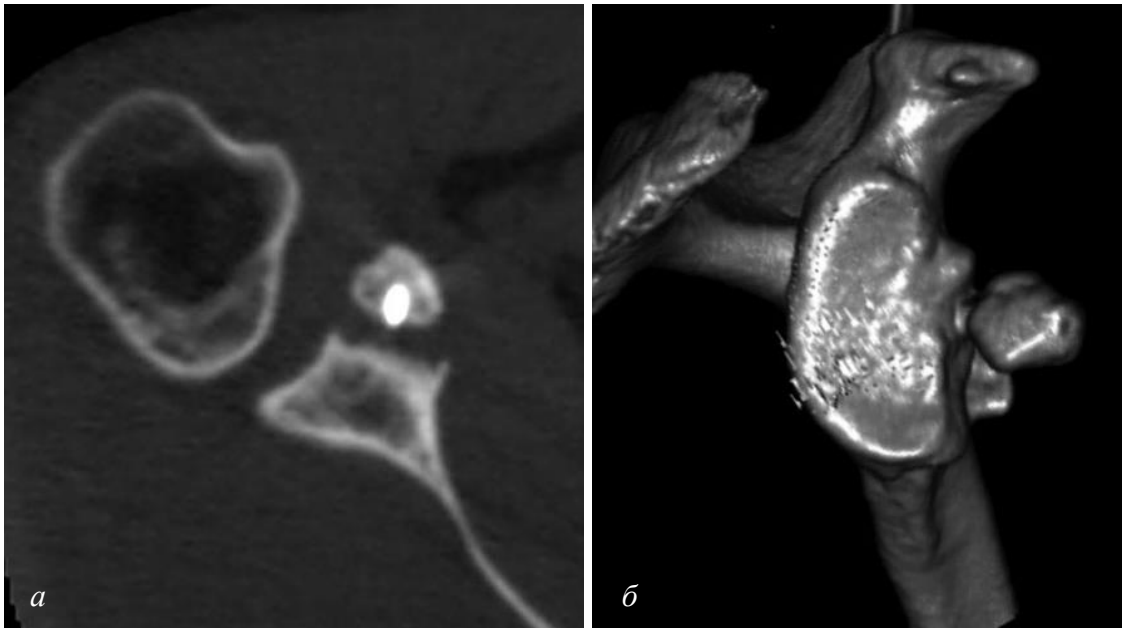



Рисунок 48 — Несращение (*а*) и массивный остеолиз костного блока (*б*)

Состояние подлопаточной мышцы, оцениваемое через 6 мес. после операции средним отношением интенсивности МР-сигнала от подостной мышцы

к интенсивности сигнала от верхней и нижней порций подлопаточной мышцы на прооперированной конечности, составило 1,89 [1,79; 2,16] (от 1,48 до 2,68, Me = 1,91) для верхней и 2,40 [2,03; 2,85] (от 1,57 до 3,17, Me = 2,43) для нижней порции мышцы, что значимо хуже (p = 0,048 и p <0,001), чем на противоположной конечности: 1,37 [1,30; 1,52] (от 1,28 до 2,56, Me = 1,40) для верхней и 1,54 [1,41; 1,71] (от 1,37 до 1,75, Me = 1,55) для нижней порции подлопаточной мышцы, — а также значимо хуже (p = 0,022 и p <0,001), чем в раннем послеоперационном периоде: 1,44 [1,31; 1,64] (от 1,05 до 1,78, Me = 1,46) для верхней и 1,66 [1,51; 1,88] (от 1,19 до 2,04, Me = 1,69) для нижней порции подлопаточной мышцы. Различия интенсивности МР-сигналов от интактной и прооперированной подлопаточных мышц в раннем послеоперационном периоде были незначительными. В среднесрочном периоде наиболее значимо пострадала нижняя порция подлопаточной мышцы (p <0,001) (таблица 23).

Таблица 23 — Состояние подлопаточной мышцы на прооперированной и интактной конечностях в раннем послеоперационном периоде и через 6 мес. после операции

| Интенсивность МР-сигнала | Оперированный сустав (среднее/Me (min-max)) | | | Интактный сустав (среднее/Me (min-max)) | | | $p^{*}$ | $p^{**}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 нед. (n = 106) | 6 мес. (n = 167) | p | 2 нед. (n = 30) | 6 мес. (n = 30) | p | | |
| $ИС_{ISP}$/ $ИС_{SSC\text{-верхн}}$ | 1,44/1,46 (1,05–1,78) | 1,89/1,91 (1,48–2,68) | 0,022 | 1,31 / 1,32 (1,16–1,42) | 1,37 / 1,40 (1,28–1,56) | 0,445 | 0,131 | 0,048 |
| $ИС_{ISP}$/ $ИС_{SSC\text{-нижн}}$ | 1,66/1,69 (1,19–2,04) | 2,40/2,43 (1,57–3,17) | <0,001 | 1,56 / 1,54 (1,39–1,81) | 1,54 / 1,55 (1,37–1,75) | 0,846 | 0,093 | <0,001 |

Примечание: p — статистическая значимость различий по W-критерию Уилкоксона; * — значимость различий на интактной и прооперированной конечностях через 2 нед.; ** — значимость различий на интактной и прооперированной конечностях через 6 мес.

У 17 (6,5%) пациентов в среднесрочном периоде появились признаки I стадии омартроза, у 10 (3,8%) — остеоартроз усугубился с I до II стадии и у 5 (1,9%) — со II до III стадии по классификации R. Samilson и V. Prieto, обусловив плохой функциональный результат. Увеличения более чем на одну стадию не наблюдали. Из 18 (6,9%) пациентов с остеоартрозом плечевого сустава II стадии у 10 (3,8%) количество баллов по шкалам Rowe и Walch–Duplay соответствовало удовлетворительному результату лечения. Прогрессирование остеоартроза было зафиксировано у 19 из 21 пациента с латерализованным расположением трансплантата. Средний функциональный результат лечения мало отличался в группах пациентов без омартроза и с незначительным омартрозом (I стадия), однако был значимо хуже при наличии умеренных (II стадия) и выраженных (III стадия) признаков остеоартроза вследствие ограничения движений и боли в суставе, снижения профессиональных и спортивных возможностей пациентов (таблица 24).

Таблица 24 — Сравнение функциональных результатов через 24 мес. после операции у пациентов без остеоартроза или с незначительными признаками остеоартроза и пациентов с умеренным и выраженным омартрозом (среднее значение/Me (min–max))

| Функциональный результат | Стадия остеоартроза плечевого сустава | | p |
|---|---|---|---|
| | 0–I (n = 239, 91,2%) | II–III (n = 23, 8,8%) | |
| Средний результат по Rowe | 88,9/87,1 (64–100) | 60,3/59,4 (31–92) | 0,027 |
| Подшкала боли Rowe | 8,0/7,9 (5–10) | 3,8/3,9 (0–9) | 0,011 |
| Подшкала подвижности сустава Rowe | 7,5/7,6 (5–10) | 4,1/4,0 (0–8) | 0,048 |
| Подшкала стабильности Rowe | 24,5/24,1 (0–30) | 25,9/26,1 (0–30) | 0,746 |
| Подшкала профессиональной и спортивной функции Rowe | 48,9/47,3 (25–50) | 26,5/24,9 (0–35) | 0,001 |
| Средний результат по Walch–Duplay | 87,8/89,1 (59–100) | 59,1/60,2 (30–89) | 0,021 |

Продолжение таблицы 24

| Функциональный результат | Стадия остеоартроза плечевого сустава | | p |
|---|---|---|---|
| | 0–I (n = 239, 91,2%) | II–III (n = 23, 8,8%) | |
| Подшкала боли Walch–Duplay | 20,0/19,5 (15–25) | 10,8/9,2 (0–21) | 0,008 |
| Подшкала подвижности сустава Walch–Duplay | 21,9/22,4 (17–25) | 12,3/12,5 (0–15) | 0,011 |
| Подшкала стабильности Walch–Duplay | 20,9/19,1 (0–25) | 21,0/20,1 (0–25) | 0,687 |
| Подшкала повседневной и спортивной активности Walch–Duplay | 24,0/24,1 (21–25) | 15,0/15,9 (0–25) | 0,031 |

Примечание: p — статистическая значимость различий по U-критерию Манна–Уитни.

Сравнивая функциональное состояние и структурно-морфологические показатели у 33 (12,6%) пациентов с признаками остаточной нестабильности в виде положительного теста предчувствия вывиха и/или ощущениями нестабильности в прооперированном суставе выявили значимо более выраженную резорбцию ($p = 0,034$) при большем числе ошибок позиционирования трансплантата как в аксиальной ($p < 0,001$), так и кососагиттальной плоскости ($p < 0,001$), а также значимо более выраженные признаки дегенерации мышечной ткани ($p < 0,001$) и худшие результаты нагрузочного тестирования подлопаточной мышцы ($p < 0,001$), чем у 223 (85,1%) пациентов без признаков нестабильности (таблица 25). Средние показатели шкал Rowe и Walch–Duplay также были хуже у пациентов с остаточной нестабильностью плечевого сустава. Исходный размер дефекта суставного отростка лопатки, величина интервала Hill–Sachs и угол α направления винта, а также индекс нестабильности ISIS значимо не различались. В сравнительный анализ не включили 6 пациентов с рецидивными вывихами плеча.

Таблица 25 — Сравнение структурных и функциональных показателей пациентов в зависимости от наличия признаков остаточной нестабильности

| Показатель | Среднее значение показателя (среднее/Me (min–max)) | | p |
|---|---|---|---|
| | Остаточная нестабильность отсутствует (n = 223) | Положительный тест предчувствия и/или ощущение нестабильности (n = 33) | |
| Индекс нестабильности ISIS | 5,3/5,5 (3–9) | 5,9/5,8 (3–10) | 0,138 |
| Величина дефекта гленоида, % | 15/15 (8–39) | 14/16 (9–30) | 0,687 |
| Величина интервала Hill–Sachs, мм | 19,3/19,2 (5,1–40,1) | 18,2/20,3 (7,2–42,7) | 0,323 |
| Среднее значение по шкале Rowe | 88,6/89,4 (31–100) | 71,5/72,5 (38–86) | <0,001 |
| Среднее значение по шкале Walch–Duplay | 87,2/89,7 (42–100) | 72,5/73,4 (30–90) | <0,001 |
| Степень резорбции трансплантата, % | 36 /37 (6–41) | 58/56 (21–84) | 0,034 |
| Площадь трансплантата в раннем послеоперационном периоде, $см^2$ | 1,96/1,95 (1,15–2,11) | 1,86/1,85 (1,07–2,05) | 0,089 |
| Площадь трансплантата в среднесрочном послеоперационном периоде, $см^2$ | 1,23/1,16 (0,38–1,87) | 0,98/0,99 (0,45–1,87) | 0,038 |
| Расположение трансплантата в аксиальной плоскости, мм | –1/–2 (от –7 до 5) | –2/–2 (от –9 до 1) | 0,073 |
| Некорректное расположение трансплантата в аксиальной плоскости, % | 13,5<br>15 мед.<br>15 лат. | 100,0<br>27 мед.<br>6 лат. | <0,001* |
| Некорректное расположение трансплантата в кососагиттальной плоскости, % | 10,3 | 45,4 | <0,001* |
| *SCA*, ч | 3,08/2,53 (1,15–4,15) | 2,49/2,47 (1,16–3,59) | 0,419 |

Продолжение таблицы 25

| Показатель | Среднее значение показателя (среднее/Me (min–max)) | | p |
|---|---|---|---|
| | Остаточная нестабильность отсутствует (n = 223) | Положительный тест предчувствия и/или ощущение нестабильности (n = 33) | |
| *SCB*, ч | 4,55/4,47 (2,50–5,35) | 4,34/4,31 (2,53–5,01) | 0,465 |
| *ACB*, ч | 1,41/1,39 (0,53–2,39) | 1,50/1,41 (0,53–2,39) | 0,407 |
| Угол α направления винта, ° | 15/16 (2–43) | 17/19 (3–32) | 0,567 |
| Положительные тесты lift-off, IRLS, belly-press или belly-off (n (%)) | 1 (0,4%) | 20 (60,6%) | <0,001* |
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн}$ через 6 мес. | 1,85/1,86 (1,48–2,01) | 2,14/2,11 (1,63–2,68) | <0,001 |
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн}$ через 6 мес. | 2,31/2,33 (1,57–2,74) | 2,92/2,94 (2,03–3,17) | <0,001 |

Примечание: p — статистическая значимость различий по U-критерию Манна–Уитни; * — значимость различий по $\chi^2$-критерию Пирсона.

## 4.4 Влияние особенностей пациента и повреждений плечевого сустава на структурно-морфологические исходы

Для оценки влияния индивидуальных особенностей пациента и характера повреждений плечевого сустава на структурные результаты лечения были изучены корреляционные связи между количественными исходными показателями — возрастом пациента, продолжительностью нестабильности, количеством вывихов плеча, индексом нестабильности ISIS, величиной дефекта суставного отростка лопатки, протяженностью интервала Hill–Sachs и измеренными количественно в среднесрочном периоде структурными

показателями локализации и резорбции костного аутотрансплантата, угла проведения винта и состояния подлопаточной мышцы (таблица 26).

Таблица 26 — Результаты корреляционного анализа количественных показателей, характеризующих особенности пациента, характер повреждений плечевого сустава и структурно-морфологических результатов операции Bristow–Latarjet

| Структурно-морфологические показатели | | Возраст, лет | Продолжит. нестаб., мес. | Количество вывихов плеча | Индекс ISIS | Величина дефекта гленоида, % | Величина интервала Hill–Sachs, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Степень резорбции, % | $r_s$ | 0,715 | 0,138 | 0,216 | 0,049 | –0,819 | 0,289 |
| | p | <0,001 | 0,481 | 0,086 | 0,584 | <0,001 | 0,072 |
| Площадь в раннем периоде, $см^2$ | $r_s$ | 0,038 | –0,042 | 0,012 | 0,342 | 0,089 | 0,184 |
| | p | 0,694 | 0,682 | 0,861 | 0,457 | 0,571 | 0,314 |
| Площадь в среднем периоде, $см^2$ | $r_s$ | –0,689 | –0,216 | –0,258 | –0,348 | 0,708 | 0,079 |
| | p | <0,001 | 0,086 | 0,071 | 0,187 | <0,001 | 0,804 |
| Расположение в аксиальной плоскости, мм | $r_s$ | 0,047 | 0,021 | 0,007 | 0,074 | 0,031 | 0,011 |
| | p | 0,482 | 0,247 | 0,681 | 0,248 | 0,684 | 0,971 |
| *SCA*, ч | $r_s$ | 0,013 | 0,042 | 0,051 | 0,031 | 0,084 | 0,007 |
| | p | 0,572 | 0,618 | 0,384 | 0,862 | 0,189 | 0,901 |
| *SCB*, ч | $r_s$ | 0,075 | 0,049 | 0,057 | 0,042 | 0,036 | 0,010 |
| | p | 0,842 | 0,682 | 0,753 | 0,486 | 0,756 | 0,986 |
| *ACB*, ч | $r_s$ | 0,011 | 0,088 | 0,015 | 0,007 | 0,059 | 0,094 |
| | p | 0,684 | 0,656 | 0,238 | 0,846 | 0,756 | 0,865 |
| Угол α, ° | $r_s$ | 0,009 | 0,004 | 0,003 | 0,048 | 0,048 | 0,101 |
| | p | 0,845 | 0,658 | 0,465 | 0,248 | 0,389 | 0,849 |

Продолжение таблицы 26

| Структурно-морфологические показатели | | Возраст, лет | Продолжит. нестаб., мес. | Количество вывихов плеча | Индекс ISIS | Величина дефекта гленоида, % | Величина интервала Hill–Sachs, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-верхн}}$ через 6 мес. | $r_s$ | 0,867 | 0,232 | 0,218 | 0,135 | 0,234 | 0,059 |
| | p | <0,001 | 0,068 | 0,062 | 0,176 | 0,069 | 0,684 |
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-нижн}}$ через 6 мес. | $r_s$ | 0,759 | 0,287 | 0,253 | 0,202 | 0,294 | 0,072 |
| | p | <0,001 | 0,057 | 0,051 | 0,082 | 0,058 | 0,864 |

Примечание: $r_s$ — коэффициент корреляции Спирмена; p — статистическая значимость корреляционной связи по *t*-критерию Стьюдента.

Сильная прямая корреляционная связь ($r_s = 0,715$, $p < 0,001$) была обнаружена между утрачиваемой вследствие резорбции площадью трансплантата и возрастом пациентов. Обратную значимую и сильную связь ($r_s = –0,819$, $p < 0,001$) наблюдали между степенью резорбции трансплантата и величиной дефекта переднего отдела суставного отростка лопатки. Площадь трансплантата в среднесрочном периоде значимо и обратно коррелировала с возрастом ($r_s = –0,689$, $p < 0,001$) и величиной дефекта гленоида ($r_s = –0,708$, $p < 0,001$). Отношение интенсивностей сигнала от подостной мышцы к верхней и нижней порциям подлопаточной мышцы на МРТ, выполненной через 6 мес. и более после операции, имело высокозначимую сильную корреляционную связь только с возрастом пациентов ($r_s = 0,867$ и $r_s = 0,759$, $p < 0,001$). Значимых корреляционных связей между продолжительностью нестабильности, количеством вывихов плеча, индексом ISIS, величиной интервала Hill–Sachs и структурно-морфологическими исходами выявлено не было.

Возможность влияния на степень резорбции трансплантата и повреждение подлопаточной мышцы таких качественных признаков, как пол пациента, нестабильность доминирующей конечности, военная служба, профессиональное занятие спортом, курение, наличие признаков гиперэластичности капсульно-

связочного аппарата, величина дефекта гленоида, внеопорный характер биполярных дефектов суставных поверхностей и наличие признаков омартроза I или II стадии, изучали путем сравнения соответствующих групп пациентов (таблицы 27, 28). Вероятность влияния изучаемых признаков на показатели локализации трансплантата и винта была низкой и не изучалась. По той же причине не исследовали влияние повреждений заднего и верхнего отделов суставной губы лопатки, сухожилия ДГДМП и вращающей манжеты плеча, а также соответствующих манипуляций на структурно-морфологические исходы операции Bristow–Latarjet.

Результатом проведенного анализа стало выявление достоверно меньшей резорбции ($p = 0,028$) и частоты несращений ($p < 0,001$) аутотрансплантата у пациентов с внеопорными дефектами суставных поверхностей плечевого сустава, чем у пациентов с дефектами меньших размеров, что согласуется с обнаруженной отрицательной корреляционной связью степени резорбции трансплантата с размерами дефекта гленоида. Значимо чаще ($p < 0,001$) несращения и все случаи перелома трансплантата наблюдали у курящих пациентов при достоверно большей резорбции ($p = 0,031$). Перелом и миграция трансплантата у женщин происходили чаще, чем у мужчин ($p = 0,047$), а площадь трансплантата была меньше в раннем ($p = 0,042$) и среднесрочном ($p = 0,038$) периодах при одинаковой резорбции. У пациентов с наличием признаков остеоартроза II стадии перед операцией зафиксировали достоверно худшие результаты нагрузочного тестирования ($p < 0,001$) и меньшую интенсивность МР-сигнала от верхней и нижней порций подлопаточной мышцы в раннем ($p = 0,044$ и $p = 0,018$) и среднесрочном ($p = 0,027$ и $p < 0,001$) периодах после операции.

Отличий структурно-морфологических показателей эффективности операции Bristow–Latarjet в зависимости от стороны повреждения, характера профессиональной и спортивной активности пациентов, наличия признаков гиперэластичности капсульно-связочного аппарата и начальных явлений омартроза выявлено не было.

Таблица 27 — Влияние исходных качественных признаков, характеризующих особенности пациента и характер повреждений плечевого сустава на состояние костного блока аутотрансплантата

| Качественные показатели, n (%) (N = 262) | | Структурно-морфологические показатели | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Степень резорбции (среднее/Me (min–max)), % | Площадь в раннем периоде (среднее/Me (min–max)), см$^2$ | Площадь в среднем периоде (среднее/Me (min–max)), см$^2$ | Несращение (n (%))* | Перелом и миграция (n (%))* |
| Пол 227 муж. / 35 жен. | муж. | 39/41 (6–84) | 1,94/1,91 (1,19–2,11) | 1,20/1,13 (0,45–1,87) | 20 (8,9) | 3 (1,3) |
| | жен. | 36/39 (7–76) | 1,71/1,69 (1,07–1,87) | 1,02/1,01 (0,38–1,54) | 4 (11,4) | 3 (8,6) |
| | p | 0,454 | 0,042 | 0,038 | 0,144 | 0,047 |
| Доминирующая конечность, 174 (66,4%) | да | 37/40 (6–82) | 1,91/1,89 (1,13–2,11) | 1,18/1,16 (0,45–1,87) | 15 (8,6) | 4 (2,3) |
| | нет | 39/42 (9–84) | 1,89/1,87 (1,07–2,01) | 1,09/1,01 (0,38–1,68) | 9 (10,2) | 2 (2,3) |
| | p | 0,843 | 0,684 | 0,068 | 0,246 | 0,904 |
| Военнослужащие, 215 (82,1%) | да | 40/42 (10–84) | 1,91/1,90 (1,07–2,11) | 1,16/1,07 (0,51–1,87) | 22 (10,2) | 5 (2,3) |
| | нет | 34/36 (6–62) | 1,90/1,90 (1,15–2,05) | 1,19/1,11 (0,38–1,48) | 4 (8,5) | 1 (2,1) |
| | p | 0,061 | 0,671 | 0,142 | 0,248 | 0,927 |

Продолжение таблицы 27

| Качественные показатели, n (%) (N = 262) | | Структурно-морфологические показатели | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Степень резорбции (среднее/Me (min–max)), % | Площадь в раннем периоде (среднее/Me (min–max)), см$^2$ | Площадь в среднем периоде (среднее/Me (min–max)), см$^2$ | Несращение (n (%))* | Перелом и миграция (n (%))* |
| Профессиональные спортсмены, 29 (11,1%) | да | 36/36 (6–72) | 1,95/1,94 (1,29–2,08) | 1,17/1,10 (0,49–1,87) | 2 (6,9) | 0 (0,0) |
| | нет | 39/42 (7–84) | 1,90/1,89 (1,07–2,11) | 1,18/1,14 (0,38–1,59) | 22 (9,4) | 6 (2,6) |
| | p | 0,107 | 0,203 | 0,248 | 0,108 | 0,067 |
| Курящие, 40 (15,3%) | да | 48/47 (29–84) | 1,92/1,91 (1,07–2,04) | 1,01/0,99 (0,38–1,42) | 16 (40,0) | 6 (15,0) |
| | нет | 35/36 (6–62) | 1,89/1,89 (1,19–2,11) | 1,23/1,27 (0,65–1,87) | 8 (3,6) | 0 (0,0) |
| | p | 0,031 | 0,347 | 0,029 | <0,001 | <0,001 |
| Гиперэластичность КСА, 5 (1,9%) | да | 42/41 (9–62) | 1,87/1,89 (1,11–2,09) | 1,17/1,05 (0,38–1,87) | 1 (20,0) | 1 (20,0) |
| | нет | 37/40 (6–84) | 1,91/1,89 (1,07–2,11) | 1,25/1,19 (0,58–1,26) | 23 (8,9) | 5 (1,9) |
| | p | 0,648 | 0,942 | 0,685 | 0,079 | 0,054 |

Продолжение таблицы 27

| Качественные показатели, n (%) (N = 262) | | Структурно-морфологические показатели | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Степень резорбции (среднее/Me (min–max)), % | Площадь в раннем периоде (среднее/Me (min–max)), см$^2$ | Площадь в среднем периоде (среднее/Me (min–max)), см$^2$ | Несращение (n (%))* | Перелом и миграция (n (%))* |
| Внеопорный дефект Hill–Sachs, 213 (81,3%) | да | 35/35 (6–59) | 1,90/1,89 (1,09–2,11) | 1,19/1,14 (0,67–1,87) | 14 (6,6) | 3 (1,4) |
| | нет | 49/50 (16–84) | 1,94/1,91 (1,07–2,10) | 0,76/0,74 (0,38–1,05) | 10 (20,4) | 3 (6,1) |
| | p | 0,028 | 0,573 | 0,018 | <0,001 | 0,207 |
| Предоперационный остеоартроз I стадии по R. Samilson, 66 (25,2%) | да | 39/40 (8–84) | 1,90/1,87 (1,12–2,01) | 1,17/1,08 (0,38–1,74) | 6 (9,1) | 2 (3,0) |
| | нет артроза | 36/37 (6–79) | 1,91/1,89 (1,07–2,11) | 1,19/1,17 (0,52–1,87) | 18 (9,2) | 4 (2,2) |
| | p | 0,384 | 0,611 | 0,098 | 0,965 | 0,629 |
| Предоперационный остеоартроз II стадии по R. Samilson, 13 (5,0) | да | 41/42 (21–84) | 1,98/1,95 (1,13–2,04) | 1,16/1,09 (0,38–1,72) | 2 (15,4) | 1 (7,7) |
| | нет | 37/40 (6–79) | 1,91/1,89 (1,07–2,11) | 1,20/1,18 (0,45–1,87) | 22 (8,8) | 5 (2,0) |
| | p | 0,059 | 0,164 | 0,064 | 0,094 | 0,085 |

Продолжение таблицы 27

| Качественные показатели, n (%) (N = 262) | Структурно-морфологические показатели | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Степень резорбции (среднее/Me (min–max)), % | Площадь в раннем периоде (среднее/Me (min–max)), см$^2$ | Площадь в среднем периоде (среднее/Me (min–max)), см$^2$ | Несращение (n (%))* | Перелом и миграция (n (%))* |
| Среднее: | 38/41 (6–84) | 1,91/1,89 (1,07–2,11) | 1,17/1,05 (0,38–1,87) | 24 (9,2) | 6 (2,3) |

Примечание: p — статистическая значимость различий по U-критерию Манна–Уитни; * — значимость различий по $\chi^2$-критерию Пирсона.

Таблица 28 — Влияние исходных качественных признаков, характеризующих особенности пациента и характер повреждений плечевого сустава на состояние подлопаточной мышцы после операции Bristow–Latarjet

| Качественные показатели | | Структурно-морфологические показатели (среднее/Me (min–max)) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн}$ через 2 нед. (N = 106) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн}$ через 2 нед. (N = 106) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн}$ через 6 мес. (N = 167) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн}$ через 6 мес. (N = 167) | (+) тест на SSc (n (%)), (N = 262)* |
| Пол | муж. | 1,45/1,46 (1,15–1,78) | 1,67/1,69 (1,22–2,04) | 1,91/1,91 (1,61–2,68) | 2,41/2,43 (1,68–3,17) | 17 (7,5) |
| | жен. | 1,41/1,40 (1,05–1,67) | 1,65/1,64 (1,19–1,92) | 1,87/1,86 (1,48–2,47) | 2,38/2,43 (1,57–3,04) | 4 (11,4) |
| | p | 0,261 | 0,753 | 0,208 | 0,518 | 0,618 |

Продолжение таблицы 28

| Качественные показатели | | Структурно-морфологические показатели (среднее/Me (min–max)) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн}$ через 2 нед. (N = 106) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн}$ через 2 нед. (N = 106) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн}$ через 6 мес. (N = 167) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн}$ через 6 мес. (N = 167) | (+) тест на SSc (n (%)), (N = 262)* |
| Доминирующая конечность | да | 1,42/1,43 (1,05–1,75) | 1,64/1,65 (1,19–1,84) | 1,87/1,89 (1,48–2,51) | 2,42/2,43 (1,63–3,17) | 12 (6,9) |
| | нет | 1,47/1,46 (1,11–1,78) | 1,69/1,68 (1,22–2,04) | 1,91/1,92 (1,59–2,68) | 2,38/2,39 (1,57–3,01) | 9 (10,2) |
| | p | 0,367 | 0,319 | 0,207 | 0,219 | 0,483 |
| Военнослужащие | да | 1,44/1,43 (1,05–1,62) | 1,65/1,66 (1,19–1,91) | 1,88/1,89 (1,48–2,42) | 2,39/2,41 (1,57–3,01) | 18 (8,4) |
| | нет | 1,45/1,43 (1,12–1,78) | 1,69/1,71 (1,31–2,04) | 1,91/1,92 (1,54–2,68) | 2,43/2,44 (1,68–3,17) | 3 (6,4) |
| | p | 0,808 | 0,484 | 0,627 | 0,418 | 0,573 |
| Профессиональные спортсмены | да | 1,41/1,42 (1,05–1,63) | 1,62/1,61 (1,19–1,78) | 1,85/1,87 (1,48–2,19) | 2,37/2,36 (1,57–3,01) | 1 (3,4) |
| | нет | 1,45/1,45 (1,29–1,78) | 1,68/1,67 (1,34–2,04) | 1,90/1,91 (1,48–2,68) | 2,41/2,43 (1,72–3,17) | 20 (8,6) |
| | p | 0,564 | 0,508 | 0,432 | 0,574 | 0,109 |

Продолжение таблицы 28

| Качественные показатели | | Структурно-морфологические показатели (среднее/Me (min–max)) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн}$ через 2 нед. (N = 106) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн}$ через 2 нед. (N = 106) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн}$ через 6 мес. (N = 167) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн}$ через 6 мес. (N = 167) | (+) тест на SSc (n (%)), (N = 262)* |
| Курящие | да | 1,48/1,47 (1,23–1,78) | 1,69/1,70 (1,29–2,04) | 1,93/1,92 (1,69–2,68) | 2,44/2,46 (1,67–3,17) | 4 (10,0) |
| | нет | 1,43/1,43 (1,05–1,65) | 1,64/1,65 (1,19–1,83) | 1,88/1,90 (1,48–2,48) | 2,39/2,41 (1,57–3,02) | 17 (7,7) |
| | p | 0,343 | 0,307 | 0,298 | 0,193 | 0,867 |
| Гиперэластичность КСА | да | 1,41/1,40 (1,12–1,70) | 1,64/1,65 (1,45–1,81) | 1,87/1,85 (1,48–2,32) | 2,39/2,40 (1,57–3,08) | 0 (0,0) |
| | нет | 1,44/1,46 (1,05–1,78) | 1,66/1,69 (1,19–2,04) | 1,89/1,91 (1,51–2,68) | 2,40/2,42 (1,68–3,17) | 21 (8,2) |
| | p | 0,608 | 0,713 | 0,562 | 0,849 | 0,247 |
| Внеопорный дефект Hill–Sachs | да | 1,45/1,45 (1,05–1,78) | 1,68/1,69 (1,27–2,01) | 1,91/1,91 (1,62–2,68) | 2,46/2,49 (1,85–3,17) | 19 (8,9) |
| | нет | 1,39/1,41 (1,09–1,71) | 1,60/1,61 (1,19–2,04) | 1,85/1,86 (1,48–2,49) | 2,39/2,40 (1,57–2,97) | 2 (4,1) |
| | p | 0,118 | 0,087 | 0,095 | 0,061 | 0,143 |

Продолжение таблицы 28

| Качественные показатели | | Структурно-морфологические показатели (среднее/Me (min–max)) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн}$ через 2 нед. (N = 106) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн}$ через 2 нед. (N = 106) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн}$ через 6 мес. (N = 167) | $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн}$ через 6 мес. (N = 167) | (+) тест на SSc (n (%)), (N = 262)* |
| Предоперационный остеоартроз I стадии по R. Samilson | да | 1,51/1,50 (1,29–1,78) | 1,71/1,72 (1,32–2,04) | 1,95/1,94 (1,58–2,68) | 2,45/2,44 (1,76–3,17) | 8 (12,1) |
| | нет | 1,42/1,41 (1,05–1,55) | 1,63/1,62 (1,19–1,91) | 1,87/1,88 (1,48–2,41) | 2,38/2,40 (1,57–3,04) | 13 (7,1) |
| | p | 0,064 | 0,052 | 0,103 | 0,251 | 0,249 |
| Предоперационный остеоартроз II стадии по R. Samilson | да | 1,55/1,56 (1,32–1,78) | 1,78/1,79 (1,48–2,04) | 2,03/2,05 (1,92–2,68) | 2,52/2,51 (1,93–3,17) | 11 (84,6) |
| | нет | 1,43/1,33 (1,05–1,51) | 1,64/1,65 (1,19–1,78) | 1,88/1,89 (1,48–2,31) | 2,37/2,38 (1,57–2,84) | 10 (4,0) |
| | p | 0,044 | 0,018 | 0,027 | <0,001 | <0,001 |
| Среднее: | | 1,44/1,46 (1,05–1,78) | 1,66/1,69 (1,19–2,04) | 1,89/1,91 (1,48–2,68) | 2,40/2,43 (1,57–3,17) | 21 (8,0%) |

Примечание: p — статистическая значимость различий по U-критерию Манна–Уитни; * — значимость различий по $\chi^2$-критерию Пирсона.

## 4.5 Влияние особенностей хирургической техники на функциональные, структурно-морфологические исходы и частоту осложнений. Сравнение открытой и артроскопической техник операции Bristow–Latarjet

Точность позиционирования трансплантата в аксиальной и кососагиттальной плоскостях, угол α направления винта, степень резорбции трансплантата и состояние подлопаточной мышцы сравнили у пациентов, которых оперировали с использованием артроскопии и открытого минимально инвазивного доступа. Сравнение аналогичных структурно-морфологических показателей осуществили у пациентов, которым артроскопически ассистированную коракопластику выполнили изолированно, и у пациентов с дополнением коракопластики анкерным швом капсуло-лабрального комплекса. Помимо структурно-морфологических, сравнили частоту осложнений и функциональные результаты лечения пациентов, оперированных с применением артроскопии и открыто, артроскопически с выполнением шва капсулы и без него.

Для осуществления данного этапа исследования были сформированы две группы пациентов. В первую группу вошли 98 пациентов, прооперированных без применения артроскопии из минимально инвазивного открытого доступа. Вторую группу, образованную 164 пациентами, коракопластику у которых выполнили под контролем артроскопии, разделили на две подгруппы в зависимости от того, была ли дополнительно выполнена анкерная рефиксация капсуло-лабрального комплекса лопатки. Сравниваемые группы и подгруппы пациентов были сопоставимы по основным предоперационным показателям, характеризующим особенности пациентов и повреждений плечевого сустава (таблица 29).

Таблица 29 — Сопоставимость сравниваемых групп пациентов

| Признак | Bristow–Latarjet (N = 262) | | p | Артротехника (II группа, n = 164) | | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (открытая техника, n = 98) | II группа (артро-техника, n = 164) | | без шва капсулы (n = 31) | со швом капсулы (n = 133) | |
| Мужчины (n (%)) | 79 (80,6) | 148 (90,2) | 0,417 | 26 (83,9) | 122 (91,7) | 0,564 |
| Возраст (среднее/Me (min–max))*, лет | 22,5/21,8 (18–48) | 21,0/21,4 (18–67) | 0,619 | 21,1/21,6 (18–52) | 22,3/22,9 (18–62) | 0,327 |
| Доминирующая конечность (n (%)) | 70 (71,4) | 104 (63,4) | 0,186 | 20 (64,5) | 84 (63,2) | 0,857 |
| Военнослужащие (n (%)) | 86 (87,8) | 129 (78,7) | 0,059 | 25 (80,6) | 104 (78,2) | 0,718 |
| Профессиональные спортсмены (n (%)) | 14 (14,3) | 15 (9,1) | 0,367 | 3 (9,7) | 12 (9,0) | 0,942 |
| Курящие (n (%)) | 13 (13,3) | 27 (16,5) | 0,681 | 5 (16,1) | 22 (16,5) | 0,927 |
| Признаки гиперэластичности (n (%)) | 2 (2,0) | 3 (1,8) | 0,961 | 0 (0,0) | 3 (2,3) | 0,348 |
| Продолжит. нестаб. (среднее/Me (min–max))*, мес. | 38,2/36,9 (3–218) | 29,1/31,7 (2–207) | 0,108 | 34,3/35,2 (2–172) | 28,3/32 (3–207) | 0,673 |
| Количество вывихов плеча (среднее/Me (min–max))* | 5,4/5,6 (2–24) | 4,9/5,4 (2–21) | 0,295 | 5,6/5,9 (2–21) | 4,8/5,2 (2–18) | 0,361 |
| Индекс ISIS (среднее/Me (min–max)) * | 4,9/5,0 (3–10) | 5,7/5,5 (3–10) | 0,094 | 5,2/4,6 (3–10) | 5,8/5,3 (3–10) | 0,841 |
| Величина дефекта гленоида (среднее/Me (min–max))*, % | 15/17 (8–39) | 15/16 (8–37) | 0,842 | 14/15 (8–29) | 16/18 (9–37) | 0,629 |
| SLAP (n (%)) | 10 (12,2) | 37 (22,6) | 0,107 | 6 (19,4) | 31 (23,3) | 0,547 |
| Повреждение задней губы (n (%)) | 12 (12,2) | 28 (17,1) | 0,218 | 5 (16,1) | 23 (17,3) | 0,931 |

Продолжение таблицы 29

| Признак | Bristow–Latarjet (N = 262) | | p | Артротехника (II группа, n = 164) | | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (открытая техника, n = 98) | II группа (артро-техника, n = 164) | | без шва капсулы (n = 31) | со швом капсулы (n = 133) | |
| ЧРВМП (n (%)) | 8 (8,2) | 21 (12,8) | 0,297 | 5 (16,1) | 16 (12,0) | 0,629 |
| Остеоартроз I стадии (n (%)) | 27 (27,6) | 39 (23,8) | 0,769 | 8 (25,8) | 31 (23,3) | 0,794 |
| Остеоартроз II стадии (n (%)) | 4 (4,1) | 9 (5,6) | 0,809 | 2 (6,5) | 7 (5,3) | 0,619 |

Примечание: p — статистическая значимость различий по $\chi^2$-критерию Пирсона; * — значимость различий по U-критерию Манна–Уитни.

В результате проведенного анализа были выявлены значимые различия как структурно-морфологических, так и функциональных показателей у пациентов I и II групп, а также между подгруппами II группы (таблица 30). Достоверно лучшие среднесрочные функциональные результаты по шкалам Rowe ($p < 0,001$) и Walch–Duplay ($p < 0,001$) были у пациентов, которым коракопластику выполняли с применением артроскопии, однако дополнение костной пластики анкерным швом капсуло-лабрального комплекса не сопровождалось значимым увеличением показателей шкал. Тем не менее в подгруппе с дополнительным швом капсулы сустава частота остаточной нестабильности была значимо ниже ($p = 0,035$), чем у пациентов, которым выполнили только коракопластику, однако продолжительность операции была больше ($p < 0,001$). Степень резорбции и количество несращений трансплантата в среднесрочном периоде были достоверно меньше ($p < 0,001$ и $p = 0,039$) при выполнении анкерной рефиксации суставно-плечевых связок. Значимых отличий других структурно-морфологических и функциональных показателей эффективности операции, а также частоты осложнений и прогрессирования деформирующего артроза плечевого сустава между подгруппами II группы выявлено не было.

Таблица 30 — Сравнение осложнений, структурно-морфологических и функциональных исходов открытой и артроскопически ассистированной операции Bristow–Latarjet с дополнительным швом капсулы сустава и без шва

| Признак | Bristow–Latarjet (N = 262) | | p | Артротехника (II группа, n = 164) | | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (открытая техника, n = 98) | II группа (артро-техника, n = 164) | | без шва капсулы (n = 31) | со швом капсулы (n = 133) | |
| Среднее значение по Rowe в среднесрочном периоде (среднее/Me (min–max)) | 79,8/78,2 (31–96) | 90,4/91,6 (38–100) | <0,001 | 86,4/84,7 (39–100) | 91,3/90,0 (38–100) | 0,148 |
| Среднее значение по Walch–Duplay в среднесрочном периоде (среднее/Me (min–max)) | 79,1/78,9 (30–98) | 89,0/88,1 (32–100) | <0,001 | 89,2/88,6 (38–100) | 88,9/88,0 (32–100) | 0,867 |
| Рецидивный вывих (n (%)) | 3 (3,1) | 3 (1,8) | 0,276* | 1 (3,2) | 2 (1,5) | 0,328* |
| Остаточная нестабильность (n (%)) | 19 (19,4) | 14 (8,7) | 0,029* | 5 (16,1) | 9 (6,8) | 0,035* |
| Стойкая контрактура более 20° (n (%)) | 4 (4,1) | 1 (0,6) | 0,048* | 1 (3,2) | 0 (0,0) | 0,481* |
| Дефицит сгибания (среднее/Me (min–max)) | 8/8 (0–17) | 8/9 (0–19) | 0,952 | 7 /8 (0–17) | 9/10 (0–19) | 0,759 |
| Дефицит наружной ротации приведенного плеча (среднее/Me (min–max)), ° | 11/13 (5–21) | 12/12 (3–19) | 0,769 | 11/12 (3–12) | 12/12 (3–19) | 0,824 |

Продолжение таблицы 30

| Признак | Bristow–Latarjet (N = 262) | | p | Артротехника (II группа, n = 164) | | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (открытая техника, n = 98) | II группа (артро-техника, n = 164) | | без шва капсулы (n = 31) | со швом капсулы (n = 133) | |
| Дефицит наружной ротации отведенного плеча (среднее/Me (min–max)), ° | 5/4 (0–7) | 7/9 (0–13) | 0,107 | 7/9 (0–13) | 8/9 (0–12) | 0,457 |
| Дефицит отведения (среднее/Me (min–max), ° | 9/9 (0–17) | 10/10 (0–20) | 0,627 | 9/8 (0–14) | 11/10 (0–20) | 0,144 |
| Дефицит внутренней ротации, остистых отростков (среднее/Me (min–max)), ° | 0,5/0,7 (0–3) | 0,6/0,8 (0–5) | 0,328 | 0,3/0,4 (0–4) | 0,8/1,0 (0–5) | 0,052 |
| Положительные тесты lift-off, IRLS, belly-press или belly-off (n (%)) | 9 (9,2) | 12 (7,3) | 0,294* | 2 (6,5) | 10 (7,5) | 0,648* |
| Снизили соревновательный уровень (n (%)) | 5 из 12 (41,7) | 3 из 17 (17,6) | 0,027* | 1 из 3 (33,3) | 2 из 12 (16,7) | 0,068* |
| Неврологические осложнения (n (%)) | 4 (4,1) | 3 (1,8) | 0,179* | 1 (3,2) | 2 (1,5) | 0,238* |
| Время операции (среднее/Me (min–max)), мин | 49/52 (35–78) | 65/66 (41–92) | <0,001 | 53/55 (41–74) | 68/69 (53–92) | <0,001 |
| Степень резорбции (среднее/Me (min–max)), % | 62/59 (13–84) | 23/24 (6–67) | <0,001 | 42/40 (8–67) | 19/20 (6–58) | <0,001 |

Продолжение таблицы 30

| Признак | Bristow–Latarjet (N = 262) | | p | Артротехника (II группа, n = 164) | | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (открытая техника, n = 98) | II группа (артро-техника, n = 164) | | без шва капсулы (n = 31) | со швом капсулы (n = 133) | |
| Площадь в раннем периоде (среднее/Me (min–max), см$^2$ | 2,02/1,98 (1,29–2,11) | 1,84/1,79 (1,07–2,07) | 0,137 | 1,93/1,94 (1,07–2,04) | 1,82/1,76 (1,15–2,07) | 0,217 |
| Площадь в среднесрочн. Периоде (среднее/Me (min–max), см$^2$ | 0,82/0,79 (0,38–1,46) | 1,40/1,36 (0,42–1,87) | <0,001 | 1,14/1,11 (0,42–1,61) | 1,46/1,39 (0,86–1,87) | <0,001 |
| Расположение в аксиальной плоскости (среднее/Me (min–max)), мм | –2/–2 (–12...–6) | –1/–1 (–7...–5) | 0,428 | –1/0 (–6...–4) | –1/–1 (–7...–5) | 0,841 |
| Конгруэнтное расположение (n (%)) | 47 (48,0) | 152 (92,7) | <0,001* | 3 (9,7) | 9 (6,8) | 0,518* |
| Медиализирован >5 мм (n (%)) | 34 (34,7) | 8 (4,9) | <0,001* | 2 (6,5) | 6 (4,5) | 0,427* |
| Латерализован >3 мм (n (%)) | 17 (17,3) | 4 (2,4) | <0,001* | 1 (3,2) | 3 (2,3) | 0,949* |
| Ниже экватора (корректное положение) (n (%)) | 70 (71,4) | 154 (93,9) | 0,042* | 29 (93,5) | 125 (94,0) | 0,426* |
| Рядом с экватором (от 25 до 50% выше) (n (%)) | 23 (23,5) | 8 (4,9) | <0,001* | 1 (3,2) | 7 (5,3) | 0,427* |
| Выше экватора (более 50% выше экватора) (n (%)) | 5 (5,1) | 2 (1,2) | 0,058* | 1 (3,2) | 1 (0,8) | 0,518* |

Продолжение таблицы 30

| Признак | Bristow–Latarjet (N = 262) | | p | Артротехника (II группа, n = 164) | | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (открытая техника, n = 98) | II группа (артро-техника, n = 164) | | без шва капсулы (n = 31) | со швом капсулы (n = 133) | |
| *SCA* (среднее/Me (min–max)), ч | 2,28/2,37 (1,15–4,12) | 3,26/3,21 (2,35–4,15) | <0,001 | 3,29/3,57 (2,48–4,09) | 3,25/3,15 (2,35–4,15) | 0,648 |
| *SCB* (среднее/Me (min–max)), ч | 4,28/4,19 (2,50–4,55) | 5,04/5,01 (3,02–5,35) | 0,031 | 5,16/5,09 (3,02–5,19) | 5,02/4,50 (3,15–5,35) | 0,141 |
| *ACB* (среднее/Me (min–max)), ч | 1,46/1,42 (01,07–02,39) | 1,50/1,48 (0,53–02,24) | 0,809 | 1,43/1,41 (0,55–2,21) | 1,52/1,45 (0,53–2,24) | 0,068 |
| Угол α (среднее/Me (min–max)), ° | 16/18 (3–52) | 14/15 (1–39) | 0,311 | 13/13 (1–38) | 14/15 (2–39) | 0,558 |
| Импинджмент винта с плечевой костью (n (%)) | 3 (3,1) | 0 (0) | <0,001* | 0 (0) | 0 (0) | – |
| Несращение (n (%)) | 17 (17,3) | 7 (4,3) | <0,001* | 3 (9,7) | 4 (3,0) | 0,039* |
| Перелом и миграция трансплантата (n (%)) | 3 (3,1) | 3 (1,8) | 0,751* | 1 (3,2) | 2 (1,5) | 0,497* |
| Резорбция трансплантата более 50% (n (%)) | 17 (17,3) | 5(3,1) | <0,001* | 3 (9,7) | 2 (1,5) | <0,001* |
| Проблемы сращения — суммарно (n (%)) | 3+17+3 = = 23 (23,5) | 3+7+0 = = 10 (6,1) | <0,001* | 1+3+0 = = 4 (12,9) | 2+4+0 = = 6 (4,5) | <0,001* |
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-верхн}}$ через 6 мес. (n = 167), (среднее/Me (min–max)) | 1,99/2,02 (1,68–2,68) n = 56 | 1,85/1,84 (1,48–2,19) n = 111 | 0,384 | 1,91/1,98 (1,48–2,19) n = 29 | 1,83/1,81 (1,62–2,15) n = 82 | 0,408 |
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-нижн}}$ через 6 мес. (n = 167), (среднее/Me (min–max)) | 3,04/3,16 (1,98–3,17) n = 56 | 2,08/2,06 (1,57–2,41) n = 111 | <0,001 | 2,09/2,12 (1,57–2,32) n = 29 | 2,07/2,04 (1,61–2,41) n = 82 | 0,872 |

Продолжение таблицы 30

| Признак | Bristow–Latarjet (N = 262) | | p | Артротехника (II группа, n = 164) | | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (открытая техника, n = 98) | II группа (артро-техника, n = 164) | | без шва капсулы (n = 31) | со швом капсулы (n = 133) | |
| Появление остеоартроза I стадии (n (%)) | 12 (12,2) | 5 (3,1) | <0,001* | 2 (6,5) | 3 (2,3) | 0,308* |
| Прогрессирование остеоартроза с I до II стадии (n (%)) | 7 (7,1) | 3 (1,8) | <0,001* | 1 (3,2) | 2 (1,5) | 0,497* |
| Прогрессирование остеоартроза со II до III стадии (n (%)) | 3 (3,1) | 2 (1,2) | 0,617* | 1 (3,2) | 1 (0,8) | 0,518* |

Примечание: p — статистическая значимость различий по U-критерию Манна–Уитни; * — значимость различий по $\chi^2$-критерию Пирсона.

Помимо лучших результатов по шкалам, применение артроскопически ассистированной техники коракопластики сопровождалось меньшей (p = 0,029) частотой жалоб пациентов на ощущения нестабильности, положительного теста предчувствия переднего вывиха плеча и выраженной (>20°) стойкой тугоподвижности плечевого сустава (p = 0,048), что позволило большей (p = 0,027) доли профессиональных спортсменов восстановить свой соревновательный уровень. Структурные результаты лечения были лучше у пациентов II группы, о чем свидетельствовали достоверно большая площадь (p <0,001) сохранившейся после 24 мес. наблюдения костной ткани трансплантата, меньшая степень его резорбции (p <0,001) и частота несращений (p <0,001), меньшее число ошибок позиционирования трансплантата в кососагиттальной (p <0,001) и аксиальной (p <0,001) плоскостях с отсутствием

случаев импинджмента винта с головкой плечевой кости, лучшее состояние ткани нижней порции подлопаточной мышцы ($p < 0,001$) и менее частое возникновение ($p < 0,001$) и прогрессирование ($p < 0,001$) омартроза. Частота неврологических осложнений, рецидивов вывиха плеча, перелома и миграции трансплантата, а также развития остеоартроза III стадии значимо не различалась между группами, также как и результаты нагрузочного тестирования подлопаточной мышцы, средняя утрата движений в плечевом суставе, угол проведения винта и интенсивность МР-сигнала от подлопаточной мышцы выше уровня разделения. Продолжительность артроскопически ассистированной операции Bristow–Latarjet была выше открытой ($p < 0,001$).

## 4.6 Влияние структурно-морфологических на функциональные исходы операции Bristow–Latarjet

Зависимости функционального состояния пациентов, оцененного количественными показателями в среднесрочном периоде по шкалам и ограничению движений в плечевом суставе, от структурно-морфологических количественных показателей исследовали путем корреляционного анализа (таблица 31).

Выявлена сильная и высокозначимая корреляционная связь функциональной оценки по шкалам Rowe и Walch–Duplay со степенью резорбции ($r_s = –0,804$, $p < 0,001$; $r_s = –0,781$, $p < 0,001$) и сохранившейся в среднесрочном периоде площадью аутотрансплантата ($r_s = 0,617$, $p < 0,001$; $r_s = 0,704$, $p < 0,001$), а также с интенсивностью МР-сигнала от нижней порции подлопаточной мышцы ($r_s = –0,784$, $p < 0,001$; $r_s = –0,677$, $p < 0,001$). Зависимость функционального результата от состояния верхней порции подлопаточной мышцы была умеренной как при оценке по шкале Rowe ($r_s = –0,472$, $p = 0,031$), так и по шкале Walch–Duplay ($r_s = –0,419$, $p = 0,047$). Также связь умеренной силы была обнаружена между локализацией трансплантата в кососагиттальной плоскости и средним

Таблица 31 — Результаты корреляционного анализа количественных структурно-морфологических и клинико-функциональных показателей, характеризующих среднесрочные результаты операции Bristow–Latarjet

| Структурно-морфологические показатели | | Среднее по Rowe | Среднее по Walch–Duplay | Дефицит сгибания, ° | Дефицит наружной ротации, ° | | Дефицит отведения, ° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | приведенного плеча | отведенного плеча | |
| Степень резорбции, % | $r_s$ | –0,804 | –0,781 | 0,293 | 0,359 | 0,108 | 0,089 |
| | p | <0,001 | <0,001 | 0,092 | 0,021 | 0,129 | 0,422 |
| Площадь в ран. периоде, $см^2$ | $r_s$ | 0,257 | 0,142 | –0,072 | –0,342 | –0,089 | –0,184 |
| | p | 0,081 | 0,127 | 0,741 | 0,457 | 0,571 | 0,314 |
| Площадь в средн. периоде, $см^2$ | $r_s$ | 0,617 | 0,704 | –0,238 | –0,338 | –0,131 | –0,279 |
| | p | <0,001 | <0,001 | 0,072 | 0,014 | 0,347 | 0,109 |
| Расположение в аксиальной плоскости, мм | $r_s$ | 0,271 | 0,259 | 0,029 | 0,091 | 0,061 | 0,128 |
| | p | 0,127 | 0,204 | 0,419 | 0,294 | 0,622 | 0,185 |
| *SCA*, ч | $r_s$ | 0,564 | 0,418 | –0,159 | –0,582 | –0,119 | –0,243 |
| | p | 0,042 | 0,019 | 0,164 | 0,024 | 0,164 | 0,604 |
| *SCB*, ч | $r_s$ | 0,519 | 0,394 | –0,240 | –0,404 | –0,128 | –0,225 |
| | p | 0,018 | 0,043 | 0,234 | 0,029 | 0,275 | 0,185 |
| *ACB*, ч | $r_s$ | 0,574 | 0,498 | 0,145 | 0,309 | 0,169 | 0,294 |
| | p | <0,001 | 0,014 | 0,394 | 0,044 | 0,126 | 0,065 |
| Угол α, ° | $r_s$ | 0,188 | 0,234 | 0,091 | 0,072 | 0,076 | 0,118 |
| | p | 0,728 | 0,614 | 0,452 | 0,315 | 0,383 | 0,544 |
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-верхн}}$ через 6 мес. | $r_s$ | –0,472 | –0,419 | 0,194 | 0,118 | 0,284 | 0,116 |
| | p | 0,031 | 0,047 | 0,147 | 0,179 | 0,163 | 0,408 |
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-нижн}}$ через 6 мес. | $r_s$ | –0,784 | –0,677 | 0,219 | 0,207 | 0,113 | 0,161 |
| | p | <0,001 | <0,001 | 0,089 | 0,147 | 0,138 | 0,327 |

Примечание: $r_s$ — коэффициент корреляции Спирмена; p — статистическая значимость корреляционной связи по *t*-критерию Стьюдента.

количеством балов по шкалам Rowe (для *SCA*: $r_s = 0,564$, $p = 0,042$; для *SCB*: $r_s = 0,519$, $p = 0,018$) и Walch–Duplay (для *SCA*: $r_s = 0,418$, $p = 0,019$; для *SCB*: $r_s = 0,394$, $p = 0,043$). Корреляционный анализ не выявил значимой зависимости средних значений по шкалам от исходной площади и расположения костного блока в аксиальной плоскости, а также угла проведения винта, измеренных количественно. Утрата амплитуды движений в прооперированном суставе не зависела от подвергнутых корреляционному анализу количественных структурно-морфологических показателей, за исключением дефицита наружной ротации приведенного плеча, которая умеренно положительно коррелировала со степенью резорбции ($r_s = 0,359$, $p = 0,021$) и локализацией трансплантата в кососагиттальной плоскости (для *SCA*: $r_s = –0,582$, $p = 0,024$; для *SCB*: $r_s = –0,404$, $p = 0,029$).

Для выявления зависимости функционального состояния пациентов в среднесрочном послеоперационном периоде, оцениваемого такими количественными показателями, как средние значения по шкалам Rowe и Walch–Duplay и утрата движений в плечевом суставе, от качественных структурно-морфологических показателей сравнили функциональные показатели у пациентов с несращением, переломом или миграцией, а также избыточной медиализацией и латерализацией аутотрансплантата с пациентами без данных осложнений (таблица 32).

Среднее количество баллов по шкалам Rowe и Walch–Duplay было значимо ниже в группах пациентов с несращением ($p < 0,001$), переломом и миграцией ($p < 0,001$), а также избыточно латеральным расположением трансплантата относительно края суставного отростка лопатки ($p < 0,001$). Стойкая утрата наружной ротации приведенного плеча также была больше при нарушении консолидации ($p = 0,007$), переломе трансплантата со смещением ($p = 0,048$) или его латерализацией ($p < 0,001$). Анализируемые на данном этапе исследования структурно-морфологические осложнения не привели к значимой утрате других видов движений в плечевом суставе, также как и медиализация костного блока не сопровождалась ухудшением средних показателей функциональных шкал.

Таблица 32 — Влияние качественных структурно-морфологических показателей на количественные показатели функционального состояния пациентов в среднесрочном периоде после операции Bristow–Latarjet (среднее/Me (min–max))

| Структурно-морфологические показатели | | Rowe | Walch–Duplay | Дефицит сгибания, ° | Дефицит наружной ротации, ° | | Дефицит отведения, ° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | приведенного плеча | отведенного плеча | |
| Несращение (n = 24, 9,2%) | да | 74,2/72,8 (35–93) | 75,1/74,4 (38–89) | 10/9 (0–18) | 17/18 (6–21) | 8/10 (0–12) | 11/11 (0–18) |
| | нет | 87,6/86,2 (31–100) | 86,3/86,7 (30–100) | 8/8 (0–19) | 11/10 (3–21) | 7/9 (0–13) | 10/9 (0–20) |
| | p | <0,001 | <0,001 | 0,649 | 0,007 | 0,612 | 0,789 |
| Перелом и миграция (n = 6, 2,3%) | да | 67,7/65,0 (31–78) | 70,5/68,3 (32–81) | 11/10 (5–19) | 19/18 (10–21) | 10/9 (0–13) | 12/11 (0–19) |
| | нет | 86,8/85,7 (30–100) | 85,6/86,0 (30–100) | 8/8 (0–18) | 12/11 (3–21) | 7/9 (0–13) | 10/9 (0–20) |
| | p | <0,001 | <0,001 | 0,472 | 0,048 | 0,184 | 0,467 |
| Медиализи-рован >5 мм (n = 42, 16,0%) | да | 84,1/85,8 (39–98) | 82,7/84,6 (37–95) | 7/7 (0–15) | 11/12 (4–17) | 8/10 (0–12) | 9/9 (0–18) |
| | нет | 86,8/85,1 (31–100) | 85,8/85,8 (30–100) | 8/8 (0–19) | 12/11 (3–21) | 7/9 (0–13) | 10/9 (0–20) |
| | p | 0,861 | 0,471 | 0,861 | 0,887 | 0,915 | 0,943 |
| Латерализован >3 мм (n = 21, 8,0%) | да | 71,5/73,1 (33–89) | 72,9/74,0 (35–91) | 9/8 (4–19) | 18/19 (9–20) | 10/11 (0–13) | 11/11 (0–20) |
| | нет | 87,7/86,3 (31–100) | 86,4/86,6 (30–100) | 8/8 (0–19) | 11/10 (3–21) | 7/9 (0–13) | 10/9 (0–20) |
| | p | <0,001 | <0,001 | 0,822 | <0,001 | 0,204 | 0,878 |
| Среднее: | | 86,4/85,2 (31–100) | 85,3/85,6 (30–100) | 8/8 (0–19) | 12/11 (3–21) | 7/9 (0–13) | 10/9 (0–20) |

Примечание: p — статистическая значимость различий по U-критерию Манна–Уитни.

Сравнение структурных показателей, характеризующих локализацию и резорбцию трансплантата, МР-свойства подлопаточной мышцы, угол проведения винта, частоту несращений, перелома и миграции трансплантата у пациентов с разными результатами функционального тестирования плечевого сустава на стабильность и силу подлопаточной мышцы, выявленными рентгенологическими признаками прогрессирования остеоартроза, неврологическими осложнениями и сформировавшейся стойкой контрактурой плечевого сустава позволило оценить влияние структурно-морфологических исходов на качественные функциональные показатели результата лечения (таблицы 33–35).

Таблица 33 — Влияние структурно-морфологических исходов (локализация в аксиальной плоскости и степень резорбции трансплантата) на качественные показатели функционального состояния пациентов в среднесрочном периоде после операции Bristow–Latarjet

| Функциональные показатели (N = 262) | | Структурно-морфологические показатели | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Степень резорбции, % | Площадь в раннем периоде, $см^2$ | Площадь в средн. периоде, $см^2$ | Медиализирован >5 мм, | Латерализован >3 мм, |
| | | среднее/Me (min–max) | | | n (%)* | |
| Положительный тест предчувствия и/или ощущение нестабильности, (n = 33, 12,6%) | да | 58/56 (21–84) | 1,86/1,85 (1,07–2,05) | 0,98/0,89 (0,45–1,87) | 27 (81,8) | 6 (18,2) |
| | нет | 36/37 (6–41) | 1,96/1,95 (1,15–2,11) | 1,23/1,16 (0,38–1,87) | 15 (6,7) | 15 (6,7) |
| | p | 0,034 | 0,089 | 0,038 | <0,001 | 0,004 |
| Рецидивный вывих (n = 6, 2,3%) | да | 42/49 (23–71) | 1,88/1,86 (1,13–2,01) | 0,57/1,05 (0,38–1,87) | 5 (83,3) | 1 (16,7) |
| | нет | 38/40 (6–84) | 1,91/1,90 (1,07–2,11) | 1,18/1,05 (0,38–1,87) | 37 (14,4) | 20 (7,8) |
| | p | 0,074 | 0,173 | 0,053 | 0,012 | 0,172 |

Продолжение таблицы 33

| Функциональные показатели (N = 262) | | Структурно-морфологические показатели | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Степень резорбции, % | Площадь в раннем периоде, $см^2$ | Площадь в средн. периоде, $см^2$ | Медиализирован >5 мм, | Латерализован >3 мм, |
| | | среднее/Me (min–max) | | | n (%)* | |
| Положительные тесты lift-off, IRLS, belly-press или belly-off (n = 21, 8,0%) | да | 41/44 (28–84) | 1,93/1,92 (1,29–2,08) | 1,14/1,18 (0,45–1,72) | 4 (19,0) | 2 (9,5) |
| | нет | 38/41 (6–81) | 1,91/1,89 (1,07–2,11) | 1,18/1,04 (0,38–1,87) | 38 (15,8) | 19 (7,9) |
| | p | 0,195 | 0,842 | 0,742 | 0,763 | 0,816 |
| Стойкая контрактура >20° (n = 5, 1,9%) | да | 73/71 (61–84) | 1,89/1,75 (1,07–1,94) | 0,51/0,49 (0,38–0,91) | 1 (20,0) | 1 (20,0) |
| | нет | 37/41 (6–71) | 1,91/1,89 (1,07–2,11) | 1,21/1,11 (0,49–1,87) | 41 (16,0) | 20 (7,8) |
| | p | 0,026 | 0,347 | 0,034 | 0,917 | 0,461 |
| Неврологические осложнения, (n = 7, 2,7%) | да | 36/34 (14–57) | 1,86/1,88 (1,09–2,03) | 1,19/1,19 (0,42–1,80) | 2 (28,6) | 1 (14,3) |
| | нет | 38/41 (6–84) | 1,91/1,89 (1,07–2,11) | 1,18/1,07 (0,38–1,87) | 40 (15,7) | 20 (7,8) |
| | p | 0,915 | 0,881 | 0,962 | 0,418 | 0,624 |
| Появление или прогрессирование остеоартроза (n = 32, 12,2%) | да | 62/67 (49–84) | 1,92/1,90 (1,11–2,09) | 0,73/0,70 (0,38–1,63) | 13 (40,6) | 15 (46,9) |
| | нет | 35/37 (6–53) | 1,91/1,89 (1,07–2,11) | 1,23/1,10 (0,69–1,87) | 29 (12,6) | 6 (2,6) |
| | p | 0,012 | 0,573 | 0,009 | <0,001 | <0,001 |
| Среднее: | | 38/41 (6–84) | 1,91/1,89 (1,07–2,11) | 1,17/1,05 (0,38–1,87) | 42 (16,0) | 21 (8,0) |

Примечание: p — статистическая значимость различий по U-критерию Манна–Уитни; * — значимость различий по $\chi^2$-критерию Пирсона

Таблица 34 — Влияние структурно-морфологических исходов (локализация трансплантата в кососагиттальной плоскости) на качественные показатели функционального состояния пациентов в среднесрочном периоде после операции Bristow–Latarjet

| Функциональные показатели (N = 262) | | Структурно-морфологические показатели | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *SCA*, ч | *SCB*, ч | *ACB*, ч | Рядом с экватором (от 25 до 50% выше) | Выше экватора (более 50% выше) |
| | | среднее/Me (min–max) | | | n (%)* | |
| Положительный тест предчувствия и/или ощущение нестабильности, (n = 33, 12,6%) | да | 2,49/2,47 (1,16–3,59) | 4.34/4,31 (2,53–5,01) | 1,41/1,39 (0,53–2,39) | 10 (30,3) | 5 (15,2) |
| | нет | 3,08/2,53 (1,15–4,15) | 4,55/4,47 (2,50–5,35) | 1,50/1,41 (0,53–2,39) | 21 (9,2) | 2 (0,9) |
| | p | 0,419 | 0,465 | 0,407 | 0,194 | <0,001 |
| Рецидивный вывих (n = 6, 2,3%) | да | 2,41/2,37 (1,15–3,09) | 4,19/4,21 (2,59–5,12) | 1,39/1,42 (0,59–2,11) | 1 (16,7) | 0 (0) |
| | нет | 3,09/2,55 (1,19–4,15) | 4,51/4,49 (2,50–5,35) | 1,48/1,45 (0,53–2,39) | 30 (11,7) | 7 (2,7) |
| | p | 0,327 | 0,319 | 0,384 | 0,772 | 0,619 |
| Положительные тесты lift-off, IRLS, belly-press или belly-off (n = 21, 8,0%) | да | 2,42/2,45 (1,15–3,58) | 4,32/4,25 (2,50–5,35) | 1,50/1,41 (0,53–2,17) | 4 (19,0) | 1 (4,8) |
| | нет | 3,09/2,53 (1,19–4,15) | 4,52/4,40 (2,50–5,35) | 1,49/1,45 (0,55–2,39) | 27 (11,2) | 6 (2,5) |
| | p | 0,394 | 0,413 | 0,857 | 0,108 | 0,167 |
| Стойкая контрактура >20° (n = 5, 1,9%) | да | 1,21/1:20 (1,15–1:27) | 3,05/3,01 (2,50–3,09) | 1,44/1,42 (0,56–2,31) | 1 (20,0) | 4 (80,0) |
| | нет | 3,09/2,67 (1,25–4,15) | 4,54/4,39 (2,50–5,35) | 1,49/1,45 (0,53–2,39) | 30 (11,7) | 3 (1,2) |
| | p | <0,001 | <0,001 | 0,295 | 0,104 | <0,001 |

Продолжение таблицы 34

| Функциональные показатели (N = 262) | | Структурно-морфологические показатели | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *SCA*, ч | *SCB*, ч | *ACB*, ч | Рядом с экватором (от 25 до 50% выше) | Выше экватора (более 50% выше) |
| | | среднее/Me (min–max) | | | n (%)* | |
| Неврологические осложнения, (n = 7, 2,7%) | да | 2,58/3,03 (2,01–4,15) | 4,53/4,55 (2,59–5,29) | 1,55/1,51 (0,59–2,35) | 1 (14,3) | 0 (0) |
| | нет | 3,08/2,52 (1,15–4,13) | 4,51/4,36 (2,50–5,35) | 1,49/1,44 (0,53–2,39) | 30 (11,8) | 7 (2,7) |
| | p | 0,673 | 0,922 | 0,851 | 0,297 | 0,317 |
| Появление или прогрессирование остеоартроза (n = 32, 12,2%) | да | 3,04/2,49 (1,19– 4,07) | 4,58/4,47 (3,31–5,33) | 1,54/1,59 (0,53–2,39) | 4 (12,5) | 1 (3,1) |
| | нет | 3,07/2,54 (1,15– 4,15) | 4,50/4,37 (2,50–5,35) | 1,48/1,43 (0,53–2,39) | 27 (11,7) | 6 (2,6) |
| | p | 0,957 | 0,261 | 0,319 | 0,143 | 0,198 |
| Среднее: | | 3,07/2,53 (1,15–4,15) | 4,51/4,37 (2,50–5,35) | 1,49/1,44 (0,53–2,39) | 31 (11,8) | 7 (2,7) |

Примечание: p — статистическая значимость различий по U-критерию Манна–Уитни; * — значимость различий по $\chi^2$-критерию Пирсона.

Таблица 35 — Влияние структурно-морфологических исходов (дефекты консолидации трансплантата, угол направления фиксирующего его винта и состояние подлопаточной мышцы) на качественные показатели функционального состояния пациентов в среднесрочном периоде после операции Bristow–Latarjet

| Функциональные показатели (N = 262) | | Структурно-морфологические показатели | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Угол α (среднее/Me (min–max)), ° | Несра-щение | Перелом и миграция | $ИС_{ISP}$/ $ИС_{SSC-верхн}$ через 6 мес. (N = 167) | $ИС_{ISP}$/ $ИС_{SSC-нижн}$ через 6 мес. (N = 167) |
| | | | n (%)* | | среднее/Me (min–max) | |
| Положительный тест предчувствия и/или ощущение нестабильности, (n = 33, 12,6%) | да | 17/19 (3–32) | 18 (54,5) | 5 (15,2) | 2,14/2,11 (1,63–2,68) | 2,92/2,94 (2,03–3,17) |
| | нет | 15/16 (2–43) | 6 (2,7) | 1 (0,4) | 1,85/1,86 (1,48–2,01) | 2,31/2,33 (1,57–2,74) |
| | p | 0,567 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Рецидивный вывих (n = 6, 2,3%) | да | 11/15 (7–28) | 2 (33,3) | 3 (50,0) | 1,95/1,94 (1,51–2,39) | 2,36/2,32 (1,58–2,58) |
| | нет | 15/17 (2–43) | 1 (16,7) | 3 (1,2) | 1,89/1,91 (1,48–2,68) | 2,40/2,43 (1,57–3,17) |
| | p | 0,176 | 0,081 | <0,001 | 0,143 | 0,217 |
| Положительные тесты lift-off, IRLS, belly-press или belly-off (n = 21, 8,0%) | да | 12/14 (6–38) | 4 (19,0) | 2 (9,5) | 2,08/2,11 (2,01–2,68) | 2,54/2,52 (1,57–3,17) |
| | нет | 15/17 (2–43) | 20 (8,3) | 4 (1,7) | 1,87/1,88 (1,48–2,27) | 2,39 / 2,41 (1,57–3,17) |
| | p | 0,318 | 0,114 | 0,207 | <0,001 | <0,001 |
| Стойкая контрактура >20° (n = 5, 1,9%) | да | 9/11 (5–24) | 1 (20,0) | 0 (0) | 1,92/1,94 (1,58–2,63) | 2,44/2,46 (1,72–3,17) |
| | нет | 15/17 (2–43) | 23 (8,9) | 6 (2,3) | 1,89/1,91 (1,48–2,68) | 2,40/2,43 (1,57–3,11) |
| | p | 0,117 | 0,247 | 0,714 | 0,861 | 0,474 |

Продолжение таблицы 35

| Функциональные показатели (N = 262) | | Структурно-морфологические показатели | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Угол α (среднее/Me (min–max)), ° | Несра-щение | Перелом и миграция | $ИС_{ISP}$/ $ИС_{SSC-верхн}$ через 6 мес. (N = 167) | $ИС_{ISP}$/ $ИС_{SSC-нижн}$ через 6 мес. (N = 167) |
| | | | n (%)* | | среднее/Me (min–max) | |
| Неврологические осложнения, (n = 7, 2,7%) | да | 13/12 (3–18) | 0 (0) | 0 (0) | 1,95/1,94 (1,75–2,66) | 2,45/2,46 (2,18–3,10) |
| | нет | 15/17 (2–43) | 24 (9,4) | 6 (2,4) | 1,89/1,90 (1,48–2,68) | 2,40/2,42 (1,57–3,17) |
| | p | 0,591 | 0,572 | 0,774 | 0,121 | 0,102 |
| Появление или прогрессирование остеоартроза (n = 32, 12,2%) | да | 30/29 (24–43) | 5 (15,6) | 4 (12,5) | 2,01/2,02 (1,87–2,68) | 2,50/2,51 (1,93–3,17) |
| | нет | 13/15 (2–39) | 19 (8,3) | 2 (0,9) | 1,87/1,89 (1,48–2,24) | 2,39/2,38 (1,57–2,84) |
| | p | 0,032 | 0,573 | 0,027 | 0,021 | 0,048 |
| Среднее: | | 15/17 (2–43) | 24 (9,2) | 6 (2,3) | 1,89/1,91 (1,48–2,68) | 2,40/2,43 (1,57–3,17) |

Примечание: p — статистическая значимость различий по U-критерию Манна–Уитни; * — значимость различий по $\chi^2$-критерию Пирсона.

У 33 пациентов с признаками остаточной нестабильности прооперированного плечевого сустава была зафиксирована значимо бóльшая (p = 0,034) степень резорбции костной ткани и, соответственно, меньшая (p = 0,038) площадь сохранившейся через 6 мес. после операции суставной поверхности аутотрансплантата. В аксиальной плоскости корректного расположения трансплантата у пациентов с остаточной нестабильностью не наблюдали: в 27 (81,8%) наблюдениях трансплантат был избыточно медиализирован и в 6 (18,2%) — латерализован, что значимо больше, чем в

подгруппе со стабильным суставом, где частота избыточной медиализации и латерализации составила по 6,7% ($p < 0,001$; $p = 0,004$). В 5 (83,3%) из 6 случаев рецидивирования вывиха плеча имела место медиализация трансплантата более 5 мм ($p = 0,021$). Статистически значимых различий показателей локализации верхней (SCA) и нижней (ACB) границ, а также протяженности (ACB) трансплантата в кососагиттальной плоскости, выраженных в часах условного циферблата в подгруппах с остаточной нестабильностью и без таковой обнаружено не было. Тем не менее 5 (15,2%) из 7 пациентов с расположением всего трансплантата выше экватора суставного отростка лопатки проявили признаки нестабильности в отличие от 2 (0,9%) наблюдений со стабильным суставом ($p < 0,001$). Угол проведения винта не влиял на стабильность сустава. Несращение (54,5%), перелом и миграция (15,2%) трансплантата достоверно чаще ($p < 0,001$) происходили в подгруппе с остаточной нестабильностью плечевого сустава и только у 2,6% и 0,4%, соответственно, пациентов «стабильной» подгруппы. 3 (50%) из 6 рецидивов вывиха плеча сопровождалось переломом и смещением костного блока трансплантата при 1,2% миграций в группе наблюдений с полноценно восстановленной стабильностью сустава ($p < 0,001$). Частота несращений и состояние подлопаточной мышцы у пациентов с рецидивным вывихом плеча статистически отличалась незначимо. Значимо меньшую ($p < 0,001$) интенсивность МР-сигнала регистрировали как от верхней, так и от нижней порции подлопаточной мышцы у пациентов с остаточной нестабильностью прооперированного сустава.

Результаты функционального тестирования подлопаточной мышцы мало зависели от состояния, расположения и консолидации костного блока трансплантата, а также угла проведения винта. У пациентов с положительными результатами нагрузочного тестирования интенсивность МР-сигнала как от верхней, так и от нижней порций подлопаточной мышцы была достоверно ($p < 0,001$) ниже, чем в группе с отрицательными тестами lift-off, IRLS, belly-press или belly-off.

Во всех 5 случаях стойкого ограничения движений в плечевом суставе более 20° также наблюдали выраженную резорбцию трансплантата, которая

составила 73% [69; 79] (от 61 до 84%, Me = 71%) и была значимо (p = 0,026) больше, чем у пациентов с восстановленной в ходе реабилитации амплитудой движений: 37% [9; 61] (от 6 до 71%, Me = 41%). У 4 (80,0%) из 5 пациентов с сохранившейся тугоподвижностью сустава трансплантат располагался выше экватора суставного отростка лопатки. Ориентация винта, локализация трансплантата в аксиальной плоскости и частота нарушений сращения трансплантата, а также состояние подлопаточной мышцы значимо не отличались у пациентов со стойкой контрактурой. Транзиторная нейропатия кожно-мышечного, подмышечного нервов и плечевая плексопатия развивались без достоверной связи с исследуемыми структурно-морфологическими показателями результатов операции.

Появление или прогрессирование остеоартроза плечевого сустава наблюдали у 32 прооперированных пациентов со значимо большей (p = 0,012) степенью резорбции трансплантата (62%, Me = 67%), медиализацией костного блока у 40,6% (p <0,001) и латерализацией у 46,9% пациентов (p <0,001), чем в подгруппе без развития остеоартроза, где степень резорбции составила 35% [10; 52] (от 6 до 53%, Me = 37%), частота медиализации трансплантата — 12,6%, латерализации — 2,6%. Вертикальная ориентация и частота несращений трансплантата с шейкой лопатки у пациентов с развитием остеоартроза отличались незначимо, однако перелом и миграция трансплантата чаще (12,5%, p = 0,027) сопутствовали развитию остеоартроза. Состояние подлопаточной мышцы, оцениваемое на МРТ, было значимо хуже у пациентов с остеоартрозом: p = 0,027 для верхней порции и p = 0,048 для нижней порции.

## 4.7 Обсуждение полученных результатов. Обоснование артроскопически ассистированной техники коракопластики и алгоритма выбора способа стабилизации плечевого сустава

Костно-пластические операции применяют преимущественно у пациентов с биомеханически значимыми и неблагоприятными с точки зрения риска

рецидивирования нестабильности дефектами суставных поверхностей плечевого сустава, а также при плохом состоянии переднего отдела капсулы сустава или наличии дополнительных факторов риска рецидивирования нестабильности [10, 49, 70, 152, 154, 287]. Результаты многих исследований подтвердили высокую эффективность коракопластики по Bristow–Latarjet, позволившей добиться хороших и отличных функциональных результатов у большинства прооперированных пациентов с малой частотой рецидивирования, высоким уровнем восстановления спортивных и профессиональных возможностей, а также удовлетворенности пациентов результатами лечения [10, 33, 70, 154, 196]. Тем не менее перемещение клювовидного отростка лопатки с общим сухожилием клювоплечевой и двуглавой мышц плеча на переднюю поверхность суставного отростка лопатки через подлопаточную мышцу не является анатомичной процедурой и в ряде случаев сопровождается ограничением движений и развитием остеоартроза плечевого сустава, неврологическими и имплант-ассоциированными осложнениями, дисфункцией подлопаточной мышцы и проявлениями остаточной нестабильности [9, 290, 352, 358]. Подобные последствия у пациентов с высокими функциональными запросами, к которым в т. ч. относятся военнослужащие и спортсмены, могут значимо ограничивать или делать невозможным выполнение служебных и профессиональных обязанностей.

В рамках II этапа исследования были изучены клинико-функциональные и структурно-морфологические среднесрочные результаты операции Bristow–Latarjet, влияние на них исходных факторов, описывающих пациента и характер повреждения плечевого сустава, особенностей хирургической техники, а также зависимость функционального состояния прооперированных пациентов от достигнутых структурно-морфологических показателей.

## Обсуждение клинико-функциональных результатов

Полученные в результате тестирования функционального состояния пациентов средние значения по шкалам Rowe и Walch–Duplay — 86,4/85,2

(31–100) и 85,3/85,6 (30–100), соответственно, мало отличались от средних показателей, представленных другими хирургами — 88,1 балла по шкале Rowe и 87,3 по шкале Walch–Duplay, полученных U.G. Longo и соавт. при системном количественном анализе 46 публикаций с результатами операций Latarjet, Bristow и Eden–Hybinette [196]. Частота рецидивирования вывиха плеча после операции Bristow–Latarjet, данные о которой представлены в 37 из 46 статей, проанализированных U.G. Longo, в среднем составляет 7,5% (168 из 2228 наблюдений) и варьирует от 0 до 19,1% [11, 16, 90, 111, 196, 208]. 2,3% рецидивов, зафиксированных у наших пациентов, находятся в нижней части данного интервала, однако в отдаленном периоде количество рецидивов может стать больше. U. Butt, проанализировав 30 исследований с результатами 1658 коракопластических операций, установил среднюю частоту рецидивирования подвывихов, равной 6,0%, и 2,8% рецидивных вывихов плеча [53].

Наличие признаков остаточной нестабильности негативно влияло на состояние пациентов, оцениваемое по функциональным шкалам как в нашей выборке, так и в сериях наблюдений L. Hovelius и соавт., P. Boileau и соавт., T. Yamashita и соавт. и некоторых других авторов [35, 134, 153, 346, 348]. В опубликованном в 2020 г. исследовании J. Ali и соавт. описывают признаки остаточной нестабильности в виде положительного теста предчувствия вывиха плеча после операции Latarjet у 44% пациентов [9]. В более ранних работах L. Hovelius и соавт. и J. Uhorchak, а также некоторые другие авторы не наблюдали ухудшения результатов по шкалам у пациентов с остаточной нестабильностью [148, 317, 330]. Таким образом, клиническое значение подвывихов плеча, сохраняющихся у 12–44% пациентов (по данным J. Ali и соавт., L. Hovelius и соавт. и S.J. Hattrup и соавт.) в послеоперационном периоде, окончательно не было определено [9, 134, 153]. В наблюдаемой нами группе у 33 (12,6%) пациентов с положительным тестом предчувствия вывиха и/или ощущениями подвывиха плеча средние значения по шкалам Rowe и Walch–Duplay, а также результаты тестирования силы подлопаточной мышцы — ключевого

составляющего аксиального баланса сил в плечевом суставе и главного динамического стабилизатора сустава — были достоверно хуже ($p < 0{,}001$). Наиболее выраженный негативный функциональный эффект остаточной нестабильности отмечали у военнослужащих и спортсменов.

Другим возможным последствием коракопластики является ограничение движений в плечевом суставе, особенно наружной ротации, нарушающее кинематику конечности и усложняющее активность, связанную с метанием предметов, например у военнослужащих при бросании гранаты и спортсменов-метателей [9, 35, 196, 297, 330, 352, 358]. Средняя утрата амплитуды движений у прооперированных нами пациентов не превышала 7–12°, а ограничение более 10° наблюдали только у 68 (26%) пациентов, 45 (17,2%) из которых отмечали ограничение. Стойкая тугоподвижность с ограничением движений в плечевом суставе более 20° развилась у 5 (1,9%) пациентов. Наибольшему ограничению подверглась наружная ротация приведенного плеча (12°), остальные движения были ограничены не более 7–8°. Большинство публикуемых результатов операции Bristow–Latarjet содержит сведения о средней утрате амплитуды движений в плечевом суставе на 7–32° [9, 10, 49, 148, 149, 196]. L. Hovelius и соавт. Сообщили о 32% пациентов, утративших более 10° ротационных движений в плечевом суставе [149]. Средний дефицит ротационных движений у своих пациентов L. Hovelius и соавт. оценили в 11°, J. Ali и соавт. — в интервале от 14° до 16°, G. Matthes и соавт. — 11°, L. Doursounian и соавт. — 7°, A. Dossim — 13° и L. Lafosse — 18° [9, 83, 145, 183, 196, 208]. Меньшее ограничение движений у наших пациентов, а также у пациентов P. Boileau и соавт. можно объяснить вертикальной ориентацией трансплантата по Bristow с сохранением большего пространства для нижней порции подлопаточной мышцы, расположенной ниже сплита, и менее плотным контактом подлопаточной, клювоплечевой и двуглавой мышц, ограничивающим ротацию плеча [35]. Таким образом, восстановление баланса стабильности и подвижности плечевого сустава позволило 98% пациентов нашей выборки полностью или практически полностью восстановить функцию конечности, всем военнослужащим вернуться к исполнению служебных

обязанностей, 72,4% спортсменов вернуться на прежний соревновательный уровень.

Поскольку стойких неврологических, сосудистых и инфекционных осложнений в ходе наблюдения обнаружено не было, функциональные результаты лечения пациентов в нашей серии от них не зависели. Тем не менее существует значимый риск (от 2 до 10%) повреждения нервов и крупных сосудов при коракопластике, о чем сообщают многие исследователи [53, 183, 290]. Наиболее часто страдают кожно-мышечный, подкрыльцовый и надлопаточный нервы [121, 148, 168]. Инфекционные осложнения, по данным разных авторов, возникают у 1,3–6,0% пациентов и носят преимущественно поверхностный характер [53, 121, 290]. Доступные в литературе публикации содержат системные сведения в основном о нагноениях после открытой операции Bristow–Latarjet [53, 143, 168].

## Обсуждение анализа дегенеративно-дистрофических изменений в суставе

Помимо достигаемой стабильности и амплитуды движений на результат лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава оказывают существенное влияние дегенеративно-дистрофические изменения суставных поверхностей как в результате нестабильности (дислокационная артропатия), так и развившиеся вследствие хирургического вмешательства (в т. ч. капсулорафическая артропатия) [10, 52, 148, 154, 196, 206]. Также как J. Allain и соавт. и Hovelius L. и соавт., нами были зафиксированы значимо ($p = 0,027$) худшие результаты тестирования по функциональным шкалам пациентов со II и III стадией омартроза [10, 147]. На функциональный результат не повлияло наличие начальных признаков остеоартроза (I ст.), что согласуется с результатами R.L. Samilson и соавт., J. Allain и соавт. и G. Walch и соавт., а наличие умеренных и выраженных признаков омартроза не у всех пациентов сопровождалось ухудшением результатов тестирования и дисфункцией конечности [10, 147, 281,

326, 360]. Стойкое ограничение преимущественно ротационных движений в плечевом суставе наблюдали значимо чаще в группе пациентов с омартрозом II и III стадии. Дефицит наружной ротации плеча, связанный с остеоартрозом, также отмечали в своих наблюдениях J. Allain и соавт. и H. Rahme и соавт. [10, 263]. Среди 73 (27,9%) пациентов с зарегистрированным ограничением наружной ротации более 10° у 10 (13,7%) наблюдали появление признаков и прогрессирование омартроза с I до II и со II до III стадии, что несущественно превышало частоту развития омартроза в группе с дефицитом ротации менее 10° — 11,6%. Отсутствие влияния дефицита движений в плечевом суставе после стабилизирующих операций на развитие деформирующего артроза в своих работах также описывали L. Hovelius и H. Zwaag и соавт. [147, 148, 360]. F. Buscayret и соавт., обнаружив стойкую корреляционную связь дефицита наружной ротации плеча с выраженностью дегенеративных изменений в суставе, не установили, являлись ли они причиной или следствием тугоподвижности [52]. Наблюдаемое прогрессирование остеоартроза у 5 (62,3%) из 8 спортсменов нашей выборки, снизивших атлетическую активность и соревновательный уровень, также свидетельствует о функциональной значимости дегенеративно-дистрофических последствий нестабильности плечевого сустава и стабилизирующих хирургических вмешательств.

Согласно данным литературы, в среднем остеоартроз после стабилизирующих операций на плечевом суставе наблюдают у 12–63% пациентов [10, 62, 242, 273]. Среди исследований с периодом наблюдения более 10 лет — работы J. Allain и соавт. (62% за 14 лет после операции Latarjet), H.V.D. Zwaag и соавт. (61% за 22 года), D.P. Konig и соавт. (58% за 26 лет), B.N. Rosenberg (55% за 15 лет) и L. Hovelius (63% за 18 лет) [10, 150, 147, 175, 273, 360]. Если не учитывать начальные проявления (I стадия), то в отдаленном периоде после любых стабилизирующих операций частота омартроза, по данным литературы, находится в интервале 16–26% за исключением операции Eden–Hybbinette — 53–72% II стадии и выше [62].

F. Buscayret, анализируя динамику дегенеративных изменений прооперированного плечевого сустава, выявил перед операцией признаки омартроза у 8,4% пациентов, после операции — 14,4% случаев возникновения артроза I стадии, 3,4% — II стадии, 1,0% — III стадии и 1,1% — IV стадии [52]. J. Allain обнаружил признаки предоперационного омартроза I стадии у 20% пациентов и еще у 43% их обнаружили в последующем [10]. Также признаки исходной дислокационной артропатии наблюдали H. Zwaag с коллегами у 5% пациентов и L. Hovelius — у 20% [150, 360]. В нашей выборке предоперационный остеоартроз I и II стадии имел место у 30,2% пациентов и возник в послеоперационном периоде у 6,5% пациентов, не превысив I стадию. Высокую частоту обнаружения признаков дислокационной артропатии в начале лечения наиболее вероятно можно объяснить физическими нагрузками, связанными с обязанностями военной службы большинства наших пациентов, а также длительным сроком и большим количеством эпизодов нестабильности. У 3,8% наших пациентов омартроз усугубился с I до II стадии, а у 1,9% — со II до III стадии. Прогрессирование предоперационного артроза наблюдали в два раза чаще при наличии II стадии (38,5%), чем I стадии (15,2%), т. е. усугубление дегенеративных изменений более вероятно на запущенной стадии.

Умеренный и выраженный омартроз на завершающем этапе наблюдения мы обнаружили у 8,8% пациентов и начальный — у 27,9%, что согласовалось с 9% и 35%, соответственно, на 10-м году наблюдения у L. Hovelius и соавт., которые к 25-му году наблюдения обнаружили умеренный и выраженный омартроз у 26% и начальный — у 56% прооперированных пациентов [147, 148]. G.C. Singer и соавт. через 20 лет после операции Bristow обнаружили умеренный и выраженный омартроз у 28,6% пациентов, J. Allain и соавт. — через 14 лет у 19%, H. Rahme и соавт. — через 22–37 лет у 30% [10, 263, 297].

Появление и прогрессирование после операции Bristow–Latarjet признаков остеоартроза плечевого сустава произошло в 12,2% наших наблюдений. Несмотря на частое наличие, преобладала начальная стадия, в большинстве случаев не влиявшая на ощущения пациента и функциональный результат лечения, как это

было в нашей серии, а также в серии J. Allain и D. Goutallier, когда среди 62% случаев выявленного остеоартроза в 43% стадия не превышала первую [10]. Тем не менее в исследованиях со сроками наблюдения более 10 лет доля пациентов с выраженными дегенеративными изменениями суставных поверхностей существенно возрастает с темпом около 1% за каждый год наблюдения [10, 147, 148, 263, 297]. Дегенеративное повреждение плечевого сустава происходит в рамках естественного течения заболевания как после выполнения стабилизирующих вмешательств, так и при консервативном лечении пациентов с вывихом плеча, что, как считает L. Hovelius, объясняет рост частоты и выраженности омартроза в отдаленном периоде и ставит под сомнение ведущую роль последствий операции [135, 148, 150]. Впервые об артрозогенной роли первого вывиха плеча писали R.L. Samilson и V. Prieto, которыми был использован термин «дислокационная артропатия» и позже — L. Hovelius, наблюдавший отдаленное неблагоприятное биологическое влияние единственного вывиха на физиологию плечевого сустава [281].

Несмотря на отсутствие точных сведений об этиологии, наиболее вероятно, по мнению A.A. Young и соавт., совпавшему с результатами нашего анализа, предоперационный остеоартроз являлся следствием первоначальной травмы с вывихом плеча и существенно зависел от возраста пациента, количества повторных эпизодов нестабильности плечевого сустава и величины костно-хрящевых дефектов гленоида и головки плечевой кости, которые становились больше с каждым вывихом [351]. F. Buscayret и соавт., L. Hovelius и соавт. и G.C. Singer и соавт., напротив, не обнаружили зависимости предоперационного артроза от количества вывихов плеча, считая возраст, время от первого вывиха до операции и размеры дефектов суставных поверхностей самостоятельными и основными факторами риска развития предоперационного артроза [52, 147, 297].

Признаки дегенеративного процесса перед операцией мы также наблюдали чаще у пациентов старшей возрастной группы, а при наличии II стадии омартроза зафиксировали достоверно меньшую интенсивность МР-сигнала и худшие результаты тестирования силы подлопаточной мышцы. У курящих пациентов и

бросивших курить признаки омартроза наблюдали чаще, чем у некурящих. Кроме того, частичный разрыв сухожилий вращающей манжеты плеча, а также дефекты суставных поверхностей лопатки и головки плечевой кости значимо большего размера наблюдали у пациентов с признаками омартроза II стадии перед операцией чаще.

Повреждение сухожилий вращающей манжеты, как и остеоартроз, являясь дегенеративно-дистрофическим состоянием, встречается наиболее часто у пациентов старшей возрастной группы, обладает, по мнению F. Buscayret и соавт., артрозогенным эффектом, возникает и прогрессирует вследствие нестабильности плечевого сустава, усугубляя нарушения функции конечности [52]. Однако как остеоартроз, так и разрыв вращающей манжеты плеча являются частью естественного процесса старения организма, и точно оценить значение частичных разрывов манжеты как фактора появления и прогрессирования остеоартроза затруднительно.

Прогрессирование омартроза в послеоперационном периоде не обязательно является результатом хирургического вмешательства, и технически корректно выполненная стабилизирующая операция уменьшает риск дегенеративного повреждения плечевого сустава [147]. Тем не менее именно хирургическое вмешательство многие авторы считают важным фактором, ускоряющим дегенеративное повреждение плечевого сустава [92, 135, 142, 172]. Развитие послеоперационного омартроза у пациентов, обследованных нами и нашими коллегами — G. Walch, A.A. Young, R. Castricini, L. Hovelius и многими другими — определяется исходными факторами риска и факторами самого хирургического вмешательства, на которые возможно влиять [52, 59, 147, 175, 189, 281, 302, 327, 351]. Среди наиболее значимых исходных факторов у наших пациентов были величина дефектов суставных поверхностей, повреждение вращающей манжеты плеча, большой возраст пациента во время получения травмы и выполнения операции, а также наличие предоперационного артроза. Доля омартроза II–III стадии среди курящих пациентов была выше. Заслуживает интереса обнаружение L. Hovelius статистически значимой связи частоты и

выраженности послеоперационного (в отличии от предоперационного) омартроза от количества эпизодов нестабильности плечевого сустава, которую отрицали результаты анализа D.P. Konig и F. Rachbauer с коллегами [147, 175, 262].

Основными хирургическими факторами риска прогрессирования остеоартроза большинство исследователей считают латерализованное расположение костного блока трансплантата с нарушением конгруэнтности суставной поверхности лопатки [10, 57, 116, 147, 148, 152, 196, 209, 314, 320, 351, 352]. Появление и прогрессирование омартроза у наших пациентов, помимо латерализации трансплантата, также сопутствовало переломам, миграции и избыточной медиализации костного блока, а также большему углу α проведения винта. Перелом и миграция трансплантата в 4 из 6 случаев (66,7%) сопровождались признаками прогрессирования остеоартроза. Негативные последствия избыточного угла α для суставных поверхностей плечевого сустава, которые также наблюдали J. Allain, L. Hovelius, G. Di Giacomo, G. Walch и P. Boileau, могут быть объяснены более латерализованным расположением костного блока, возможным импинджментом трансплантата и/или головки винта с суставной поверхностью головки плечевой кости [10, 111, 148, 325]. Степень резорбции трансплантата была больше у пациентов с усугубившимся артрозом. Исходя из результатов собственного нашего анализа, которые согласуются с данными Y.M. Zhu, как имеющиеся дегенеративные изменения в суставе создавали предпосылки для избыточной резорбции трансплантата, так и массивная резорбция трансплантата могла способствовать дальнейшему развитию артроза, если сопровождалась остаточной нестабильностью плечевого сустава [356].

Повреждение суставных поверхностей также может быть вызвано элементами анкерного шва или избыточным натяжением переднего отдела капсулы сустава, которые получили название «якорного артроза» и «капсулорафической артропатии», соответственно, однако мы не наблюдали учащения или усугубления проявлений остеоартроза при дополнении коракопластики по Bristow–Latarjet анкерным швом капсулы сустава.

## Обсуждение выявленных факторов риска ухудшения функциональных результатов лечения

Значимое негативное влияние на функциональное состояние наших пациентов через 2 года и более после операции, оцениваемое по шкалам, оказали такие исходные факторы, как возраст пациента во время первого вывиха и на момент операции, наличие частичного повреждения сухожилий вращающей манжеты плеча и предоперационного деформирующего артроза II стадии и более. Кроме того, в нашей выборке наблюдалось большее количество отличных и хороших результатов лечения по шкалам Rowe и Walch–Duplay после артроскопически ассистированной, чем после открытой минимально инвазивной операции Bristow–Latarjet, а также после дополнения коракопластики швом капсулы сустава.

Значение остеоартроза как исходного фактора риска ухудшения функционального результата лечения изложено выше. Признаки дооперационного омартроза II стадии, наблюдаемые нами преимущественно у пациентов старше 50 лет с большими дефектами суставных поверхностей, а также курящих или бросивших курить, сопровождались более частыми ЧРВМП и положительными тестами на слабость подлопаточной мышцы. Влияние возраста определялось дегенеративно-дистрофическими изменениями в суставе и меньшей устойчивостью суставных поверхностей к повреждению во время первого вывиха плеча с более быстрым прогрессированием омартроза у пациентов старшего возраста [147].

Жировая инфильтрация и частичные разрывы манжеты в рамках естественного процесса старения также определяли возрастной риск ухудшения функционального результата лечения и обладали, по мнению F. Buscayret и соавт., артрозогенным эффектом, а также возникали и развивались вследствие нестабильности плечевого сустава, сопровождаясь функциональными нарушениями [52]. Ранее на ухудшение функциональных показателей по шкалам Rowe и Constant, а также прогрессирование омартроза после операции Latarjet без

восстановления полнослойно оторванных сухожилий манжеты ротаторов указывали J. Allain и соавт. [10]. Имеющиеся в литературе сведения о негативном влиянии на функциональные результаты лечения повреждений вращающей манжеты касаются полнослойных разрывов, пациентов с которыми мы исключили из анализа, исследуя менее очевидное значение гораздо более часто наблюдаемых при нестабильности частичных повреждений манжеты [10, 39]. Значения шкал, зарегистрированные у 11,1% наших пациентов с ЧРВМП, были значимо хуже, а количество удовлетворительных и плохих функциональных результатов достоверно меньше при рефиксации манжеты, чем у пациентов с невосстановленным ЧРВМП. Таким образом, восстановление функции плечевого сустава при лечении нестабильности подразумевает восстановление целостности сухожилий манжеты ротаторов. Изучению целесообразности и выбору техники шва при ЧРВМП различной глубины и локализации посвящен III этап нашего исследования.

Помимо остеоартроза плечевого сустава, повреждений вращающей манжеты в целом и подлопаточной мышцы в частности, с возрастом пациента связаны проблемы консолидации и остеолиза трансплантата. 9,2% пациентов нашей выборки с фиброзным сращением и 2,3% — с переломом и миграцией костного блока были старше 50 лет. Перелом трансплантата, произошедший у 10% пациентов R. Castricini и его коллег, также был достоверно ассоциирован с возрастом более 40 лет [59]. Клинико-функциональная оценка результата лечения по шкалам зависела и от степени резорбции трансплантата ($r_s = –0,804$, $p <0,001$ для Rowe; $r_s = –0,781$, $p <0,001$ для Walch–Duplay), которая значимо и положительно коррелировала с возрастом пациентов ($r_s = 0,715$, $p <0,001$). Таким образом, возраст пациента и повреждения вращающей манжеты плеча наряду с признаками остеоартроза в ходе нашего исследования были подтверждены в качестве исходных факторов риска ухудшения функциональных результатов лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава.

Обсуждение структурно-морфологических результатов

На следующем этапе работы были оценены структурно-морфологические исходы, факторы риска их ухудшения и влияние на клинико-функциональные результаты лечения. У 26,7% пациентов выявлены ошибки позиционирования трансплантата, что соответствует 17–67% ошибок, выявленных отечественными и зарубежными коллегами при открытой или полностью артроскопической операции Bristow–Latarjet. Корректное расположение костной части трансплантата в аксиальной плоскости было зафиксировано у 76,0% пациентов. Латерализацию трансплантата, в отличии от P. Boileau и соавт., D.C. Meyer и соавт. и J. Allain и соавт., мы наблюдали реже (8,0%), чем медиализацию (16,0%) [10, 33, 216]. J. Allain в 1998 г. обнаружил латерализацию трансплантата у 53% пациентов и медиализацию — у 5% [10]. В ходе многоцентрового исследования 1991 г. G. Walch и соавт. обнаружили 27% избыточно латерального и 12% медиального расположения трансплантата. Наиболее близкими с нашими были опубликованные в 2003 г. результаты X. Cassagnaud, который доложил о 10% латерализации костного блока, результаты N. Mizuno — 13,2% латерализации и 7,5% медиализации, и результаты T. Kraus — 11% латерализации и 7% медиализации [57, 179, 225]. Применение артроскопии позволило J. Kany снизить до 7,3% некорректно латеральное с увеличением до 11,6% — медиальное расположение трансплантата, P. Boileau — до 2% латерализацию и до 6% медиализацию, L. Casabianca — до 6% медиализацию при отсутствии латерализованного положения трансплантата, а L. Lafosse добился у 80% пациентов точного позиционирования трансплантата в аксиальной плоскости с латерализацией — 12% [35, 56, 168, 183]. Использование ретрактора Fukuda обеспечило хорошую визуализацию Д.А. Маланину с коллегами при открытой операции Bristow–Latarjet и позволило латерализовать трансплантат только у 2%, а медиализировать — у 6% пациентов [3]. Большее число ошибок позиционирования костного блока в аксиальной плоскости объяснимо худшей визуализацией шейки лопатки при открытой минимально инвазивной технике,

которая была применена у 37,4% пациентов нашей выборки. При артроскопически ассистированном доступе и фиксации трансплантата латерализацию и медиализацию трансплантата мы наблюдали у 1,8% и 5,5%, соответственно.

Медиальное расположение трансплантата компенсировало у 8,4% наших пациентов избыточный угол α, предрасполагающий к латеральному нависанию трансплантата над передним краем суставного отростка лопатки, и у 8% избыточная ангуляция винта сопутствовала латерализации костного блока. Для предотвращения возможной травмы надлопаточного нерва угол α не должен превышать 28° [56, 168, 182]. Зафиксированная в нашей выборке частота избыточного угла α (более 30°), равная 16,4%, сопоставима с 21% в выборке L. Hovelius и 20% в выборке L. Casabianca, а среднее значение угла α в 15° [6; 28] (от 2 до 43°, Me = 17°) было меньше, чем у P. Boileau — 20,2 ± 8,9° (от 0 до 37°) и больше, чем у D.C. Meyer — 4,3° (от 1 до 7°) [33, 56, 148, 216]. Таким образом, фиксация трансплантата методом «свободной руки» не сопровождалась значимым увеличением частоты избыточной ангуляции винтов относительно суставной поверхности гленоида. Корректное направление и использование одного винта минимизировало риск повреждения надлопаточного нерва, признаков которого мы не наблюдали.

H. Saito, E. Itoi, H. Sugaya и N. Yamamoto обнаружили, что наиболее характерной при передней нестабильности плечевого сустава является локализация дефекта переднего отдела суставного отростка лопатки между 2,30 и 4,20 ч (в среднем 3,01 ч) условного циферблата для правого сустава [280]. Соответственно, анатомичная реконструкция гленоида предполагает позиционирование трансплантата в указанном интервале. Биомеханические исследования продемонстрировали лучший костно-пластический стабилизирующий эффект операции Bristow–Latarjet при расположении костного блока на 4 ч [56, 126, 241]. L. Lafosse и соавт. рекомендовали локализовать костный блок в диапазоне от 3 до 5 ч [183]. Более высокое расположение, по мнению L. Hovelius и соавт. и L.B. Willemot и соавт., может приводить к

рецидивированию нестабильности, а низкое, как считает F. Wepp, сопровождается повышенным риском несращения трансплантата [152, 332, 334].

Верхняя граница трансплантата у прооперированных нами пациентов локализовалась на 3,07 ч условного циферблата, нижняя — на 4,51 ч, т. е. на 1 ч ниже, чем у пациентов T. Kraus, у которых средняя локализация верхнего края трансплантата была 2,00 ч, а нижнего — 4,26 ч и пациентов L. Casabianca — 1,52 и 4,04 ч, соответственно [56, 179]. Использующий аналогичную методологию измерений локализации костного блока в кососагиттальной плоскости J. Ali зафиксировал верхнюю границу на 01:55 ч, нижнюю — на 04:49 ч [9]. Несмотря на вертикальную ориентацию перемещенной части клювовидного отростка лопатки по Bristow, у наших пациентов интервал между верхней и нижней границами трансплантата отличался незначимо от интервала у пациентов T. Kraus, L. Casabianca и J. Ali, которым трансплантат фиксировали вдоль переднего края суставного отростка лопатки по Latarjet, поскольку при ориентации по Latarjet происходила частичная утрата длины трансплантата вследствие резорбции преимущественно проксимальной части клювовидного отростка в области остеотомии.

Расположение трансплантата ниже экватора суставного отростка лопатки L. Lafosse удалось добиться у 78% пациентов, P. Boileau — у 90%, а нам — у 85,5% [33, 183]. В исследовании Д.А. Маланина в нижней трети переднего края суставного отростка лопатки костный блок был зафиксирован в 60% наблюдений, в средней трети — в 28% и в верхней — в 12% [3]. В нашей серии трансплантат находился ниже экватора у 85,5% пациентов, рядом с экватором — у 11,8% и выше экватора — у 2,7%, что мало отличалось от результатов наших коллег.

Степень резорбции трансплантата является важным структурным показателем успешности операции Bristow–Latarjet. Однозначное мнение о клиническом значении объема и локализации утраты костной ткани трансплантата отсутствует. G.D. Giacomo и соавт. в 2011 г. через 17,5 мес. после операции Latarjet наблюдали у всех 26 пациентов частичную утрату площади трансплантата вследствие остеолиза и, впервые произведя количественные

измерения площади трансплантата на аксиальных срезах КТ, определили среднюю степень резорбции — 59,5% [111]. В работе 2013 г. G.D. Giacomo уточнил данные, получив 63,9% [110]. Y.M. Zhu и соавт. обнаружили выраженные в разной степени признаки резорбции у 57 из 63 пациентов (90,5%) через 1 год после операции [356]. J. Ali и соавт., используя площадезависимую методологию M.E. Hantes, выявили среднюю утрату площади костного блока после операции Latarjet из минимально инвазивного открытого доступа — 21% и после артроскопической операции — 34% [9, 56]. Также как G.D. Giacomo и J. Ali, мы наблюдали признаки остеолиза трансплантата у всех 262 пациентов, вошедших в исследование, которые при оценке методом M.E. Hantes находились в интервале от 6 до 84% и в среднем составили 38% через 24 мес. после операции. Измерение объема трансплантата на 3D-КТ, предложенное D.L. Haeni и соавт., продемонстрировало уменьшение во всех наблюдениях в среднем на 23,2% [129]. Таким образом, резорбция костного блока аутотрансплантата клювовидного отростка лопатки является естественным процессом, протекающим у всех прооперированных пациентов. Публикуемые значения потери костной ткани значительно различаются у разных исследователей, что связано с отличиями методов измерения и особенностями хирургической техники Bristow–Latarjet.

Помимо выраженности, для выбора оптимальной техники операции имеют значение характер и локализация остеолиза, которые отличны при фиксации трансплантата по Latarjet и по Bristow. В найденных нами работах преимущественно представлены сведения о характере резорбции трансплантата, ориентированного вдоль переднего края суставного отростка лопатки по Latarjet, и значительно меньше информации о резорбции трансплантата, ориентированного вертикально по Bristow, как в нашей выборке. В серии работ G.D. Giacomo продемонстрировал наибольшую резорбцию поверхностной и медиальной (расположенных дальше от края гленоида) частей проксимального отдела перемещенного клювовидного отростка лопатки [111, 110, 183]. Аналогичные результаты были получены Y.M. Zhu и соавт. и D.L. Haeni и соавт., которые обнаружили асептическое рассасывание преимущественно в области

проведения верхнего винта, т. е. проксимальной части трансплантата [129, 356]. При фиксации костного блока вертикально по Bristow мы наблюдали большее рассасывание дистального отдела коракоида, который в данном случае являлся поверхностной частью трансплантата. Медиальная поверхность трансплантата, контактирующая с головкой плечевой кости, также, как и у наших коллег, резорбировалась более интенсивно, чем латеральная.

Неравномерный характер резорбции связан с биологическими и механическими причинами. Сохранение кровоснабжения в области прикрепления общего сухожилия к верхушке клювовидного отростка объясняет меньшую резорбцию дистальной части трансплантата, ориентированного по Latarjet, и умеренную резорбцию поверхностной части трансплантата, фиксированного по Bristow. Кровоснабжение в области контакта с обработанной донорской поверхностью шейки лопатки определяет минимальную резорбцию глубокой части при любой ориентации трансплантата. Однако для фиксации вдоль необходима декортикация боковой поверхности клювовидного отростка, область остеотомии не контактирует с лопаткой, лишена источников кровоснабжения и интенсивно резорбируется. Избыточной резорбции также способствует техническая сложность обеспечения плотного контакта продольно ориентированного клювовидного отростка с радиусной поверхностью шейки лопатки. При вертикальной фиксации по Bristow поверхность остеотомии клювовидного отростка плотно контактирует с шейкой лопатки, кровоснабжаясь из нее, а контактирующие с окружающими тканями и синовиальной средой сустава другие поверхности трансплантата защищены кортикальным слоем. Кроме того, создать достаточную для консолидации компрессию трансплантата с неидеально ровной донорской поверхностью лопатки проще при меньшей площади контакта, т. е. по Bristow, а также применяя достаточно длинные для бикортикальной фиксации маллеолярные винты с более глубокой, чем у канюлированных винтов, резьбой и обладающие большей прочностью и жесткостью [35, 57, 151, 253, 290, 314, 327]. Еще одним биологическим фактором является количество винтов, не только фиксирующих, но и повреждающих

костную ткань трансплантата. Применение одного винта по Bristow сопряжено с меньшей травмой трансплантата и лучшей перспективой его сохранения при условии хорошей компрессии и стабильной фиксации.

Не менее значимы для сохранения ткани трансплантата механические условия, определяемые законом J.H. Wolf, в частности остеоиндуктивное давление головки плечевой кости и натяжение общего сухожилия [98, 111, 112, 129, 335]. При отведении и наружной ротации плеча физиологическое давление головки плечевой кости локализовано на передненижнем отделе суставной поверхности лопатки и часть трансплантата, расположенная ниже экватора гленоида, сохраняется лучше, чем недостаточно нагружаемая проксимальная часть клювовидного отростка, фиксированного по Latarjet. При корректной вертикальной ориентации по Bristow костный блок полностью расположен ниже экватора и вся участвующая в артикуляции глубокая его часть испытывает остеоиндуктивное воздействие суставной поверхности плечевой кости.

Несмотря на наличие биологических и механических предпосылок для меньшей резорбции костного блока, фиксированного по Bristow, полученные нами данные не были лучше, чем у J. Ali, который использовал технику Latarjet и аналогичную площадезависимую методологию измерений по M.E. Hantes [9, 131]. Также Д.А. Маланин с коллегами не обнаружил влияния методики Bristow или Latarjet на объем резорбции трансплантата [3]. Однако отсутствие публикаций с целенаправленным сравнительным исследованием резорбции после операций Bristow и Latarjet не позволяет сделать окончательный вывод о преимуществе одной из техник по данному структурно-морфологическому показателю.

Выраженные остеопения и остеолиз являются наиболее серьезными предпосылками для перелома и миграции трансплантата [111]. Нарушение консолидации костного блока с шейкой лопатки может быть как причиной, так и следствием выраженной резорбции. Несостоятельность кровоснабжения трансплантата в области контакта с шейкой лопатки при фиброзном сращении или отсутствии сращения способствует остеолизу, однако избыточная резорбция вследствие других причин также сопровождается нарушением сращения.

M.J. Griesser и соавт. в системном обзоре 45 публикаций результатов лечения 1904 пациентов выявили 9,4% (174 случая) несращений или фиброзных сращений трансплантата, 3,2% массивного остеолиза и 1,5% перелома костной части трансплантата [121]. В серии из 297 операций Latarjet L. Hovelius и соавт. наблюдали костное сращение трансплантата у 83% пациентов [153]. N. Mizuno и G. Walch через 20 лет после операции Latarjet обнаружили признаки фиброзного сращения в 1,5% наблюдений [225]. L. Lafosse и соавт., доложили о 4,8% пациентов с массивной резорбцией трансплантата, обнажением винтов, потребовавшим их удаления, и 6,5% несращений [183]. 49,2% наблюдаемых Y.M. Zhu с коллегами пациентов имели признаки выраженной или массивной резорбции костного блока при отсутствии сращения у 3,1% [356]. Массивный лизис трансплантата и дефекты сращения у 7% и 20% пациентов, соответственно, после артроскопической операции Bristow–Latarjet, дополненной операцией Bankart, наблюдал P. Boileau: фиброзное сращение — у 7%, перелом и миграция трансплантата — у 10%, потребовавшее ревизионного вмешательства с целью удаления сместившихся винтов у 6% пациентов [35]. A.A. Shah зафиксировал 28% несращений трансплантата [290]. В 27 из 30 публикаций результатов коракопластики, которые были проанализированы U. Butt и соавт., имеются сведения об осложнениях, связанных с костной частью трансплантата, общая частота которых — 11,7% (162 из 1379 случаев), в т. ч. несращений, фиброзного сращения, переломом и миграций — 10,1%, массивного остеолиза — 1,6% [53]. Также об 11% фиброзного сращения и 11% несращения трансплантата доложили L. Casabianca и соавт. [56]. В нашем исследовании частота фиброзного сращения составила 9,2%, несращение с переломом и миграцией трансплантата зарегистрировали у 2,3% прооперированных пациентов, что близко к средним значениям, опубликованным другими исследователями.

Значительная вариативность, по данным литературы, частоты трансплантат-ассоциированных осложнений связана с применением разных средств визуализации и критериев, определяющих характер консолидации как нарушенный. Часть исследователей, включая нас, применяли КТ для оценки

консолидации [10, 57, 83], другие — рентгенографию, используя разные проекции и не всегда уточняя, какие признаки считали ключевыми при выявлении нарушений консолидации [20, 164, 338, 339].

## Обсуждение выявленных факторов риска ухудшения структурных результатов лечения

Сравнение структурно-морфологических исходов операции Bristow–Latarjet у пациентов с разными первоначальными факторами риска выявило статистически значимое влияние возраста, пола, курения, наличия предоперационного остеоартроза II стадии и величины дефектов суставных поверхностей плечевого сустава на степень резорбции и качество консолидации костной части трансплантата, а также состояние подлопаточной мышцы. Измерение площади суставной поверхности трансплантата выявило большее значение у мужчин и объяснило чаще наблюдаемый у женщин нашей выборки перелом трансплантата при одинаковой относительной потере костной ткани в результате резорбции.

G.M. Gartsman и соавт., A.A. Shah и соавт. и E. Ho и соавт. в своих исследованиях выявили повышенный риск осложнений после операции Latarjet, ассоциированный с возрастом пациентов [106, 143, 290]. A.A. Shah оценил возраст как наиболее значимый предиктор развития осложнений, а рассчитанное на основе логистической модели отношение рисков возникновения осложнений после 30 лет увеличивалось на 7,5% ежегодно [290]. В нашей группе, помимо сильной корреляционной связи степени резорбции трансплантата и интенсивности МР-сигнала от подлопаточной мышцы с возрастом пациентов, все случаи несращения трансплантата с шейкой лопатки наблюдали у пациентов старше 50 лет. О риске несращения трансплантата у пациентов старше 35 лет также свидетельствовали данные P. Boileau и соавт. и A. Gupta с соавт. [35, 126].

Хорошо известно и широко освещено в литературе пагубное влияние курения на восстановление костной ткани, которое значимо ухудшало консолидацию трансплантата у пациентов P. Boileau и A. Gupta, но не было доказанным фактором развития осложнений у пациентов A.A Shah., возможно, из-за небольшого числа наблюдений [35, 126, 253, 290]. В нашей серии у курильщиков степень резорбции и частота несращений трансплантата были выше. Таким образом, курение является значимым исходным фактором риска трансплантат-ассоциированных осложнений коракопластики, и нашей постоянной практикой стали рекомендации пациентам бросить курить перед операцией.

Выявленная у наших пациентов сильная обратная корреляционная связь степени резорбции трансплантата и величины исходного дефекта суставного отростка лопатки согласуется с результатами G.D. Giacomo и соавт., которыми была зафиксирована достоверно меньшая резорбция трансплантата при величине дефекта до 15% [112]. Поскольку процесс ремоделирования костной ткани подчинен закону J.H. Wolf механотрансдукция способствует сохранению части трансплантата, восполняющей утраченную часть гленоида, на которую оказывает давящее и скользящее воздействие головка плечевой кости [98, 335]. Важную роль механотрансдукции подтвердило исследование P. Moroder и соавт., обнаруживших анатомическое ремоделирование свободного костного трансплантата после операции Eden–Hybinette [230]. При небольшом дефиците суставной поверхности гленоида бóльшая часть трансплантата не испытывает механостимулирующих воздействий головки плечевой кости и резорбируется. Поэтому доля утраченной суставной поверхности трансплантата у наших пациентов с биомеханически благоприятными внутриопорными дефектами суставных поверхностей плечевого сустава была достоверно больше.

Зависимость резорбции костного блока от величины дефекта гленоида определяет разный вклад в общий стабилизирующий эффект операции Bristow–Latarjet костно-пластического компонента у пациентов с дефектами разной величины. P.R. Thomas и соавт. описали эквивалентный стабилизирующий

эффект коракопластики по Bristow и изолированной транспозиции объединенного сухожилия на шейку лопатки [309]. Одновременно N. Yamamoto и соавт. пришли к выводу, что костно-пластический стабилизирующий механизм операции Latarjet является основным [344]. Выводы работы G.D. Giacomo и нашего анализа свидетельствуют о значимости костно-пластического стабилизирующего компонента коракопластики пропорциональной величине дефекта суставного отростка лопатки. При дефектах менее 15% трансплантат в значительной мере резорбируется, а стабилизирующее действие операции обусловлено sling-эффектом и капсулярным bumper-эффектом.

## Обсуждение влияния структурных результатов операции на функциональное состояние пациентов

Проведенное в рамках работы исследование влияния структурно-морфологических среднесрочных исходов операции Bristow–Latarjet на функциональное состояние пациентов выявило статистически значимые различия показателей функционального тестирования по шкалам, амплитуды движений, признаков остаточной нестабильности и прогрессирования остеоартроза плечевого сустава, а также результатов нагрузочного тестирования подлопаточной мышцы у пациентов с разной степенью консолидации, резорбции и расположением трансплантата, углом α проведения винта и МР-признаками жировой инфильтрации подлопаточной мышцы. Доля утраченной суставной поверхности трансплантата вследствие резорбции и, соответственно, площадь трансплантата в среднесрочном периоде после операции достоверно и высокозначимо коррелировали с результатами по шкалам Rowe и Walch–Duplay и умеренно — с дефицитом наружной ротации приведенного плеча. Ухудшение функционального состояния было обусловлено значимо более частым появлением или прогрессированием остеоартроза, тугоподвижностью и остаточной нестабильностью плечевого сустава у пациентов нашей выборки с меньшей

площадью трансплантата и большей резорбцией. Данные нашей работы и коллег, подтверждающие связь развития омартроза с избыточным остеолизом костной части трансплантата изложены выше.

Наши результаты противоречат выводам G.D. Giacomo и соавт., Y.M. Zhu и соавт., A. Gupta и соавт., J. Allain и соавт. и L. Hovelius и соавт. о минимальном клиническом значении остеолиза коракотрансплантата для стабильности сустава и функционального состояния прооперированных пациентов [10, 111, 110, 126, 153, 148]. Однако G.D. Giacomo вследствие малого числа наблюдений (26) свидетельствовал лишь об отсутствии рецидивов вывиха и подвывиха плеча у пациентов с выраженным остеолизом трансплантата, не имея возможности корреляционного анализа между степенью резорбции и функциональной оценкой по шкалам [111, 110]. L. Hovelius в результате наблюдения в течение 15 лет за 319 пациентами после операции Latarjet не выявил статистически значимого ухудшения показателей по шкалам, стабильности плечевого сустава и более частого прогрессирования омартроза при фиброзном сращении или миграции трансплантата [153]. Y.M. Zhu не обнаружил отличий результатов тестирования по шкалам в группах пациентов с малой/умеренной и большой/массивной резорбцией трансплантата, но также был ограничен недостаточной численностью выборки и сроком наблюдения [356]. A. Gupta и J. Allain не использовали количественную оценку резорбции трансплантата при помощи КТ. Кроме того, J. Allain отметил невозможность достоверных выводов относительно влияния резорбции на функциональный результат операции по причине небольшого числа наблюдений с резорбцией трансплантата и отсутствия случаев выраженного остеолиза [10]. J. Ali и соавт. обнаружили корреляционную связь степени резорбции трансплантата с положительным тестом предчувствия вывиха плеча как признаком остаточной нестабильности при отсутствии статистически значимой связи резорбции с результатом оценки по шкалам и амплитудой движений в плечевом суставе [9]. Является ли избыточная резорбция следствием или причиной остаточной нестабильности плечевого сустава, для J. Ali и нас осталось не ясным.

Поскольку значимость резорбции трансплантата для функционального состояния прооперированного сустава зависит от величины дефекта переднего отдела гленоида, выявленные корреляционные связи обусловлены подавляющим большинством в нашей выборке пациентов с крупными внеопорными дефектами, а также достаточным количеством завершенных наблюдений с выполненными измерениями на КТ.

Согласуются с нашими выводами о клинической значимости резорбции трансплантата результаты исследований D.L. Haeni и соавт., связывавшими болевой синдром после операции Latarjet при выраженной резорбции костной ткани трансплантата с выстоянием винтов и повреждением подлопаточной мышцы, а также головки плечевой кости [129]. Рецидивы вывиха плеча произошли у обоих пациентов с резорбцией более 2/3 трансплантата в группе из 36 пациентов, наблюдаемых J.V. Lunn и соавт. [198]. P. Boileau также отмечал наличие стойкого болевого синдрома после операции Latarjet у 14% пациентов с выраженным остеолизом трансплантата с обнажением и/или нестабильностью винтов [112]. На основании анализа осложнений более 2000 операций Latarjet, выполненных G. Walch, J.C. Balestro, A. Young и C. Maccini, 2–3% пациентов потребовалось повторное вмешательство для удаления винтов вследствие несращения и/или резорбции трансплантата, ставших причиной вторичных повреждений головки плечевой кости и подлопаточной мышцы с болевым синдромом [18].

У пациентов с фиброзным сращением трансплантата мы зафиксировали значимо худшие результаты по шкалам Rowe и Walch–Duplay, большее ограничение наружной ротации приведенного плеча и более частое сохранение признаков нестабильности в форме ощущений предчувствия или выявленных мануально подвывихов плеча. Полное отсутствие сращения с миграцией трансплантата также приводило к достоверно более частому появлению или прогрессированию остеоартроза, а также рецидивированию вывиха плеча. Результаты исследования A.A. Shah свидетельствуют о наличии аналогичной клинической симптоматики в виде рецидивной нестабильности, потребовавшей

ревизионного вмешательства у 3 (38%) из 8 пациентов без признаков костного сращения на КТ, и только у данных 3 из 26 наблюдений развилась рецидивная нестабильность плечевого сустава [290]. L. Casabianca и соавт. связывали сохранение болевого синдрома и рецидивирование нестабильности после операции Bristow–Latarjet с нарушением процессов консолидации трансплантата [56]. Д.А. Маланин подтвердил влияние исходов ремоделирования трансплантата на результаты операции Bristow–Latarjet по шкалам WOSI и Rowe [3]. M.J. Griesser и соавт. на основании анализа 45 публикаций с результатами 1904 операций Bristow–Latarjet считали самыми частыми осложнениями — трансплантат-ассоциированные, чаще всего не требующими ревизионных вмешательств, однако достоверно снижающими амплитуду наружной ротации плеча в среднем на 13° [121].

Лучшие результаты функционального тестирования по шкалам WOSI, DASH и SSV у пациентов с костным сращением трансплантата, чем с фиброзным сращением, а также с мигрировавшим трансплантатом в выборке L. Hovelius из 319 прооперированных пациентов не были статистически значимы, также как и разница в частоте рецидивных вывихов и подвывихов плеча [153]. В нашей выборке отличия были значимы при использовании шкал Rowe и Walch–Duplay. В целом большинство исследователей предполагают негативное влияние неполноценной консолидации и избыточной резорбции перемещенного клювовидного отростка лопатки в отдаленном периоде, а некоторые, и мы в том числе, наблюдали его в среднесрочной перспективе у своих пациентов с дефектами суставных поверхностей плечевого сустава.

Погрешности хирургической техники, в частности ошибки позиционирования костной части трансплантата из клювовидного отростка лопатки, по мнению авторов 12 из 46 исследований, проанализированных U. Butt, наиболее часто ассоциированы с рецидивной нестабильностью плечевого сустава [53]. В исследовании J.S. Torg и соавт. 5 из 8 рецидивов вывиха плеча произошло у пациентов с высоким расположением трансплантата в кососагиттальной плоскости [314]. J. Ali и соавт. не обнаружили статистически значимой

корреляционной связи между положительным тестом предчувствия вывиха плеча после операции Latarjet и верхненижней локализацией трансплантата на шейке лопатки, в отличии от L.B. Willemot и соавт. и ранних (1983) публикаций L. Hovelius, связывавших рецидивирование нестабильности с высоким и/или избыточно медиальным расположением костного блока [9, 152, 334]. Однако L.B. Willemot исследовал стабильность плечевого сустава в биомеханическом стендовом эксперименте после свободной костной пластики дефекта на шейке лопатки трансплантатом из крыла подвздошной кости, т. е. в отсутствии sling-эффекта, поэтому полученные результаты относятся к коракопластике по Bristow–Latarjet условно [334]. Об отсутствии влияния на амплитуду ротационных движений в плечевом суставе и негативном влиянии краниального смещения трансплантата на функциональный результат по шкалам WOSI и Rowe доложил Д.А. Маланин и соавт., не приводя данных о статистической значимости отличий [3]. В работе 2012 г. L. Hovelius и соавт. также не обнаружили достоверных различий частоты рецидивирования подвывиха и/или вывиха плеча при расположении трансплантата на уровне, выше или ниже экватора суставного отростка лопатки, что объяснили улучшением, по сравнению с работой 1983 г., техники операции и уменьшением числа наблюдений с высоко или избыточно медиальным расположенным трансплантата [153]. Кроме того, для оценки локализации костного блока L. Hovelius использовал обычную рентгенографию, а избыточной считал медиализацию более 10 мм. В целом уменьшение ошибок позиционирования трансплантата в аксиальной и кососагиттальной плоскостях позволило L. Hovelius и его коллегам сократить частоту рецидивирования вывиха плеча с 4 до 1% [152, 153].

В нашей выборке у пациентов с трансплантатом, фиксированным более, чем на 50% над экватором гленоида, значимо чаще наблюдали как признаки остаточной нестабильности, так и стойкое ограничение наружной ротации приведенного плеча. При меньшей краниализации трансплантата (25–50%) достоверные различия показателей функционального состояния пациентов отсутствовали. В отличии от пациентов J.S. Torg, рецидивы вывиха плеча у наших

пациентов с краниализацией трансплантата не происходили чаще [314]. Углы *SCA*, *SCB* и *ACB*, количественно характеризующие верхненижнюю локализацию трансплантата, умеренно, но значимо коррелировали с результатами по шкалам Rowe и Walch–Duplay и дефицитом наружной ротации приведенного плеча. Высокое расположение трансплантата сопровождалось уменьшением значений по шкалам. У пациентов со стойким ограничением ротации плеча углы *SCA* и *SCB* были достоверно меньше. Применение функционального тестирования стабильности плечевого сустава, количественной оценки кососагиттальной локализации трансплантата и достаточное количество наблюдений в выборке объясняет полученные нами статистически значимые различия, не обнаруженные J. Ali, L. Hovelius и Д.А. Маланиным [3, 9, 153].

Корректное расположение костной части трансплантата в аксиальной плоскости является одним из критических структурно-морфологических факторов определяющих отдаленный результат операции Bristow–Latarjet [9, 56, 118, 126, 225]. Суставная поверхность трансплантата должна быть конгруэнтна поверхности гленоида, являясь ее продолжением. Медиализация трансплантата вследствие уменьшения костно-пластического стабилизирующего эффекта коракопластики предрасполагает к рецидивированию нестабильности плечевого сустава, а латерализация — к повреждению суставной поверхности головки плечевой кости трансплантатом и/или винтами с нарушением консолидации и избыточной резорбцией трансплантата, развитием остеоартроза [9, 10, 29, 49, 56, 149, 153, 198, 225, 351].

Выстояние латерализованного костного блока с нарушением конгруэнтности гленоида, по мнению большинства исследователей, является основным хирургическим фактором возникновения и прогрессирования омартроза [10, 57, 116, 147, 148, 152, 196, 209, 314, 320, 351, 352]. J. Ali и соавт., не зафиксировав статистически значимой связи функциональных результатов по шкалам WOSI и Rowe с аксиальной локализаций трансплантата, отметили развитие остеоартроза у всех пациентов с его латерализацией и наличие положительного теста предчувствия вывиха плеча у всех пациентов с избыточной

медиализацией костного блока [9]. Отчетливо чаще признаки деформирующего артроза плечевого сустава через 10 лет после операции Latarjet наблюдали C. Levigne и соавт. у пациентов с латерализацией трансплантата (74%), чем с корректной локализацией (22%) [190]. Мультивариантный логистический регрессионный анализ позволил N. Mizuno и соавт. доказать связь послеоперационного артроза с латерализацией костного блока трансплантата [225]. В 2 из 4 случаев рецидива вывиха плеча, наблюдаемых N. Mizuno, трансплантат был медиализирован. Изучая отдаленные результаты операции Latarjet, выполненной 319 пациентам, L. Hovelius и соавт. также выявили достоверно более частое рецидивирование вывиха плеча при медиализированном более 10 мм трансплантате — в 5 из 6 случаев рецидива (83%) в отличие от 4% рецидивов при более корректном позиционировании костного блока [153]. Статистически значимая разница сохранялась при сравнении с учетом рецидивных подвывихов плеча — 83% и 19%, соответственно. Тем не менее также, как и в серии J. Ali, результаты по шкалам WOSI, DASH и SSV зависели от аксиальной локализации трансплантата незначимо. Д.А. Маланин предположил, что ошибки позиционирования трансплантата в аксиальной плоскости сопровождались ухудшением результатов по шкалам WOSI и Rowe, более влияя на результат лечения по сравнению с ошибками в кососагиттальной плоскости [3].

В нашей выборке функциональное состояние пациентов, оцененное по шкалам Rowe и Walch–Duplay, было достоверно хуже у пациентов с латерализованным костным блоком трансплантата и незначительно ухудшалось при медиализации более 5 мм. Латерализация трансплантата также стала причиной утраты большей амплитуды наружной ротации приведенного плеча, появления или прогрессирования остеоартроза и остаточной нестабильности прооперированного плечевого сустава вследствие большей резорбции и худшей консолидации костного блока. Рецидивирование вывиха и подвывиха плеча, а также прогрессирование остеоартроза значимо чаще происходило при излишне медиализированной позиции трансплантата, что свидетельствует о значимости костно-пластического компонента стабилизирующего механизма операции.

Таким образом, позиционирование трансплантата в аксиальной и кососагиттальной плоскостях значимо влияет на клинико-функциональные исходы операции Bristow–Latarjet, в т. ч. стабильность прооперированного сустава и дегенеративно-дистрофические процессы, определяя среднесрочный и отдаленный прогноз лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава и биомеханически неблагоприятными внеопорными дефектами суставных поверхностей.

В опубликованных научных источниках имеются сведения о значимом влиянии на функциональный результат лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава жировой инфильтрации и снижения силы подлопаточной мышцы, повреждаемой при операции Bristow–Latarjet. Однако анализу преимущественно подвергали результаты хирургической техники с полным вертикальным или частичным L-образным отсечением сухожилия, и практически отсутствуют сведения о последствиях продольного разделения (сплита) подлопаточной мышцы [211]. Многие исследователи обнаружили недостаточность подлопаточной мышцы после коракопластики с частичным или полным отсечением ее сухожилия, сопровождавшуюся стойким ухудшением клинико-функционального результата лечения [39, 120, 211, 259, 278, 285]. Аналогичные последствия в виде ухудшения результатов открытой операции Bankart с вертикальным отсечением и последующей рефиксацией сухожилия подлопаточной мышцы, оцененных по шкалам ASES и WOSI, а также положительным результатом lift-off-теста наблюдали R.A. Sachs и соавт. [278]. Описаны также случаи отрыва сухожилия подлопаточной мышцы после доступа с отсечением [121]. M. Scheibel и соавт., оценив изменение интенсивности МР-сигнала от L-образно рассеченной и затем восстановленной путем шва подлопаточной мышцы у пациентов после первичной и ревизионной операции, а также контрольной интактной группы, сопоставив полученные данные с результатами нагрузочного тестирования подлопаточной мышцы и функционального состояния пациентов по шкалам, выявили достоверные признаки жировой инфильтрации, мышечной атрофии и снижения силы

подлопаточной мышцы, а также ухудшение результатов лечения по шкалам при более выраженной жировой инфильтрации [285]. Также частичный разрыв подлопаточной мышцы у 14% прооперированных пациентов обнаружили P. Boileau и соавт., а у 23% — признаки жировой инфильтрации I–III стадии по Goutallier [112]. В дальнейшем R.B.M. Santos и соавт., изучая последствия продольного сплита в ходе 38 операций Latarjet, обнаружили признаки жировой инфильтрации подлопаточной мышцы I стадии по Goutallier у 42,1% пациентов и II стадии — у 15,8%, которые сопровождались достоверно ($p < 0,0001$) худшими результатами лечения по шкалам и снижением силы внутренней ротации плеча [119, 282]. Тем не менее применение классификации жировой инфильтрации Goutallier не позволяет фиксировать и оценивать количественно дегенеративные изменения мышечной ткани в пределах одной стадии, следовательно, происходящие в наблюдаемый период после операции изменения, не выходящие за пределы стадии по Goutallier, остаются необнаруженными. Кроме того, R.B.M. Santos не изучал динамику послеоперационной жировой инфильтрации и не ответил на вопрос: возникла ли она вследствие вывиха плеча и/или хронической нестабильности сустава или причиной послужило хирургическое вмешательство?

Для оценки состояния подлопаточной мышцы после продольного минимально инвазивного сплита мы использовали методологию M. Scheibel с количественной оценкой мышечной атрофии и жировой инфильтрации путем измерения интенсивности сигналов на МРТ, позволившую зарегистрировать даже минимальные изменения. Кроме того, исследование подлопаточной мышцы было произведено в раннем и среднесрочном послеоперационном периодах с целью оценки динамики изменений, а части пациентов также исследовали интактную мышцу на противоположной конечности. Полученные данные сопоставили с исходными и хирургическими факторами риска, а также с функциональными результатами лечения, тестами на остаточную нестабильность плечевого сустава и силу подлопаточной мышцы. Так же как и наши коллеги, мы обнаружили статистически значимое ухудшение структуры мышечной ткани подлопаточной

мышцы в виде стойкого снижения интенсивности МР-сигнала, которое отсутствовало в раннем периоде, развилось в течение 6 мес. наблюдения и сопровождалось снижением показателей по шкалам Rowe и Walch–Duplay, а также положительным результатом нагрузочного тестирования подлопаточной мышцы у 8% пациентов. Была обнаружена достоверная и высокозначимая корреляционная связь интенсивности МР-сигнала от подлопаточной мышцы в среднесрочном периоде и значений по шкалам Rowe и Walch–Duplay. В большей степени пострадала нижняя порция подлопаточной мышцы, расположенная ниже сплита и контактирующая с общим сухожилием двуглавой и клювоплечевой мышц плеча. Интенсивность МР-сигнала от подлопаточной мышцы также имела достоверную и сильную обратную корреляционную связь с возрастом пациента и была значимо ниже у пациентов с признаками умеренного остеоартроза перед операцией, отражая дегенеративные предоперационные изменения всех структур сустава. У пациентов с зафиксированным прогрессированием омартроза признаки жировой инфильтрации подлопаточной мышцы на МРТ были значимо более выражены, что также возможно объяснить общим дегенеративно-дистрофическим процессом. Статистически значимую обратную корреляционную связь умеренной силы обнаружили между МР-признаками жировой инфильтрации подлопаточной мышцы и функциональным состоянием пациентов, оцененным по шкалам. У пациентов с признаками остаточной нестабильности плечевого сустава в среднесрочном периоде после операции Bristow–Latarjet как морфологическое, так и функциональное состояние подлопаточной мышцы было достоверно хуже, что свидетельствует о наличии связи сохранившихся подвывихов плеча с дисфункцией этого ключевого динамического стабилизатора плечевого сустава. При наличии положительных тестов lift-off, IRLS, belly-press или belly-off наблюдали более выраженные МР-признаки жировой инфильтрации тестируемой подлопаточной мышцы, ставшей морфологическим субстратом частичной утраты сократительной способности.

Таким образом, костно-пластическая стабилизация плечевого сустава путем транспозиции клювовидного отростка лопатки на переднюю поверхность

суставного отростка лопатки сопровождается повреждением подлопаточной мышцы с развитием жировой инфильтрации, снижением силы мышцы, что сопровождается частичной утратой стабилизирующего эффекта операции и ухудшением функционального результата лечения по шкалам.

## Обсуждение результатов сравнения открытой и артроскопической техник операции Bristow–Latarjet

Несмотря на то что исторически операция Bristow–Latarjet выполнялась из открытого доступа, предложенная впервые L. Lafosse артроскопическая техника стала популярной, заняв одно из ведущих мест в арсенале хирургических методов лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава [184]. Ряд исследователей свидетельствуют об одинаковой клинической эффективности артроскопической и открытой операций [205, 239, 265]. В других работах помимо таких очевидных преимуществ артроскопии, как меньший косметический ущерб, быстрое восстановление и ранняя выписка пациентов из стационара, отмечены возможность инструментации сопутствующих внутрисуставных повреждений и более точное расположение коракотрансплантата при использовании артроскопии [126, 183, 355]. Одновременно существуют исследования, обнаружившие лучшие результаты позиционирования костного блока в кососагиттальной плоскости и более корректную ангуляцию винтов при открытой технике операции при одинаковых результатах функциональной оценки по шкалам и точности позиционирования трансплантата в аксиальной плоскости [75, 355]. G. Cunningham и соавт., соглашаясь с отсутствием значимых отличий при оценке по шкалам и удовлетворенности пациентов результатами открытой и артроскопической операции, чаще наблюдали осложнения, ошибки проведения винтов, остаточную нестабильность и рецидивы вывиха после полностью артроскопической техники [233]. С большей продолжительностью артроскопической операции соглашаются все авторы, и наши данные также согласуются с этим фактом.

Противоречивость имеющихся в литературе сведений о сравнительной клинической и структурно-морфологической эффективности открытой и артроскопической техник коракопластики явилась основанием для детального сравнения результатов лечения пациентов с передней нестабильностью плечевого сустава и крупными дефектами суставных поверхностей в настоящем исследовании. Достаточное количество наблюдений в нашей выборке позволило зафиксировать статистически значимые различия функционального состояния пациентов после открытой операции Bristow–Latarjet из ограниченного доступа и артроскопически ассистированной техники с забором трансплантата из минимально инвазивного доступа и эндоскопической фиксацией. При использовании артроскопии средние показатели по шкалам Rowe и Walch–Duplay у наших пациентов были выше, а доля отличных результатов больше. Сравнивая эффективность полностью артроскопической и открытой техники, J. Ali и соавт. у 48 пациентов также обнаружили статистически значимо лучшие показатели шкалы WOSI у 33 пациентов, прооперированных с применением артроскопии при отсутствии отличий по шкалам Rowe и Walch–Duplay [9]. Кроме того, G. Nourissat и соавт. и B. Marion и соавт. отметили меньшую выраженность болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде при полностью артроскопической технике [205, 239].

Как после открытой, так и после артроскопической операции наблюдали умеренную утрату подвижности в плечевом суставе. У наших пациентов наиболее страдала наружная ротация, что согласуется с данными системного обзора M.J. Griesser и соавт. и других исследователей [121]. При этом средний дефицит движений мало отличался в сравниваемых нами группах открытой и артроскопической техник. Напротив, J. Ali и соавт. отметили бóльшую, по сравнению с открытой операцией, утрату внутренней ротации плеча после полностью артроскопической операции, не имевшую клинического значения [9]. Артроскопически ассистированная техника позволила нам сократить частоту выраженных (дефицит более 20°) стойких контрактур по сравнению с открытой операцией. Данный эффект мы связываем с меньшей хирургической травмой и

повреждением мягкотканных структур переднего отдела плечевого сустава с сопутствующим рубцовым процессом, большей точностью позиционирования трансплантата и меньшим прогрессированием остеоартроза — факторов риска формирования тугоподвижности в суставе.

Важным выводом нашего исследования стало подтверждение высокой эффективности как открытой, так и артроскопически ассистированной операции Bristow–Latarjet, после которой рецидивирование вывиха происходило только у 2,3% пациентов. Несмотря на бóльшую частоту рецидивов после открытой операции (3,1%), чем после операции с применением артроскопии (1,8%), обнаруженная разница не была статистически значима. Однако наличие признаков остаточной нестабильности в виде положительного теста предчувствия вывиха или субъективных ощущений подвывиха плеча мы наблюдали достоверно реже у пациентов, прооперированных с применением артроскопии, в отличие от J. Ali, не получившего статистически значимых различий [9].

Сравнивая стабилизирующий эффект открытой и артроскопической операции Bristow–Latarjet, разные авторы получали противоположные данные. G. Cunningham и соавт. в серии из 64 пациентов наблюдали в отдаленном периоде рецидивы вывиха и признаки остаточной нестабильности чаще после артроскопической операции [75]. Напротив, U.G. Longo и соавт., P. Randelli и соавт. и M.J. Griesser и соавт. зафиксировали больше рецидивов вывиха и проявлений остаточной нестабильности после открытой операции Latarjet [121, 196, 265]. Одновременно M.J. Griesser наблюдал значимо бóльшую утрату наружной ротации плеча после артроскопической коракопластики, чем и объяснял меньшую частоту рецидивирования нестабильности. В нашей серии значимых различий дефицита наружной ротации между открытой и артроскопической техниками зафиксировано не было, однако остаточная нестабильность была менее выражена при артроскопически ассистированной операции, что мы связываем с меньшей резорбцией и лучшим сращением, а также более корректным позиционированием трансплантата и лучшим состоянием подлопаточной мышцы в среднесрочном периоде, которые наблюдали в группе с

применением артроскопии. Кроме того, у 133 из 164 пациентов (81,1%), прооперированных с артроскопией, также был выполнен шов капсулы сустава и частота остаточной нестабильности была значимо ниже, чем в открытой группе и артроскопической без шва капсулы.

Выявленные нами незначительные показатели средней утраты движений в плечевом суставе как после открытой, так и после артроскопически ассистированной операции Bristow–Latarjet обусловлены, с нашей точки зрения, малотравматичным «тупым» разделением подлопаточной мышцы вдоль волокон, корректным расположением трансплантата в аксиальной и кососагиттальной плоскостях, а также горизонтальным расположением трансплантата по Bristow с сохранением достаточного пространства под сходящимся сухожилием для нижней порции подлопаточной мышцы, что уменьшает рубцовое спаивание сухожилий с риском ограничения ротации плеча. В наблюдениях с дополнительным анкерным швом капсуло-лабрального комплекса не было отмечено значимой дополнительной утраты ротационных движений в плечевом суставе.

Поскольку в доступной научной литературе содержатся сведения только о сравнении открытой с полностью артроскопической операцией Latarjet, мы использовали их при сопоставлении собственных результатов с ранее опубликованными [9, 121, 205, 265, 355]. Кроме того, доступные сравнительные исследования имеют ограничения достоверности результатов, связанные с различиями хирургической техники внутри сравниваемых групп. В частности, как в группу с открытой, так и артроскопической техникой входят серии пациентов, которым выполняли разделение или частичное отсечение подлопаточного сухожилия, использовали трансплантат разного размера, который ориентировали вертикально или продольно, а операцию выполняли разные хирурги.

В нашей серии как при открытой, так и артроскопически ассистированной операции трансплантат забирали и фиксировали одинаково, а отличия в выполнении доступа через подлопаточную мышцу отдельно исследовали как фактор риска остаточной нестабильности, дисфункции сустава и

прогрессирования остеоартроза. Все включенные в исследование открытые операции были выполнены одним хирургом, а артроскопические — вторым. Таким образом, была достигнута лучшая сопоставимость сравниваемых групп.

Так же как и при сравнении функциональных результатов применения двух техник операции Bristow–Latarjet, сравнение структурно-морфологических исходов открытой и полностью артроскопической методик коракопластики разными исследователями завершалось противоположными выводами. Достигаемая точность позиционирования трансплантата в аксиальной плоскости, по данным. J. Ali и соавт. и Y. Zhu и соавт., не зависела от используемого доступа [9, 355]. Системный сравнительный анализ 23 публикаций (1317 наблюдений), осуществленный в 2016 г. P. Randelli и соавт., выявил конгруэнтное положение трансплантата у 87% пациентов, прооперированных с применением артроскопии, и 78% — при открытом доступе, однако сравниваемые исследования существенно отличались и выявленное различие не было статистически значимым [265]. По данным рентгенографии достоверно более корректное расположение костного блока относительно края суставной поверхности лопатки было достигнуто B. Marion и соавт. при открытой технике фиксации у 22 пациентов по сравнению с 36 пациентами, прооперированными из артроскопического доступа [205]. При этом сравнение аксиальной локализации трансплантата на КТ, выполненных половине пациентов, не подтвердило значимости отличий. Также B. Marion отметил тенденцию к избыточной медиализации трансплантата при открытой технике фиксации. Аналогичные, но более достоверные данные были получены L. Neyton и соавт. в серии из 208 наблюдений с оценкой локализации трансплантата на КТ — при артроскопической технике фиксации чаще фиксировали избыточную латерализацию костного блока [233].

В нашей серии из 164 артроскопически ассистированных операций случаев импинджмента трансплантата с головкой плечевой кости обнаружено не было, доля пациентов с конгруэнтно расположенным, по данным КТ, костным блоком была значимо больше, а частота избыточной медиализации и латерализации достоверно меньше, чем в серии из 98 пациентов, прооперированных из

минимально инвазивного открытого доступа. Наиболее вероятно, большая точность аксиального позиционирования трансплантата была достигнута за счет лучшей визуализации средствами артроскопии, особенно у пациентов с избыточной массой тела и хорошо развитой мускулатурой, когда контроль положения трансплантата из ограниченного открытого доступа затруднен.

Вероятно, таким же образом артроскопическая фиксация обеспечила корректное расположение трансплантата ниже экватора у большего числа прооперированных нами пациентов. Значимо меньшие значения углов *SCA* и *SCB*, измеренных на КТ, подтвердили преимущества артроскопической техники операции при кососагиттальном позиционировании трансплантата. Наши результаты согласуются с данными B. Marion и противоречат данным Y. Zhu и соавт., L. Neyton и соавт. и A. Russo и соавт., наблюдавших значимо более частое расположение трансплантата выше экватора гленоида при полностью артроскопическом позиционировании и фиксации [205, 233, 277, 355]. Отличия могут быть связаны с большей свободой при манипуляциях трансплантатом во время позиционирования и фиксации на шейке лопатки из более протяженного разреза кожи при открытом способе забора, чем при эндоскопическом заборе.

Обеспеченная открытым доступом к клювовидному отростку лопатки большая свобода манипуляций отверткой с винтом и костным блоком, используемой нами в качестве манипулятора при позиционировании и фиксации, в сочетании с методом «свободной руки» под артроскопическим контролем позволила добиться одинаково корректного направления винта с пациентами, прооперированными из полностью открытого доступа. В опубликованных аналогичных сравнительных исследованиях угол α проведения винта был значимо больше при полностью артроскопической операции Bristow–Latarjet [9, 75, 205, 233]. Как указывают Y. Zhu и соавт., близкое к параллельному с суставной поверхностью направление винтов при полностью артроскопической технике возможно, однако требует использования значительно медиализированного порта с риском повреждения плечевого сплетения [355].

Общая частота проблем, связанных с консолидацией трансплантата у пациентов нашей выборки с его артроскопической фиксацией была достоверно (6,1%, p <0,001) меньше, чем с открытой (23,5%), что соответствует результатам B. Kordasiewicz и соавт. — 5,0% и 26,2%, соответственно [176]. Несращение трансплантата мы наблюдали чаще после открытой операции (17,3%), чем после артроскопически ассистированной (4,3%). Аналогичные отличия были зарегистрированы B. Kordasiewicz (11,9% и 1,7%, соответственно, p <0,05), а в серии J. Ali и соавт. все 3 (20%) несращения трансплантата произошли после открытой операции Latarjet, что, однако, статистически значимо не отличалось от артроскопической группы по причине малого числа наблюдений [9, 176]. Напротив, G. Cunningham и соавт. оба случая несращения трансплантата зафиксировали после полностью артроскопической операции, а результаты системного анализа 13 публикаций, выполненного P. Randelli и соавт. подтвердили более частое сращение после открытой коракопластики (88,6%), чем артроскопической (77,6%) [75, 265]. A. Russo и соавт. и Y. Zhu и соавт. отличий частоты костной консолидации после открытой или артроскопической техник фиксации не обнаружили [277, 355].

Перелом и миграция трансплантата происходила одинаково часто в сравниваемых группах наших пациентов и пациентов B. Kordasiewicz, но чаще при артроскопической фиксации у пациентов G. Cunningham [75, 176]. Массивную резорбцию трансплантата, в т. ч. связанную с его переломом и миграцией, мы наблюдали достоверно чаще после открытой операции Bristow–Latarjet (17,3%), чем после артроскопически ассистированной (3,1%). B. Kordasiewicz подобную утрату костной ткани трансплантата наблюдал только после открытой операции (11,9%), а J. Ali, наоборот, — у 2 (6%) пациентов после артроскопической операции Latarjet [9, 176].

Количественное сравнение степени резорбции трансплантата позволило нам обнаружить значимо меньшую (p <0,001) ее выраженность после артроскопически ассистированной операции Bristow–Latarjet, что аналогично результатам Y. Zhu [355]. Подобное сравнение также производил J. Ali, который

пришел к противоположному выводу о большей резорбции трансплантата после полностью артроскопической операции Latarjet по сравнению с открытой, но достоверных отличий не зафиксировал [9].

Таким образом, нарушение консолидации трансплантата с шейкой лопатки, проявляющееся несращением, переломом и миграцией, избыточным и массивным остеолизом в нашей серии наблюдений было более выражено после открытой техники операции Bristow–Latarjet. Лучшая консолидация при артроскопической технике фиксации обусловлена более точным позиционированием трансплантата, особенно, в аксиальной плоскости и меньшей травматизацией мягких тканей, а также дополнением коракопластики, в отличии от открытой операции, анкерным швом капсуло-лабрального комплекса с изолированием трансплантата от агрессивной синовиальной среды полости сустава. Кроме того, эндоскопический шов капсулы с рефиксацией суставно-плечевых связок позволил сократить проявления остаточной нестабильности прооперированного плечевого сустава — подтвержденного значимого фактора избыточной резорбции и нарушения консолидации трансплантата.

В доступной литературе недостаточно сведений о состоянии подлопаточной мышцы после коракопластики и практически отсутствуют данные для разных техник операции. Сравнительную оценку состояния подлопаточной мышцы после открытого и артроскопического разделения произвели B. Kordasiewicz и соавт., использовав КТ для определения стадии жировой инфильтрации по Goutallier, и не обнаружили значимой разницы, зафиксировав появление I стадии жировой инфильтрации у 11,7% пациентов после артроскопической и 9,8% — после открытой операции Latarjet, а также появление II стадии инфильтрации у 2,4% пациентов после открытой операции [119, 176]. Наличие жировой инфильтрации значимо хуже переносилось пациентами после открытой операции Latarjet, что отразилось на оценке по функциональным шкалам и было зафиксировано в виде отрицательной корреляционной связи ($r_s = –0,349$, $p < 0,05$).

Измерение интенсивности МР-сигнала и применение методики количественной оценки жировой инфильтрации отдельно частей подлопаточной

мышцы, расположенных выше и ниже сплита, позволили нам обнаружить возникающую в течение 6 мес. после операции статистически значимую разницу дегенеративных изменений в нижней порции подлопаточной мышцы более выраженных после открытого минимально инвазивного доступа к суставному отростку лопатки, чем после артроскопического ($p < 0{,}001$). Снижение интенсивности МР-сигнала от подлопаточной мышцы также было связано обратной корреляционной связью с функциональными показателями по шкалам ($r_s = -0{,}784$, $p < 0{,}001$ для Rowe и $r_s = -0{,}677$, $p < 0{,}001$ для Walch–Duplay) и наличием остаточной нестабильности ($p < 0{,}001$). Очевидно, более протяженное и широкое разделение подлопаточной мышцы, обеспечивающее достаточную визуализацию при открытом доступе, сопровождается большей ее травматизацией.

Появление и прогрессирование остеоартроза мы наблюдали достоверно ($p < 0{,}001$) реже после артроскопически ассистированной операции Bristow–Latarjet, что согласуется с более корректным позиционированием трансплантата в аксиальной плоскости при применении артроскопии в нашей серии наблюдений. Как избыточная медиализация, так и латерализация сопровождались более частым развитием остеоартроза, а локализация в кососагиттальной плоскости на прогрессирование остеоартроза не влияла. Степень резорбции трансплантата и выраженность жировой инфильтрации подлопаточной мышцы, а также частота перелома и миграции трансплантата были значимо больше у пациентов с зафиксированным появлением или прогрессированием остеоартроза плечевого сустава, однако остается не выясненным, является это следствием или причиной развития остеоартроза. Таким образом, как частота ошибок аксиального позиционирования костного блока, проблем его консолидации и степень жировой инфильтрации подлопаточной мышцы, так и частота появления или прогрессирования остеоартроза плечевого сустава были меньше у пациентов, прооперированных с применением артроскопии.

Наши данные отличаются от полученных A. Russo и соавт. и J. Ali и соавт., не обнаруживших значимых отличий между открытой и полностью

артроскопической операциями Latarjet в отношении развития остеоартроза плечевого сустава [9, 277]. Y. Zhu также не зафиксировал различий, ссылаясь на недостаточный срок наблюдения [355]. В целом соотношение и выраженность дегенеративных процессов будут изменяться со временем, и требуется дальнейшее наблюдение для получения отдаленных результатов.

Лучшие клинико-функциональные и структурно-морфологические ближайшие и среднесрочные результаты артроскопически ассистированной костно-пластической стабилизации плечевого сустава по Bristow–Latarjet, по сравнению с открытой минимально инвазивной техникой, позволили большему числу спортсменов восстановить соревновательный уровень. Анализ клинико-функциональных и структурных результатов подтвердил высокую эффективность как открытой, так и артроскопически ассистированной операций Bristow–Latarjet у пациентов с крупными дефектами суставных поверхностей плечевого сустава, однако применение артроскопии позволило добиться лучших показателей, в том числе благодаря дополнительной рефиксации капсулы сустава, выполненной 81,1% пациентов артроскопической группы, обнаружению и реконструкции сопутствующих повреждений вращающей манжеты и биципито-лабрального комплекса. Классическая, как открытая, так и полностью артроскопическая техника операции Latarjet по L. Lafosse включает резекцию передней суставной губы и капсулы сустава с последующей ее регенерацией, однако новообразованная рубцовая капсула лишена проприорецепторов и не участвует в обеспечении динамического механизма стабилизации плечевого сустава [183, 184, 348].

Меньшее проявление остаточной нестабильности в виде ощущения предчувствия вывиха и подвывихов плеча, достоверно меньшая резорбция и более редкое несращение трансплантата в нашей серии наблюдали при дополнении артроскопически ассистированной коракопластики анкерным швом переднего отдела капсуло-лигаментарного комплекса, рубцово-пластически деформированного и несостоятельного вследствие повторявшихся вывихов плеча. Регулярная избыточная трансляция головки плечевой кости, обусловливающая предчувствие при отсутствии вывихов плеча, может быть предотвращена

дополнительной рефиксацией капсулы сустава, что имеет большое значение для достижения стабильности плечевого сустава как основной цели лечения, исключения повторяющихся подвывихов после операции и восстановления функции проприоцептивных полей, весьма значимых для занятий спортом [317, 346, 348]. Данный вывод подтвердил наблюдения L. Hovelius и соавт., P. Collin и соавт. и J. Schulze-Borges и соавт. [70, 153, 288].

L. Hovelius обнаружил улучшение функциональных результатов по шкале WOSI и снижение частоты рецидивирования нестабильности с 18 до 4% при дополнении открытой операции Latarjet горизонтальным верхненижним безъякорным сдвигом капсулы с натяжением суставно-плечевых связок, однако ключевым фактором рецидивирования нестабильности определил избыточную медиализацию трансплантата, и именно оценка локализации костного блока являлась основной целью его исследования [153]. P. Collin зафиксировал у 34% пациентов после изолированной коракопластики по Latarjet положительный тест предчувствия вывиха плеча при рецидивировании вывиха — у 5% [70]. Стендовый биомеханический эксперимент, проведенный J. Schulze-Borges, подтвердил значимо лучший стабилизирующий эффект операции Latarjet, дополненной швом капсулы к культе клювовидно-акромиальной связки в приведенном положении конечности [288]. Достоверное различие наблюдали как в пассивном режиме, так и при натяжении сходящегося сухожилия, что подтверждает участие капсулы в ограничении избыточной трансляции головки плечевой кости. Отсутствие разницы с группой без шва капсулы в положении отведения плеча автор объяснил увеличением доли sling-эффекта в общем стабилизирующем механизме коракопластики при отведении и наружной ротации плеча. Регулярная избыточная трансляция головки плечевой кости обусловливающая предчувствие при отсутствии вывихов плеча может быть предотвращена дополнительной рефиксацией капсулы сустава, что имеет большое значение для достижения стабильности плечевого сустава как основной цели лечения, исключения повторяющихся подвывихов после операции и восстановления функции проприоцептивных полей, весьма значимых для занятий спортом [317, 346, 348].

# ГЛАВА 5. ОБОСНОВАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ ПРИ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЫВАХ ВРАЩАЮЩЕЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА

## 5.1 Результаты сравнения эффективности консервативного лечения, дебридмента и шва у пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча различной глубины и локализации

На III этапе исследования статистическому анализу через 12 мес. после начала лечения были подвергнуты результаты лечения 324 пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча: 104 пациентов I группы, 106 — II группы и 115 — III группы. 12 пациентов из I группы были прооперированы вследствие сохранения выраженного болевого синдрома и нарушения функции конечности через 3–9 мес. (7,9 мес.) после начала консервативного лечения. Функциональный результат прооперированных пациентов I группы зафиксирован на момент последнего перед операцией контрольного осмотра. 24 наблюдения не были завершены по причине утраты связи с пациентами (19 наблюдений) или декомпенсации сопутствующей патологии (5 наблюдений).

Среднее значение по шкале Constant перед началом лечения у пациентов I группы составило 64,4 ± 10,3, II группы — 62,1 ± 14,3 и III группы — 65,9 ± 11,8 ($p = 0,58$). Статистически значимых отличий при сравнении по подшкалам боли, мышечной силы, амплитуды движений и повседневной активности между группами и подгруппами в начале лечения выявлено не было. Резекцию АКС выполнили 18 пациентам (17%) II группы и 17 (15%) пациентам III группы ($p = 0,54$). Проксимальный межбугорковый анкерный тенодез ДГДМП был осуществлен 22 пациентам (21%) II группы и 31 пациенту (27%) III группы ($p = 0,41$). Тенотомию ДГДМП осуществили у 6 пациентов (6%) II группы и 6 пациентов (5%) III группы ($p = 0,75$). Средняя продолжительность операции для II группы составила 42 мин (±12) и 76 мин (±12) в III группе ($p < 0,001$).

Средний функциональный результат лечения по шкале Constant через 12 мес. наблюдения был оценен у пациентов I группы как 72,6 ± 13,9, II группы — 74,5 ± 11,7 и III группы — 79,8 ± 15,2 (p = 0,386). Таким образом, не было зафиксировано значимых отличий результатов консервативного и хирургического лечения пациентов с частичными разрывами сухожилий вращающей манжеты плеча, при применении усредненной суммарной оценки по шкале Constant и без учета локализации и глубины повреждения (таблица 36). Однако при сравнении средних значений подшкал боли и повседневной активности через 12 мес. после начала лечения были выявлены значимо лучшие функциональные результаты в III группе — 14,1 ± 3,1 (p = 0,042) и 17,6 ± 9,2 (p <0,001) соответственно, чем в I и II группах. Значимых различий в амплитуде движений (p = 0,815) и силе конечности (p = 0,631) между I–III группами отмечено не было. Функциональные результаты у пациентов I и II групп значимо не отличались как при суммарной оценке, так и по подшкалам Constant.

Таблица 36 — Функциональные результаты лечения пациентов исследуемых групп через 12 мес. по подшкалам Constant

| Подшкалы Constant | Количество баллов (среднее ± SD) | | | p |
|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 104) | II группа (n = 106) | III группа (n = 114) | |
| Болевой синдром | 11,0 ± 3,5 | 11,6 ± 4,1 | 14,1 ± 3,1 | 0,042 |
| Повседневная активность | 14,0 ± 4,6 | 15,3 ± 5,4 | 17,6 ± 9,2 | <0,001 |
| Амплитуда движений | 32,0 ± 9,1 | 31,2 ± 5,5 | 31,9 ± 8,1 | 0,815 |
| Сила конечности | 15,6 ± 3,1 | 16,4 ± 5,3 | 16,2 ± 4,7 | 0,631 |
| Средний результат | 72,6 ± 13,9 | 74,5 ± 11,7 | 79,8 ± 15,2 | 0,386 |

Удовлетворенность пациентов результатами лечения составила 89% в I группе, 97% — во II группе и 96% — в III группе (p = 0,172). 12 пациентов (12%) из I группы вследствие неэффективности консервативного лечения и сохранения выраженного болевого синдрома были прооперированы в разные сроки, а

функциональный результат учтен как окончательный для анализа на момент завершения консервативного этапа лечения.

Функциональные результаты лечения пациентов с СА-ЧРВМП были значимо хуже, чем у пациентов с С-ЧРВМП в I и II группах (p <0,001) и мало отличались в III группе (p = 0,196). Значимые различия были зафиксированы как по подшкалам боли и повседневной активности, так и при суммарной оценке по шкале Constant (таблица 37).

Таблица 37 — Сравнение функциональных результатов через 12 мес. консервативного и хирургического лечения пациентов с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП

| Подшкалы Constant | Количество баллов (среднее ± SD) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 104) | | | II группа (n = 106) | | | III группа (n = 114) | | |
| | С-ЧРВМП (n = 53) | СА-ЧРВМП (n = 51) | p | С-ЧРВМП (n = 51) | СА-ЧРВМП (n = 55) | p | С-ЧРВМП (n = 59) | СА-ЧРВМП (n = 55) | p |
| Болевой синдром | 14,6 ± 5,5 | 7,3 ± 4,7 | <0,001 | 15,2 ± 6,1 | 8,3 ± 3,8 | <0,001 | 16,8 ± 3,1 | 11,2 ± 7,1 | 0,072 |
| Повседневная активность | 15,9 ± 4,6 | 12,1 ± 3,7 | 0,041 | 16,1 ± 3,4 | 14,5 ± 4,2 | 0,032 | 18,5 ± 4,3 | 16,7 ± 3,2 | 0,087 |
| Амплитуда движений | 30,5 ± 11,8 | 33,5 ± 15,3 | 0,742 | 31,6 ± 8,5 | 30,8 ± 10,5 | 0,741 | 31,4 ± 10,1 | 32,4 ±11,5 | 0,683 |
| Сила конечности | 14,9 ± 4,5 | 16,3 ± 6,1 | 0,057 | 15,6 ± 7,3 | 17,2 ± 2,3 | 0,475 | 16,5 ± 4,8 | 15,9 ± 3,7 | 0,859 |
| Средний результат | 75,9 ± 17,2 | 69,2 ± 11,4 | <0,001 | 78,5 ± 11,9 | 70,8 ± 10,5 | <0,001 | 83,2 ± 17,1 | 76,2 ± 14,7 | 0,196 |

Выбор лечебной тактики значимо не влиял на средний результат лечения пациентов с С-ЧРВМП (p = 0,068), однако выполнение шва поврежденного сухожилия надостной мышцы у пациентов III группы сопровождалось достоверно менее выраженным болевым синдромом — 16,8 ± 3,1 (p = 0,034) и более высокой повседневной активностью — 18,5 ± 4,3 (p = 0,021) по сравнению с

консервативным методом лечения (14,6 ± 5,5 и 15,9 ± 4,6) и артроскопическим дебридментом с акромиопластикой (15,2 ± 6,1 и 16,1 ± 3,4) у пациентов I и II групп, соответственно (таблица 38). Результаты артроскопического дебридмента и акромиопластики превосходили результаты консервативного лечения больных с С-ЧРВМП незначимо (p = 0,068).

Таблица 38 — Сравнение результатов лечения пациентов с С-ЧРВМП

| Подшкалы Constant | Количество баллов (среднее ± SD) | | | p |
|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 53) | II группа (n = 51) | III группа (n = 59) | |
| Болевой синдром | 14,6 ± 5,5 | 15,2 ± 6,1 | 16,8 ± 3,1 | 0,034 |
| Повседневная активность | 15,9 ± 4,6 | 16,1 ± 3,4 | 18,5 ± 4,3 | 0,021 |
| Амплитуда движений | 30,5 ± 11,8 | 31,6 ± 8,5 | 31,4 ± 10,1 | 0,751 |
| Сила конечности | 14,9 ± 4,5 | 15,6 ± 7,3 | 16,5 ± 4,8 | 0,863 |
| Средний результат | 75,9 ± 17,2 | 78,5± 11,9 | 83,2 ± 17,1 | 0,068 |

Выполнение шва сухожилий вращающей манжеты у пациентов III группы с СА-ЧРВМП, по сравнению с консервативным лечением (I группа) и артроскопическим дебридментом с декомпрессией (II группа), сопровождалось значимо лучшим средним результатом — 76,2 ± 14,7 (p = 0,014) через 12 мес. после операции (таблица 39). Средние значения в I и II группах отличались не значимо и составили 69,2 ± 11,4 и 70,8 ± 10,5, соответственно. Значимо лучшие значения в III группе, так же как и при С-ЧРВМП, наблюдали для подшкал боли и повседневной активности.

При сравнении средних функциональных результатов лечения больных с поверхностными (<20%) повреждениями суставной поверхности сухожилия надостной мышцы отличий при применении различной тактики лечения обнаружено не было (таблица 40). Аналогичные повреждения субакромиальной поверхности сухожилия при их фиксации путем шва сопровождались значимо худшими средними результатами (p = 0,028). Выбор тактики также значимо

не повлиял на результат лечения при повреждениях С-ЧРВМП глубиной 20–50% толщины сухожилия, однако рефиксация повреждений СА-ЧРВМП аналогичной глубины позволила добиться значимо (p <0,001) лучших результатов через 12 мес. после операции по сравнению с I и II группами. При более глубоких разрывах (>50%), локализующихся как со стороны полости сустава, так и со стороны субакромиального пространства, средний результат через 12 мес. был значимо (p = 0,024 и p <0,001, соответственно) лучше после шва (III группа). Результаты дебридмента с акромиопластикой (II группа) отличались от результатов консервативного лечения (I группа) незначимо (p = 0,104).

Таблица 39 — Функциональные результаты лечения пациентов с СА-ЧРВМП

| Подшкалы Constant | Количество баллов (среднее ± SD) | | | p |
|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 51) | II группа (n = 55) | III группа (n = 55) | |
| Болевой синдром | 7,3 ± 4,7 | 8,3 ± 3,8 | 11,2 ± 7,1 | 0,012 |
| Повседневная активность | 12,1 ± 3,7 | 14,5 ± 4,2 | 16,7 ± 3,2 | 0,027 |
| Амплитуда движений | 33,5 ± 15,3 | 30,8 ± 10,5 | 32,4 ± 11,5 | 0,408 |
| Сила конечности | 16,3 ± 6,1 | 17,2 ± 2,3 | 15,9 ± 3,7 | 0,587 |
| Средний результат | 69,2 ± 11,4 | 70,8 ± 10,5 | 76,2 ± 14,7 | 0,014 |

Таблица 40 — Сравнение средних функциональных результатов через 12 мес. консервативного и хирургического лечения пациентов с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП различной глубины

| Глубина ЧРВМП, % | С-ЧРВМП (n = 163) | | | | СА-ЧРВМП (n = 161) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 53) | II группа (n = 51) | III группа (n = 59) | p | I группа (n = 51) | II группа (n = 55) | III группа (n = 55) | p |
| <20 | 80,1 | 88,5 | 85,1 | 0,127 | 80,7 | 81,5 | 76,4 | 0,028 |
| 20–50 | 82,0 | 83,2 | 81,5 | 0,205 | 68,7 | 71,2 | 80,9 | <0,001 |
| 50–90 | 74,9 | 75,1 | 84,0 | 0,024 | 66,4 | 68,6 | 73,5 | <0,001 |

Продолжение таблицы 40

| Глубина ЧРВМП, % | С-ЧРВМП (n = 163) | | | | СА-ЧРВМП (n = 161) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 53) | II группа (n = 51) | III группа (n = 59) | p | I группа (n = 51) | II группа (n = 55) | III группа (n = 55) | p |
| >90 | 66,3 | 71,8 | 82,3 | <0,001 | 62,5 | 63,4 | 73,8 | <0,001 |
| Среднее значение | 75,9 ±17,2 | 78,5 ±11,9 | 83,2 ±17,1 | 0,068 | 69,2 ±11,4 | 70,8 ±10,5 | 76,2 ±14,7 | 0,014 |

Выявленные отличия средних функциональных результатов по шкале Constant были обусловлены отличиями показателей субъективных подшкал болевого синдрома и повседневной активности (таблицы 41, 42). Сравнение амплитуды движений в плечевом суставе и силы конечности не выявило статистически значимых отличий у пациентов с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП различной глубины (таблицы 43, 44).

Таблица 41 — Сравнение интенсивности болевого синдрома пациентов с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП различной глубины (через 12 мес.)

| Глубина ЧРВМП, % | С-ЧРВМП (n = 163) | | | | СА-ЧРВМП (n = 161) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 53) | II группа (n = 51) | III группа (n = 59) | p | I группа (n = 51) | II группа (n = 55) | III группа (n = 55) | p |
| <20 | 19,0 | 19,9 | 16,9 | 0,194 | 11,4 | 13,2 | 12,1 | 0,527 |
| 20–50 | 17,1 | 18,9 | 16,8 | 0,151 | 6,1 | 7,7 | 11,2 | <0,001 |
| 50–90 | 11,1 | 13,9 | 16,9 | 0,028 | 5,9 | 6,9 | 10,8 | <0,001 |
| >90 | 10,6 | 11,4 | 16,6 | <0,001 | 6,1 | 6,1 | 10,7 | <0,001 |
| Среднее значение | 14,6 ± 5,5 | 15,2 ± 6,1 | 16,8 ± 3,1 | 0,034 | 7,3 ± 4,7 | 8,3 ± 3,8 | 11,2 ± 7,1 | 0,012 |

Таблица 42 — Сравнение повседневной активности пациентов с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП различной глубины (через 12 мес.)

| Глубина ЧРВМП, % | С-ЧРВМП (n = 163) | | | | СА-ЧРВМП (n = 161) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 53) | II группа (n = 51) | III группа (n = 59) | p | I группа (n = 51) | II группа (n = 55) | III группа (n = 55) | p |
| <20 | 18,7 | 19,0 | 19,6 | 0,844 | 17,6 | 18,2 | 15,0 | 0,107 |
| 20–50 | 18,4 | 18,6 | 18,3 | 0,961 | 12,8 | 15,9 | 19,1 | <0,001 |
| 50–90 | 14,3 | 15,0 | 18,2 | 0,198 | 10,7 | 13,4 | 16,2 | 0,015 |
| >90 | 12,2 | 13,4 | 18,0 | <0,001 | 8,1 | 10,5 | 16,5 | <0,001 |
| Среднее значение | 15,9 ± 4,6 | 16,1 ± 3,4 | 18,5 ± 4,3 | 0,021 | 12,1 ± 3,7 | 14,5 ± 4,2 | 16,7 ± 3,2 | 0,027 |

Таблица 43 — Сравнение амплитуды движений в плечевом суставе у пациентов с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП различной глубины (через 12 мес.)

| Глубина ЧРВМП, % | С-ЧРВМП (n = 163) | | | | СА-ЧРВМП (n = 161) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 53) | II группа (n = 51) | III группа (n = 59) | p | I группа (n = 51) | II группа (n = 55) | III группа (n = 55) | p |
| <20 | 31,2 | 32,9 | 32,8 | 0,748 | 34,3 | 31,3 | 33,6 | 0,261 |
| 20–50 | 30,3 | 31,4 | 31,9 | 0,807 | 33,0 | 30,8 | 32,6 | 0,269 |
| 50–90 | 29,1 | 32,2 | 30,3 | 0,284 | 31,9 | 32,1 | 31,5 | 0,841 |
| >90 | 31,4 | 29,9 | 30,6 | 0,447 | 34,8 | 29,5 | 31,9 | 0,102 |
| Среднее значение | 30,5 ± 11,8 | 31,6 ± 8,5 | 31,4 ± 10,1 | 0,751 | 33,5 ± 15,3 | 30,8 ±10,5 | 32,4 ± 11,5 | 0,408 |

Таблица 44 — Сравнение силы мышц в плечевом суставе у пациентов с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП различной глубины (через 12 мес.)

| Глубина ЧРВМП, % | С-ЧРВМП (n = 163) | | | | СА-ЧРВМП (n = 161) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 53) | II группа (n = 51) | III группа (n = 59) | p | I группа (n = 51) | II группа (n = 55) | III группа (n = 55) | p |
| <20 | 15,3 | 16,4 | 17,8 | 0,244 | 16,9 | 18,3 | 16,3 | 0,195 |
| 20–50 | 15,1 | 16,1 | 16,5 | 0,749 | 16,5 | 17,5 | 15,7 | 0,314 |
| 50–90 | 15,1 | 15,0 | 16,6 | 0,857 | 16,3 | 16,8 | 16,8 | 0,961 |
| >90 | 14,1 | 14,9 | 15,1 | 0,908 | 15,5 | 16,2 | 14,8 | 0,221 |
| Среднее значение | 14,9 ± 4,5 | 15,6 ± 7,3 | 16,5 ± 4,8 | 0,863 | 16,3 ± 6,1 | 17,2 ± 2,3 | 15,9 ± 3,7 | 0,587 |

При сравнении результатов лечения больных с поверхностными (<20%) разрывами суставной и субакромиальной поверхностей сухожилия надостной мышцы отличия (p = 0,041) были обнаружены лишь в III группе за счет меньшей повседневной активности прооперированных пациентов с СА-ЧРВМП (p = 0,023) (таблица 45). Однако при более глубоких повреждениях (20–50%) средний функциональный результат лечения при СА-ЧРВМП был значимо хуже в I и II группах (p <0,001), чем при С-ЧРВМП. Различия результатов касались интенсивности болевого синдрома и бытовой активности. В III группе достоверных отличий между результатами лечения пациентов с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП обнаружено не было как в суммарном значении Constant, так и между показателями всех подшкал.

Менее убедительно отличались результаты в подгруппах С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП глубиной 50–90% — значимо меньший болевой синдром наблюдали у пациентов с С-ЧРВМП в I и II группах, а средний результат был лучше только во II группе (p <0,001) (таблица 45). При глубоких разрывах (>90%) отличия были зафиксированы исключительно относительно болевого синдрома в I и II группах (p = 0,048 и p = 0,022, соответственно) и повседневной

активности в I группе (p <0,001). Средние результаты отличались незначимо во всех группах.

Таблица 45 — Сравнение функциональных результатов через 12 мес. консервативного и хирургического лечения пациентов с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП различной глубины

| Глубина ЧРВМП, % | Количество баллов (среднее ± SD) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 104) | | | II группа (n = 106) | | | III группа (n = 114) | | |
| | С-ЧРВМП (n = 53) | СА-ЧРВМП (n = 51) | p | С-ЧРВМП (n = 51) | СА-ЧРВМП (n = 55) | P | С-ЧРВМП (n = 59) | СА-ЧРВМП (n = 55) | p |
| <20 | 80,1 ± 12,5 | 80,7 ± 11,9 | 0,968 | 88,5 ± 9,2 | 81,5 ± 10,9 | 0,082 | 85,1 ± 14,8 | 76,4 ± 13,9 | 0,041 |
| 20–50 | 82,0 ± 10,7 | 68,7 ±12,2 | <0,001 | 83,2 ±11,9 | 71,2 ±10,5 | <0,001 | 81,5 ± 13,5 | 80,9 ± 12,7 | 0,259 |
| 50–90 | 74,9 ± 14,5 | 66,4 ± 10,3 | 0,107 | 75,1 ± 10,7 | 68,6 ± 9,2 | <0,001 | 84,0 ± 18,9 | 73,5 ± 16,8 | 0,051 |
| >90 | 66,3 ± 11,9 | 62,5 ± 10,1 | 0,567 | 71,8 ± 10,1 | 63,4 ± 9,8 | 0,062 | 82,3 ± 13,8 | 73,8 ± 17,9 | 0,058 |
| Средний результат | 75,9 ± 17,2 | 69,2 ±11,4 | <0,001 | 78,5 ± 11,9 | 70,8 ± 10,5 | 0,023 | 83,2 ± 17,1 | 76,2 ± 14,7 | 0,196 |

Таким образом, несмотря на отсутствие статистически значимых отличий средних функциональных результатов лечения пациентов с ЧРВМП через 12 мес. наблюдения болевой синдром был ниже, а повседневная активность выше у пациентов, которым выполняли анкерную рефиксацию поврежденного сухожилия. Преимущества артроскопического шва были зафиксированы для подшкал боли и повседневной активности при С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП, а также среднего функционального результата Constant при СА-ЧРВМП. Результаты были хуже у пациентов с СА-ЧРВМП, чем у пациентов с С-ЧРВМП в I и II группах, что наиболее отчетливо наблюдали при повреждениях глубиной 20–50% и только во

II группе при повреждениях глубиной 50–90%. При повреждениях любой глубины болевой синдром был больше у пациентов с СА-ЧРВМП. Повседневная активность была выше у пациентов I группы с С-ЧРВМП глубиной менее 20% толщины сухожилия надостной мышцы. В III группе значимых отличий между С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП обнаружено не было, за исключением поверхностных повреждений, где результаты шва были хуже, чем консервативное лечение или артроскопическая декомпрессия.

При повреждениях С-ЧРВМП до 50% толщины результаты лечения пациентов во всех трех группах различались незначительно как по подшкалам, так и в среднем. У пациентов с более глубокими С-ЧРВМП выполнение артроскопического шва манжеты сопровождалось значимо ($p = 0,024$) лучшими средними результатами за счет меньшего болевого синдрома и большей бытовой активности. У пациентов с СА-ЧРВМП глубже 20% по подшкалам боли и бытовой активности пациентов, а также в среднем по шкале Constant результаты были значимо ($p = 0,019$) лучше после шва манжеты (III группа). Достоверных отличий между результатами в I и II группах, т. е. между консервативным лечением и выполнением изолированного артроскопического дебридмента с акромиопластикой, выявлено не было.

## Обсуждение полученных результатов

Основной находкой первой части III этапа исследования стало обнаружение значимых отличий в интенсивности болевого синдрома и повседневной активности пациентов с частичными повреждениями сухожилия надостной мышцы, которым выполняли артроскопический шов сухожилия, по сравнению с консервативным лечением или изолированной субакромиальной декомпрессией, несмотря на отсутствие значимой разницы при суммарной усредненной оценке по шкале Constant. Выявленные различия имели место при разрывах суставной поверхности сухожилия толщиной более 50%, т. е. повреждениях 2А по

классификации H. Ellman, и соответствовали традиционно применяемому «правилу 50%» [254]. Биомеханическое обоснование целесообразности шва при повреждениях более 50% толщины манжеты было осуществлено Mazzocca A.D. и S. Yang, которыми зафиксирован экспоненциальный рост натяжения интактных волокон и прогрессирование разрыва в горизонтальной плоскости и в направлении спереди-назад при повреждении С-ЧРВМП более 50% толщины сухожилия [212, 347].

Однако при повреждениях, локализующихся на субакромиальной поверхности манжеты, значимые различия результатов рефиксации сухожилия и субакромиальной декомпрессии или консервативного лечения были зафиксированы нами при менее глубоких повреждениях — 20–50% толщины сухожилия, что согласуется с данными, полученными в 2002 г. F. Cordasco о более высокой, по сравнению с С-ЧРВМП, частоте неудовлетворительных исходов артроскопического дебридмента при СА-ЧРВМП глубиной менее 50% [73]. Согласно полученным результатам, при СА-ЧРВМП целесообразно говорить о «правиле 20%» в отличии от С-ЧРВМП. Данное положение также подтверждает зафиксированное у наших пациентов отсутствие значимых различий результатов шва СА-ЧРВМП и шва С-ЧРВМП при любой глубине повреждения, в то время как у пациентов с повреждениями глубиной 20–90% при консервативном лечении или изолированной субакромиальной декомпрессии функциональные результаты были значимо лучшие в подгруппе С-ЧРВМП по сравнению с СА-ЧРВМП. Таким образом, рефиксация частично разорванного со стороны субакромиального пространства сухожилия надостной мышцы целесообразна при глубине повреждения более 20% толщины сухожилия. При локализации разрыва на суставной поверхности манжеты оправдана рефиксация путем шва, если глубина повреждения превышает 50%.

Отличия результатов лечения пациентов с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП определяются слоистой структурой сухожилия надостной мышцы и наличием существенных гистологических и биомеханических отличий между собственно сухожильной субакромиальной порцией манжеты и сухожильно-связочно-

капсулярной суставной порцией. Наиболее глубокая суставная порция манжеты представлена тонкой оболочкой из переплетенных коллагеновых волокон, т. е. капсулой, имеющей прочную структуру и фиксированной к суставному отростку лопатки и головке плечевой кости [342]. Согласно исследованию A. Nimura и соавт., капсулярная порция образует значительную часть области прикрепления манжеты к головке плечевой кости [269]. Толщина капсулы в проекции сухожилия надостной мышцы изменяется от $5{,}6 \pm 1{,}6$ мм до $3{,}5 \pm 2{,}3$ мм и является наименьшей в области заднего края сухожилия, на расстоянии 10–12 мм от межбугорковой борозды, что согласуется с данными H.M. Kim и соавт. о наибольшей частоте дегенеративных повреждений сухожилий вращающей манжеты в зоне 13–17 мм кзади от межбугорковой борозды плечевой кости [170].

Сухожильная порция манжеты вследствие способности значительно удлиняться более устойчива к разрыву, чем практически нерастяжимая капсулярная часть, поэтому локальная концентрация натяжения интактной порции манжеты при СА-ЧРВМП значительно выше, чем при С-ЧРВМП [97, 232]. По этой причине функциональные результаты шва манжеты у наших пациентов с повреждениями субакромиальной поверхности манжеты глубиной более 20% толщины манжеты были лучше, чем после субакромиальной декомпрессии или консервативного лечения.

Наше исследование не было слепым, пациенты и медицинский персонал были информированы о выбранной тактике лечения и назначениях, а сопровождающий хирургическое вмешательство и описанный J.B. Moseley и соавт. эффект плацебо не был учтен [231]. Тем не менее 12 пациентов (10%) I группы потребовали в последующем хирургического лечения. Кроме того, исследование имело ряд ограничений, в частности срок наблюдения составил всего 12 мес., однако согласно сведениям C. Charousset и соавт. функциональный результат по шкале Constant существенно изменяется в течение года после выполнения артроскопического шва вращающей манжеты, после чего стабилизируется [63]. Измерения глубины повреждения манжеты по данным МРТ осуществляли два специалиста, полученные значения которыми в ряде случаев

отличались и требовали повторных измерений. Также в настоящем исследовании не анализировали МРТ после лечения, поэтому отсутствуют сведения о прогрессировании повреждений и рецидивных разрывах после шва ЧРВМП. Тем не менее, поскольку результаты МР-визуализации слабо коррелируют с клинической картиной, при сравнительном анализе эффективности лечения предпочтение было отдано функциональным результатам лечения [44, 169].

Полученные результаты подтвердили высокую эффективность консервативного лечения пациентов с поверхностными повреждениями сухожилия надостной мышцы и лучшую эффективность артроскопического шва при более глубоких дефектах относительно показателей болевого синдрома и повседневной активности при отсутствии значимой разницы при интегральной оценке по шкале Constant. Для обоснования оптимальной тактики лечения пациентов с ЧРВМП необходим анализ отдаленных результатов в ходе долгосрочных сравнительных исследований эффективности различных консервативных и хирургических методов.

## 5.2 Результаты сравнения функциональных результатов артроскопического транссухожильного шва и шва по методике «все внутри» у пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча

В ходе второй части III этапа исследования были зарегистрированы и проанализированы функциональные результаты лечения через 24 мес. после операции у 91 пациента с С-ЧРВМП: 49 пациентов I группы (транссухожильная фиксация) и 42 — II группы (фиксация «все внутри»). Суммарное значения по шкале функционального состояния Constant до операции в I группе составило $64{,}9 \pm 10{,}3$, а во II группе — $66{,}8 \pm 9{,}7$ ($p = 0{,}649$). Сравнение значений по подшкалам боли, мышечной силе, амплитуде движений и повседневной активности не выявило статистически значимых отличий между группами и подгруппами (таблица 46).

Таблица 46 — Сравнение результатов обследования до операции пациентов исследуемых групп по подшкалам Constant

| Подшкалы Constant | Количество баллов (среднее ± SD) | | p |
|---|---|---|---|
| | I группа (n = 49) | II группа (n = 42) | |
| Болевой синдром | 10,2 ± 2,5 | 11,9 ± 4,7 | 0,129 |
| Повседневная активность | 13,3 ± 3,7 | 15,3 ± 4,5 | 0,549 |
| Амплитуда движений | 28,5 ± 5,4 | 28,2 ± 4,4 | 0,614 |
| Сила конечности | 12,9 ± 1,9 | 11,4 ± 3,9 | 0,487 |
| Суммарный результат | 64,9 ± 10,3 | 66,8 ± 10,7 | 0,649 |

У 9 (18%) пациентов из I группы и 6 (14%) из II группы (p = 0,743) было резецировано разрушенное дегенеративным процессом АКС. Проксимальный анкерный межбугорковый тенодез ДГДМП осуществили в 12 (24%) наблюдениях I группы и в 13 (31%) II группы (p = 0,113). Тенотомию ДГДМП выполнили у 3 (6%) пациентов I группы и 1 (2%) пациента II группы (p = 0,082). Одновременную анкерную рефиксацию верхней порции сухожилия подлопаточной мышцы осуществили у 5 (10%) пациентов I группы и 7 (17%) пациентов II группы. В среднем операция продолжалась 75 ± 19 мин в I группе и 79 ± 17 мин во II группе (p = 0,651).

Средний функциональный результат лечения по шкале Constant через 24 мес. наблюдения был оценен у пациентов I группы как 78,5 ± 11,2, II группы — 81,3 ± 10,4 (p = 0,178). Таким образом, значимых отличий при суммарной оценке по шкале Constant у пациентов с С-ЧРВМП при применении транссухожильной техники и техники «все внутри» зафиксировано не было (таблица 47). Однако при сравнении средних значений подшкал боли и амплитуды движений в плечевом суставе через 24 мес. после операции были выявлены значимо лучшие результаты во II группе — 15,7 ± 4,7 (p = 0,015) и 34,6 ± 4,4 (p = 0,029) соответственно, чем в I группе — 13,3 ± 2,5 и 31,6 ± 5,4, соответственно. Значимых отличий в повседневной активности (p = 0,132) и силе конечности (p = 0,187) между

группами отмечено не было. Удовлетворенность пациентов результатами лечения составила 95% в I группе и 98% — во II группе (p = 0,172).

Таблица 47 — Оценка функциональных результатов лечения пациентов исследуемых групп по подшкалам Constant через 24 мес. после операции

| Подшкалы Constant | Количество баллов (среднее ± SD) | | p |
|---|---|---|---|
| | I группа (n = 49) | II группа (n = 42) | |
| Болевой синдром | 13,3 ± 2,5 | 15,7 ± 4,7 | 0,015 |
| Повседневная активность | 17,0 ± 3,7 | 15,8 ± 4,5 | 0,132 |
| Амплитуда движений | 31,6 ± 5,4 | 34,6 ± 4,4 | 0,029 |
| Сила конечности | 16,6 ± 4,1 | 15,2 ± 3,9 | 0,487 |
| Суммарный результат | 78,5 ± 11,2 | 81,3 ± 10,4 | 0,178 |

Сравнивая функциональное состояние плечевого сустава пациентов, у которых частичный разрыв вращающей манжеты не сопровождался ретракцией оторванного суставного слоя манжеты, достоверных отличий между транссухожильным швом и швом «все внутри» выявлено не было как до операции (p = 0,489), так и через 24 мес. после выполнения шва (p = 0,848). Значимые отличия (p = 0,023) были зафиксированы между результатами артроскопического шва у пациентов с сократившимся суставным слоем поврежденного сухожилия. Суммарный функциональный результат по шкале Constant был лучше (p = 0,023) в группе с техникой фиксации «все внутри» и составил 80,3 ± 9,7, тогда как через 24 мес. после транссухожильной фиксации средний суммарный результат составил 75,2 ± 11,1 балла (таблица 48).

Выявленную закономерность подтвердило сравнение результатов лечения пациентов без ретракции оторванного от головки плечевой кости слоя манжеты и с ретракцией такового внутри групп с разной техникой шва (таблица 49). В частности, отсутствовали значимые различия результатов лечения через 24 мес. после шва с применением техники «все внутри» как в подгруппе с ретракцией, так и в подгруппе без ретракции суставного слоя манжеты (p = 0,847). При этом

средний суммарный результат транссухожильной фиксации был значимо хуже в группе пациентов с ретракцией суставного слоя манжеты (p = 0,018).

Таблица 48 — Оценка функциональных результатов до операции и через 24 мес. после транссухожильного шва и шва «все внутри» при С-ЧРВМП с ретракцией суставного слоя манжеты и без ретракции

| Суммарный результат по Constant | С ретракцией (n = 38) | | p | Без ретракции (n = 53) | | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I группа (n = 22) | II группа (n = 16) | | I группа (n = 27) | II группа (n = 26) | |
| До операции | 63,8 ±9,2 | 65,2 ±10,1 | 0,742 | 66,0 ±10,1 | 68,4 ±11,4 | 0,489 |
| Через 24 мес. после операции | 75,2 ±11,1 | 80,3 ±9,7 | 0,023 | 81,8 ±10,5 | 82,3 ±10,2 | 0,848 |

Таблица 49 — Оценка функциональных результатов до операции и через 24 мес. после транссухожильного шва и шва «все внутри» при С-ЧРВМП с ретракцией суставного слоя манжеты и без ретракции

| Суммарный результат по Constant | I группа (n = 49) | | p | II группа (n = 42) | | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | с ретракцией (n = 22) | без ретракции (n = 27) | | с ретракцией (n = 16) | без ретракции (n = 26) | |
| До операции | 63,8 ± 9,2 | 66,0 ± 10,1 | 0,096 | 65,2 ± 10,1 | 68,4 ± 11,4 | 0,053 |
| Через 24 мес. после операции | 75,2 ± 11,1 | 81,8 ± 10,5 | 0,018 | 80,3 ± 9,7 | 82,3 ± 10,2 | 0,847 |

В послеоперационном периоде у трех пациентов (3,3%) сформировалось стойкое ограничение движений в плечевом суставе вследствие развившегося адгезивного капсулита. Все пациенты, послеоперационное течение у которых осложнилось развитием капсулита, принадлежали к подгруппе с ретракцией оторванной порции манжеты и рефиксированной при помощи транссухожильного шва. Таким образом, частота развития адгезивного капсулита в подгруппе с транссухожильной рефиксацией сократившегося слоя суставной порции

вращающей манжеты плеча составила 13,6%, при отсутствии аналогичных осложнений в других группах и подгруппах.

В двух случаях введение кортикостероидов в полость плечевого сустава и субакромиальное пространство, а также физиотерапия позволили разрешить проявления капсулита и восстановить амплитуду движений в плечевом суставе. Одному пациенту выполнили артроскопический капсулярный релиз, поскольку консервативное лечение было не эффективно. У всех 3 пациентов к 24 мес. наблюдения удалось добиться полной амплитуды движений в плечевом суставе и среднего суммарного значения по шкале Constant не ниже 75 баллов.

В одном наблюдении из I группы (2,0%) и одном — из II группы (2,4%) сохраняющийся в послеоперационном периоде более 3 мес. болевой синдром стал причиной выполнения ревизионной артроскопии и фиксации поврежденного сухожилия после преобразования разрыва в полнослойный. В обоих случаях неэффективность шва «на месте» возникала у пациентов с ретракцией суставного слоя поврежденной манжеты. Функциональный результат был учтен как окончательный для статистического анализа на момент выполнения ревизионного вмешательства.

## Обсуждение полученных результатов

Существует распространенное положение о необходимости хирургического лечения частичных разрывов суставной поверхности сухожилий вращающей манжеты плеча глубиной более 50% толщины сухожилия [69, 219, 331]. Данное положение было многократно обосновано в научных публикациях разного времени и подтверждено результатами первой части III этапа нашего исследования. До настоящего времени исследователи наиболее часто обсуждают выбор техники фиксации путем завершения разрыва в полнослойный или выполнение транссухожильного шва, позволяющего сохранить интактную субакромиальную порцию манжеты [45, 160, 167, 200, 299, 308]. При транссухожильном шве неизбежно сдавление и ишемия интактной

субакромиальной порции манжеты нитями шва, что в ряде случаев приводит к полнослойным разрывам вращающей манжеты медиальнее шва [167, 337]. При возникновении таких ятрогенных разрывов функциональные результаты значимо хуже. Перенатяжение суставной поверхности манжеты может стать причиной нередко наблюдаемой после транссухожильного шва стойкой тугоподвижности плечевого сустава [156, 336]. Поэтому был предложен способ рефиксации оторванного суставного слоя сухожилия — техника «все внутри» полости плечевого сустава, а также опубликованы ближайшие результаты успешного клинического применения [301].

Целью текущего этапа исследования стало сравнение эффективности традиционной транссухожильной и техники «все внутри» для последующего обоснования алгоритма выбора способа хирургического лечения пациентов с частичными разрывами сухожилий вращающей манжеты плеча. Исследование имело ряд ограничений, в частности срок наблюдения за пациентами не превышал 24 мес. Тем не менее, согласно сведениям Charousset C. и соавт., функциональный результат по использованной нами шкале Constant значимо изменяется в течение года после артроскопического шва вращающей манжеты, после чего меняется незначительно [63]. Кроме того, в исследовании не анализировали МРТ после операции, поэтому отсутствуют сведения о структурном состоянии рефиксированных сухожилий, но поскольку результаты МРТ статистически слабо взаимосвязаны с функциональным состоянием прооперированных пациентов, при сравнительном анализе эффективности техник шва предпочтение было отдано функциональным результатам лечения [44, 169].

В научных статьях имеются сведения о значительном улучшении по шкале ASES функциональных показателей состояния пациентов с ЧРВМП после преобразования разрыва в полнослойный с последующим швом [81, 167]. Тем не менее G. Kamath и соавт. сообщили о 5 случаях (12%) несостоятельности шва при таком подходе [167]. Результаты транссухожильного шва, оцененные J. Ide и соавт. у 17 пациентов через 39 мес. после операции, выявили 14 отличных, 2 хороших и 1 неудовлетворительный результат [160]. Результаты лечения 20 пациентов, прооперированных E.E.Jr. Spencer с применением техники «все

внутри», также демонстрируют значительное увеличение функциональных возможностей по шкале PSS (Penn Shoulder Score) при наблюдении в течение 29 мес. [301] Результаты нашего исследования подтвердили высокую эффективность как транссухожильного шва, так и шва по методу «все внутри», функциональные результаты которых мало отличались при суммарной оценке по шкале Constant ($p = 0,178$). При более детальном сравнении техника «все внутри» продемонстрировала значимо меньший уровень болевых ощущений ($p = 0,015$) и лучшую амплитуду движений в плечевом суставе ($p = 0,029$).

Развитие стойкой контрактуры, согласно наблюдениям D.P. Huberty и соавт., нередко сопровождает транссухожильную фиксацию частично оторванной манжеты [156]. Напротив, E.E.Jr. Spencer, предложивший и применивший технику «все внутри», отмечает отсутствие у своих пациентов стойких контрактур плечевого сустава [301], что подтверждается наблюдением за нашими пациентами — все три пациента (3,3%) со стойкой тугоподвижностью принадлежали к группе транссухожильной фиксации манжеты. Более того, контрактура осложняла лечение только пациентов с ретракцией оторванного суставного слоя манжеты (13,6%), рефиксация которого неизбежно сопровождалась перенатяжением интактного субакромиального слоя. Значимо лучшие функциональные результаты шва по методике «все внутри» у пациентов с С-ЧРВМП при наличии ретракции оторванного суставного слоя манжеты при отсутствии различий результатов транссухожильной фиксации, а также наличие статистически значимых отличий между подгруппами с ретракцией и без нее в группе транссухожильного шва, при отсутствии значимых отличий в группе шва «все внутри» свидетельствуют о значимо большей эффективности шва «все внутри» у пациентов с ретракцией суставного слоя вращающей манжеты плеча и одинаковой эффективности сравниваемых техник при отсутствии ретракции.

Эволюция способов фиксации частично оторванных со стороны полости плечевого сустава сухожилий вращающей манжеты плеча привела к появлению различных способов транссухожильной фиксации [160, 171, 299, 308, 322]. Результатом последующего развития способов фиксации сухожилий «на месте» стала техника «все внутри», позволившая уменьшить вероятность развития

послеоперационной тугоподвижности плечевого сустава. Настоящее исследование продемонстрировало лучшие функциональные результаты после фиксации «все внутри» при наличии ретракции суставного слоя поврежденного сухожилия вращающей манжеты плеча, а также отсутствие стойких послеоперационных ограничений движений в плечевом суставе. В основе данного эффекта, наиболее вероятно, лежит отсутствие перенатяжения интактной субакромиальной порции манжеты, которое неизбежно происходит при транссухожильном шве.

До настоящего времени отсутствует единое мнение о выборе способа лечения пациентов с частичными разрывами сухожилий вращающей манжеты плеча, однако согласно данным литературы при разрывах глубиной более 50% толщины сухожилия выполнение артроскопического шва сопровождается лучшими функциональными результатами. Фиксация «на месте» имеет существенные биомеханические и клинические преимущества перед швом завершенного разрыва, поскольку сохраняет анатомическую структуру футпринта интактного слоя манжеты. Вариант шва «на месте» — техника «все внутри» — наиболее полно обеспечивает реализацию этого преимущества, являясь анатомической процедурой, минимально затрагивающей окружающие структуры, что позволяет избегать послеоперационного контрактурообразования. Следует отметить техническую сложность техники «все внутри», требующую достаточной компетенции хирурга.

## 5.3 Обоснование алгоритма хирургической тактики при частичных разрывах вращающей манжеты плеча и результаты его клинического применения

### Обоснование алгоритма

Как полнослойные, так и частичные разрывы сухожилий вращающей манжеты плеча являются основной причиной болевого синдрома в области плечевого сустава и нарушения функции верхней конечности [61]. Возрастные

дегенеративные изменения приводят к разнообразным по локализации, форме, глубине и протяженности частичным повреждениям вращающей манжеты, клинические проявления которых могут быть более выраженными, чем при полнослойных разрывах [89, 103]. Повреждению подвергается нижняя (суставная) или верхняя (субакромиальная) поверхности сухожилия, обычно начинаясь с расслоения манжеты, т. е. интерстициального разрыва, частота которых недооценена и может достигать 55%, по данным H. Fukuda и соавт. [103]. Наиболее популярна в настоящее время анатомическая классификация H. Ellman, основанная на оценке локализации и глубины ЧРВМП [89]. У большинства пациентов с поверхностным ЧРВМП может быть успешно применена консервативная тактика лечения, включающая модификацию физической активности, лечебную физкультуру, обезболивающую и противовоспалительную медикаментозную терапию, а также блокады с кортикостероидами [191, 224].

Более глубокие повреждения сопровождаются значительным изменением биомеханики частично оторванного сухожилия с перенатяжением сохранившейся порции, что способствует прогрессивному увеличению глубины разрыва, боли и функциональным нарушениям [12, 212, 347]. Низкий репаративный потенциал дегенеративно измененной сухожильной ткани вращающей манжеты плеча обусловливает прогрессирование ЧРВМП у 53% и формирование полнослойного разрыва у 28% больных в течение 1–2 лет [336, 345]. Скорость прогрессирования зависит от глубины повреждения сухожилия [194]. В настоящее время преобладает мнение о целесообразности выполнения артроскопического шва при ЧРВМП глубиной более 50% толщины сухожилия — «правило 50%» [212, 303, 331]. Также при выборе способа лечения необходимо учитывать возраст и уровень физической активности пациента, продолжительность симптоматики и наличие сопутствующей патологии.

Частичные разрывы суставной (С-ЧРВМП) и субакромиальной (СА-ЧРВМП) поверхностей вращающей манжеты различаются. Нижний суставной слой, образующий значительную часть места прикрепления (футпринта) манжеты, представлен капсулой, поэтому С-ЧРВМП представляет собой разрыв верхней капсулы плечевого сустава, тогда как СА-ЧРВМП является

разрывом собственно сухожилия [235]. Сухожильные пучки субакромиальной порции манжеты эластичны и более устойчивы к разрыву по сравнению с нерастяжимым сухожильно-связочно-капсулярным комплексом суставной порции [232]. Локальная концентрация натяжения интактной порции манжеты в области СА-ЧРВМП значительно выше, чем в области С-ЧРВМП, что объясняет зафиксированное F. Cordasco большое количество неудовлетворительных исходов (38%) после субакромиальной декомпрессии при СА-ЧРВМП глубиной менее 50% при 5% хирургических неудач у С-ЧРВМП аналогичной глубины [73]. Таким образом, «правило 50%» не работает при СА-ЧРВМП.

Результаты анализа наших наблюдений подтвердили высокую эффективность консервативного лечения или субакромиальной декомпрессии у пациентов с поверхностными ЧРВМП и значимо лучшую эффективность артроскопического шва при более глубоких дефектах. Были зафиксированы достоверные отличия значений подшкал интенсивности боли и повседневной активности Constant у пациентов с С-ЧРВМП глубиной более 50% после шва манжеты по сравнению с консервативным лечением или субакромиальной декомпрессией [5]. Функциональные результаты шва и субакромиальной декомпрессии или консервативного лечения при СА-ЧРВМП значимо отличались при менее глубоких повреждениях — 20–50% толщины сухожилия, что согласуется с высокой частотой неудовлетворительных исходов артроскопического дебридмента у F. Cordasco при СА-ЧРВМП глубиной менее 50% [73]. Таким образом, у пациентов с СА-ЧРВМП шов оправдан при глубине разрыва более 20% и целесообразно говорить о «правиле 20%», тогда как при С-ЧРВМП рефиксация путем шва необходима, если глубина повреждения превышает 50% толщины манжеты.

Существует два варианта артроскопической фиксации при С-ЧРВМП глубиной более 50%, включая преобразовывание разрыва в полнослойный с последующей рефиксацией и фиксация «на месте». Пересечение интактной порции сухожилия в области ЧРВМП и завершение частичного разрыва в полнослойный оправданы наличием признаков дегенерации интактной порции в области частичного разрыва, технической простотой шва в условиях хорошей

визуализации завершенного разрыва, а также большим опытом эффективного применения артроскопического шва полнослойного разрыва [81, 167, 331, 341]. Вместе с тем при отсечении сохранившейся порции манжеты чаще происходит рецидив отрыва вследствие замещения менее прочной рубцовой тканью разрушаемого фиброзно-хрящевого соединения «сухожилие — кость» [293].

Более анатомично и механически прочно восстанавливает футпринт манжеты шов «на месте» [117, 276]. Транссухожильный вариант шва «на месте», предложенный S.J. Snyder, достоверно реже сопровождается рецидивными разрывами манжеты в сравнении со швом преобразованного частичного разрыва в полнослойный [298, 341]. Множество клинических исследований подтвердили высокую эффективность транссухожильного шва относительно функциональных результатов, оцениваемых по разным шкалам [58, 93, 160, 293, 301, 322]. Одновременно было установлено, что транссухожильная рефиксация оторванного и сократившегося артикулярного слоя манжеты на исходное место может сопровождаться укорочением и деформацией интактного субакромиального слоя, неравномерным натяжением слоев, нарушением баланса сил в сухожилии и, как следствие, остаточными болевыми ощущениями, тугоподвижностью плечевого сустава и адгезивным капсулитом [58, 156, 194, 336]. Сдавление и ишемия субакромиальной порции манжеты нитями транссухожильного шва в ряде случаев приводила к полнослойным разрывам медиальнее шва [167, 337].

Предотвратить неравномерное натяжение слоев сухожилия, перенатяжение и повреждение интактной порции манжеты элементами шва возможно посредством второго варианта шва «на месте» — техники E.E.Jr. Spencer «все внутри» с помощью независимой фиксации сократившегося артикулярного слоя [301]. Результаты лечения 20 пациентов, прооперированных E.E.Jr. Spencer с применением техники «все внутри», продемонстрировали значительное увеличение функциональных возможностей по шкале PSS при наблюдении в течение 29 мес.

Сравнение клинической эффективности традиционной транссухожильной и техники «все внутри» у наших пациентов подтвердило высокую эффективность

как транссухожильного шва, так и шва по методу «все внутри», функциональные результаты которых мало различались при суммарной оценке по шкале Constant ($p = 0,178$), однако после техники «все внутри» были зафиксированы значимо меньший уровень болевого синдрома ($p = 0,015$) и бóльшая амплитуда движений в суставе ($p = 0,029$) [6]. Отсутствие стойких контрактур у пациентов E.E.Jr. Spencer было подтверждено нашими собственными наблюдениями: все пациенты со стойкой тугоподвижностью плечевого сустава (3,3%) находились в группе транссухожильного шва, и у всех имела место ретракция оторванного суставного слоя манжеты (13,6% наблюдений с ретракцией после транссухожильного шва) [6, 301]. Кроме того, значимо лучшие функциональные результаты лечения были получены у пациентов с С-ЧРВМП и ретракцией суставного слоя вращающей манжеты плеча после выполнения шва «все внутри» при отсутствии значимых различий с транссухожильной техникой у пациентов без ретракции.

Таким образом, согласно данным литературы и собственных исследований, выполнение рефиксации сухожилий вращающей манжеты плеча путем шва при лечении пациентов с С-ЧРВМП глубиной более 50% сопровождается лучшими функциональными результатами по сравнению с консервативным лечением. Шов «на месте» имеет существенные преимущества перед швом завершенного разрыва, сохраняя анатомию футпринта интактного слоя манжеты и более точно восстанавливая исходные длину и натяжение сухожилия [298]. Наиболее успешно у пациентов с ретракцией суставного слоя манжеты данные возможности реализует техника «все внутри», поскольку наименьшим образом повреждает окружающие структуры и позволяет избежать развития послеоперационной тугоподвижности плечевого сустава.

Изложенные сведения позволили сформулировать алгоритм выбора способа хирургического лечения пациентов с ЧРВМП, учитывающий глубину, локализацию повреждения и ретракцию оторванного суставного слоя (рисунок 49).

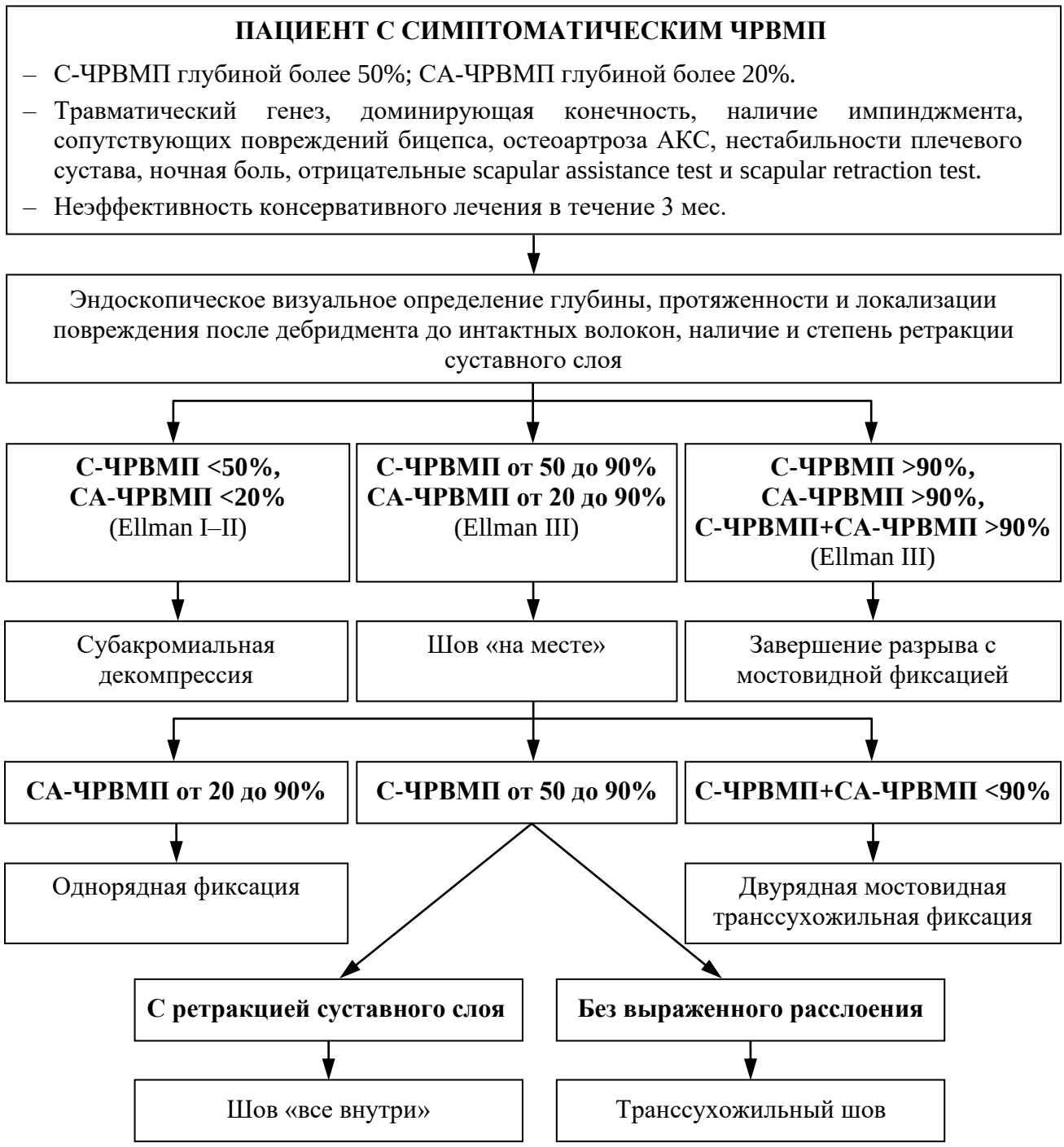



Рисунок 49 — Алгоритм хирургического лечения пациентов с ЧРВМП

## Сравнение результатов применения обоснованного алгоритма и традиционной тактики лечения пациентов с ЧРВМП

При сравнительном анализе функционального состояния 130 пациентов I группы (обоснованный алгоритм) и 121 пациента II группы (традиционная

тактика) перед операцией статистически значимых отличий между средними значениями по шкалам ASES и Constant, интенсивности болевого синдрома по шкале ВАШ и амплитуде движений в плечевом суставе обнаружено не было (таблица 50).

Таблица 50 — Результаты предоперационного обследования пациентов сравниваемых групп

| Шкалы, амплитуда движений в плечевом суставе | Количество баллов (среднее ± SD) | | p |
|---|---|---|---|
| | I группа (n = 49) | II группа (n = 42) | |
| Болевой синдром (ВАШ) | 5,2 ± 0,9 | 5,9 ± 0,7 | 0,615 |
| ASES | 51,7 ± 4,7 | 49,1 ± 4,1 | 0,349 |
| Constant | 63,2 ± 4,8 | 65,4 ± 3,9 | 0,789 |
| Сгибание, ° | 134,7 ± 7,1 | 141,1 ± 6,7 | 0,534 |
| Наружная ротация, ° | 47,9 ± 3,3 | 46,1 ± 2,7 | 0,612 |
| Внутренняя ротация (позвонок) | L3 | L3 | 0,549 |

Средняя продолжительность операции также отличалась незначимо и составила 76 ± 18 мин в I группе и 71 ± 16 мин во II группе (p <0,764). Сопутствующую резекцию АКС выполнили 16 (12,3%) пациентам I группы и 9 (7,4%) пациентам II группы (p = 0,089). Тенодез ДГДМП был осуществлен у 32 (24,6%) пациентов, а тенотомия — у 16 (12,3%) пациентов I группы. Во II группе проксимальный межбугорковый тенодез осуществили 27 (22,3%) пациентам, тенотомию — 14 (11,6%) пациентам. Дебридмент частично поврежденного сухожилия подлопаточной мышцы выполнили 41 (31,5%) пациенту I группы и 35 (28,9%) пациентам II группы (p = 0,107). У 7 (5,4%) пациентов I группы и 6 (5,0%) пациентов II группы тенодез ДГДМП сочетали с анкерной рефиксацией верхней порции сухожилия подлопаточной мышцы (p = 0,865).

Из 251 пациента с ЧРВМП различной глубины и локализации, вошедших в исследование, у 89 (35,5%) была выполнена субакромиальная декомпрессия, у 162 (64,5%) — анкерная рефиксация сухожилий вращающей манжеты плеча.

В I группе изолированную субакромиальную декомпрессию выполнили 46 (35,4%) пациентам с С-ЧРВМП глубиной менее 50% и СА-ЧРВМП глубиной менее 20%. 43 (35,5%) пациентам II группы с С-ЧРВМП и СА-ЧРВМП глубиной менее 50% также выполнили субакромиальную декомпрессию. Завершение разрыва глубиной более 90% в полнослойный с последующим мостовидным швом осуществили у 7 (5,4%) пациентов I группы и 16 (13,2%) II группы. В 77 (59,2%) наблюдениях из I группы с С-ЧРВМП глубиной 50–90% и СА-ЧРВМП глубиной 20–90% был выполнен шов «на месте», при этом у 11 (8,5%) пациентов с СА-ЧРВМП использовали технику однорядного анкерного шва, у 28 (21,5%) пациентов с С-ЧРВМП без ретракции оторванного суставного слоя манжеты применили транссухожильный шов и в 38 (29,2%) случаях, когда С-ЧРВМП сопровождался сокращением суставного слоя, использовали технику «все внутри». Всем 52 (43,0%) пациентам II группы с С-ЧРВМП глубиной 50–90% был выполнен транссухожильный анкерный шов, а 10 (8,3%) пациентам с СА-ЧРВМП аналогичной глубины — однорядный шов.

В обеих группах было зафиксировано статистически значимое улучшение функциональных результатов и амплитуды движений в плечевом суставе, а также уменьшение болевого синдрома уже к 3 мес. после операции, которые сохранились к 24 мес. наблюдения ($p < 0{,}001$). Функциональное состояние пациентов с ЧРВМП, оцениваемое через 24 мес. после артроскопии по шкалам ASES и Constant, значительно улучшилось как при применении усовершенствованного, так и традиционного алгоритмов выбора хирургической тактики. Среднее значение по шкале ASES возросло в I группе с $51{,}7 \pm 4{,}7$ до $89{,}9 \pm 4{,}9$ и с $49{,}1 \pm 4{,}1$ до $78{,}2 \pm 5{,}4$ во II группе. Суммарное среднее значение по шкале Constant также значительно выросло: с $63{,}2 \pm 4{,}8$ до $87{,}3 \pm 6{,}1$ в I группе и с $65{,}4 \pm 3{,}9$ до $75{,}5 \pm 5{,}9$ во II группе. При сравнении средних значений шкал ASES и Constant через 24 мес. после артроскопии значимо лучшие ($p = 0{,}029$ и $p = 0{,}009$, соответственно) результаты были зафиксированы в I группе (таблица 51).

Таблица 51 — Функциональное состояние пациентов через 24 мес. после лечения по обоснованному и традиционному алгоритмам выбора хирургической тактики при ЧРВМП

| Шкалы, амплитуда движений в плечевом суставе | Количество баллов (среднее ± SD) | | p |
|---|---|---|---|
| | I группа (n = 49) | II группа (n = 42) | |
| Болевой синдром (ВАШ) | 1,1 ± 0,8 | 2,4 ± 1,0 | 0,038 |
| ASES | 89,9 ± 4,9 | 78,2 ± 5,4 | 0,029 |
| Constant | 87,3 ± 6,1 | 75,5 ± 5,9 | 0,009 |
| Сгибание, ° | 175,8 ± 6,9 | 164,9 ± 8,9 | 0,024 |
| Наружная ротация, ° | 66,8 ± 3,8 | 59,4 ± 4,2 | 0,022 |
| Внутренняя ротация (позвонок) | L1/T12 | L1/T12 | 0,324 |

Сравнивая через 24 мес. после артроскопии амплитуду движений в плечевом суставе у пациентов с ЧРВМП, выбор способа хирургического лечения которых производили в соответствии с обоснованным алгоритмом, зафиксировали достоверно бóльшую амплитуду сгибания (175,8 ± 6,9°, p = 0,024) и наружной ротации плеча (66,8 ± 3,8°, p = 0,022), чем в группе сравнения. Интенсивность болевого синдрома, оцениваемого по шкале ВАШ, у пациентов исследуемой группы также была значимо меньше (p = 0,038), чем после применения традиционного алгоритма выбора способа хирургического лечения. 127 (97,7%) пациентов I группы и 113 (93,4%) пациентов II группы (p = 0,462) были удовлетворены результатами операции и своим функциональным состоянием к окончанию периода наблюдения.

Послеоперационное течение осложнилось развитием адгезивного капсулита у 2 (1,5%) пациентов I группы и 5 (4,1%) пациентов II группы (p = 0,048). В 6 случаях инъекции с кортикостероидами, противовоспалительная и физиотерапия успешно купировали проявления капсулита и болевой синдром, а амплитуда движений в плечевом суставе была восстановлена. По причине неэффективности аналогичных мероприятий одному пациенту выполнили

артроскопический артролиз. Несмотря на более продолжительный период реабилитационного лечения, у всех 7 пациентов к 24 мес. был получен хороший функциональный результат (в среднем 83 балла по шкале ASES и 79 — по шкале Constant).

В 3 (2,5%) наблюдениях из II группы стойкий болевой синдром потребовал ревизионной операции, в ходе которой ЧРВМП преобразовывали в полнослойный разрыв с последующей рефиксацией. Причиной болевого синдрома во всех случаях стала несостоятельность транссухожильного шва, возникшая у пациентов с ретракцией суставного слоя поврежденной вращающей манжеты плеча.

## Обсуждение полученных результатов

Выбор тактики лечения пациентов с ЧРВМП затруднен высокой эффективностью как консервативных, так и хирургических методов и отсутствием единого подхода к выбору способа лечения, учитывающего основные характеристики повреждения. Результаты опубликованных исследований подтверждают хорошие результаты как противовоспалительной и физиотерапии, так и артроскопической декомпрессии — изолированной или дополненной швом поврежденных сухожилий [73, 191, 224, 257]. Успешно применяют как технику шва с завершением разрыва в полнослойный, так и варианты шва «на месте». Тем не менее многие исследователи отмечают у пациентов с ЧРВМП частое развитие послеоперационной тугоподвижности плечевого сустава, прогрессирование глубины и протяженности разрыва, сохранение болевого синдрома и дисфункции конечности [58, 156, 167, 194, 336, 337, 345].

В ходе анализа собственного материала изначально была выявлена значимо меньшая интенсивность боли и более высокая повседневная активность пациентов после артроскопического шва по сравнению с консервативным лечением и субакромиальной декомпрессией [5]. Последующий сравнительный

анализ с учетом глубины и локализации разрыва зафиксировал значимо лучшие функциональные результаты после шва у пациентов с СА-ЧРВМП глубиной более 20% и С-ЧРВМП глубиной более 50%. Как показали результаты сравнения функциональных исходов у пациентов с С-ЧРВМП глубиной 50–90%, помимо глубины и локализации, необходимо учитывать расслоение поврежденной манжеты и сокращение оторванного суставного слоя [6]. При отсутствии ретракции значимых различий между транссухожильным швом и фиксацией «все внутри» выявлено не было. В случае сокращения суставной порции вращающей манжеты плеча более эффективно относительно достигнутых функциональных результатов выполнение шва по методике «все внутри», а стойкое послеоперационное контрактурообразование вследствие адгезивного капсулита наблюдали только после транссухожильной фиксации манжеты.

Полученные сведения, которые согласуются с современными представлениями об анатомии и биомеханики частично оторванных сухожилий вращающей манжеты плеча, а также проведенный анализ литературы позволили сформулировать и обосновать алгоритм выбора способа хирургического лечения пациентов с ЧРВМП различной формы, глубины и локализации, произвести клиническую апробацию и сравнение результатов применения предложенного алгоритма с результатами применения традиционного «правила 50%» и наиболее популярной транссухожильной техники фиксации.

Применение обоснованного и традиционного алгоритмов позволило добиться удовлетворенности результатом операции у 93–97% пациентов, разрешения болевого синдрома и восстановления амплитуды движений в плечевом суставе. Лучшие функциональные результаты через 24 мес. после операции были зафиксированы у пациентов из основной группы. Применение усовершенствованного алгоритма позволило достигнуть достоверно большей амплитуды сгибания и наружной ротации плеча, меньшей интенсивности болевого синдрома и лучших средних значений по шкалам ASES и Constant. Частота развития послеоперационного адгезивного капсулита также была значимо выше в группе сравнения.

Таким образом, результаты завершающей части III этапа диссертационного исследования подтвердили высокую эффективность алгоритма хирургического лечения пациентов с ЧРВМП, учитывающего измеренную в ходе артроскопии глубину и локализацию повреждения, ретракцию оторванного суставного слоя и позволяющего делать обоснованный выбор между транссухожильным вариантом шва «на месте», швом «все внутри», однорядной и мостовидной фиксацией.

Исследование имело ограничение по сроку наблюдения — 24 мес. и не носило слепого характера, пациентов и сотрудников клиники информировали о выбранной хирургической тактике. Проспективно оценивали результаты лечения только в основной группе. Согласно данным C. Charousset и соавт., статистически значимые изменения функционального состояния пациентов происходят в течение 12 мес. после артроскопического шва манжеты [63]. Эффект плацебо J.B. Moseley от факта хирургического вмешательства не учитывали [231]. Выводы нашего исследования основаны преимущественно на анализе функциональных результатов лечения пациентов с ЧРВМП, которые, по данным H. Kijima и соавт. и O. Boughebri и соавт., статистически слабо взаимосвязаны со структурным состоянием рефиксированных сухожилий [44, 169].

# ГЛАВА 6. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА ОБСЛЕДОВАНИЯ И ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕДНЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА И БИПОЛЯРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ СУСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

## 6.1. Клинико-функциональные и структурно-морфологические результаты лечения пациентов с применением алгоритма и артроскопически ассистированной техники коракопластики

Все 133 пациента, результаты лечения которых проанализировали на IV этапе исследования, были удовлетворены, за исключением одного с сохранившимся болевым синдромом вследствие прогрессирования имевшего место перед операцией остеоартроза плечевого сустава со II до III стадии. Согласились бы на операцию повторно 125 (94,0%) пациентов, 6 (4,5%) затруднились ответить, поскольку не знали результатов альтернативных методов лечения, и 2 (1,5%) пациента предпочли бы другую операцию. Сосудистых осложнений и повреждений надлопаточного нерва зафиксировано не было. В раннем послеоперационном периоде у 1 пациента наблюдали парез подмышечного нерва и у 1 пациента — кожно-мышечного нерва, которые разрешились в течение последующих 3 мес. Во всех случаях трансплантат позиционировали и фиксировали эндоскопически, выполнения открытого доступа в полость плечевого сустава не потребовалось. Инфекционных осложнений и образования послеоперационных гематом, а также осложнений, связанных с миграцией или повреждением винтов, не наблюдали.

У 2 (1,5%) пациентов вывих плеча рецидивировал. У одного в возрасте 63 лет произошел перелом аутотрансплантата с вывихом плеча через 3 мес. после операции и многократными подвывихами, потребовавшими ревизионной операции. У второго пациента (21 год) через 10 мес. после операции в результате падения произошел единственный рецидив, не потребовавший хирургического вмешательства и не повлиявший на хороший результат лечения.

У 6 (4,5%) пациентов в отдаленном периоде наблюдали положительный тест предчувствия вывиха и у 5 (3,8%) отмечали периодические ощущения нестабильности плечевого сустава. Сравнивая объективную оценку стабильности плечевого сустава, произведенную при помощи теста предчувствия вывиха, и субъективную оценку самими пациентами, обнаружили, что 4 (3,0%) пациента не ощущали нестабильности при положительном тесте предчувствия вывиха, у 3 (2,3%) пациентов тест был отрицателен, однако имелись ощущения нестабильности, и 2 (1,5%) ощущали нестабильность, которая была подтверждена положительным тестом предчувствия. Таким образом, общая частота остаточной нестабильности прооперированного плечевого сустава составила 6,8% (9 наблюдений). Неврологических и инфекционных осложнений зафиксировано не было.

Выраженных (более 20°) ограничений движений в плечевом суставе при оценке в отдаленном периоде обнаружено не было. Средняя амплитуда сгибания составила 173° [168; 178] (от 157 до 181°, Me = 170°), наружная ротация приведенного плеча — 46° [38; 52] (от 13 до 74°, Me = 45°), наружная ротация отведенного плеча — 53° [35; 49] (от 27 до 82°, Me = 51°), отведение — 167° [135; 173] (от 87 до 180°, Me = 165°). Более всего пострадала наружная ротация приведенного плеча, дефицит которой составил 13° [6; 15] (от 3 до 19°, Me = 12°) по сравнению с противоположной стороной. Средняя утрата наружной ротации отведенного плеча составила 8° [3; 10] (от 0 до 12°, Me = 9°), сгибания плеча — 9° [4; 15] (от 0 до 19°, Me = 10°) и внутренней ротации — 0,8° [1; 3] остистых отростков (от 0 до 5, Me = 1). Из 37 (27,8%) пациентов с ограничением наружной ротации более 10° 24 (18,1%) были удовлетворены результатом лечения и не замечали ограничения подвижности в суставе.

Обследование пациентов в среднесрочном периоде осуществили через 28 мес. [26; 33] после операции (от 24 до 75 мес., Me = 29 мес.). Функциональное состояние, оцененное при помощи шкал Rowe и Walch–Duplay, значительно улучшилось после операции и менялось незначимо после 6 мес. наблюдения. Среднее значение по шкале Rowe возросло с 35,7 [31,2; 41,0] до 91,3 [82,1; 96,8]

(от 38 до 100, Me = 90) (p <0,001). Суммарное среднее значение по шкале Walch–Duplay также выросло с 41,5 [34,2; 44,5] до 88,9 [80,4; 97,2] (от 32 до 100, Me = 88) (p <0,001). Распределение средних значений подшкал Rowe и Walch–Duplay представлено в таблицах 52 и 53.

Таблица 52 — Функциональное состояние пациентов, оцененное по шкале Rowe через 6 мес. и более после артроскопически ассистированной операции Bristow–Latarjet

| Подшкалы Rowe | Значение подшкалы Rowe (среднее/Me (min–max)) |
|---|---|
| Подвижность (10 баллов) | 7,4/7,2 (0–10) |
| Стабильность (30 баллов) | 28,3/28,4 (0–30) |
| Болевой синдром (10 баллов) | 7,9/6,5 (5–10) |
| Профессиональная и спортивная функция (50 баллов) | 47,7/47,9 (20–50) |
| Суммарно (100 баллов) | 91,3/90,0 (38–100) |

Таблица 53 — Функциональное состояние пациентов, оцененное по шкале Walch–Duplay через 6 мес. и более после артроскопически ассистированной операции Bristow–Latarjet

| Подшкалы Walch–Duplay | Значение подшкалы Walch–Duplay (среднее/Me (min–max)) |
|---|---|
| Подвижность (25 баллов) | 21,5/21,8 (15–25) |
| Стабильность (25 баллов) | 24,0/25,3 (15–25) |
| Болевой синдром (25 баллов) | 19,7/17,4 (0–25) |
| Бытовая, профессиональная и спортивная функция (25 баллов) | 23,7/23,5 (20–50) |
| Суммарно (100 баллов) | 88,9 / 88,0 (32–100) |

У 112 (84,2%) пациентов зафиксировали отличный результат по шкале Rowe, у 15 (11,3%) — хороший, 5 (3,7%) — удовлетворительный и у 1 (0,8%) — плохой. При оценке по шкале Walch–Duplay отличных результатов было 107 (80,5%), хороших — 19 (14,3%), удовлетворительных — 6 (4,4%) и плохих — 1 (0,8%). 124 (93,2%) пациента при опросе ответили, что не испытывают проблем в повседневной деятельности, 87 (65,4%) из которых никогда не ощущают боль в прооперированном суставе. 120 (90,2%) опрошенных пациентов отметили полное и 12 (9,0%) — практически полное восстановление функции конечности после операции. У одного пациента сохранилась стойкая дисфункция вследствие прогрессирования остеоартроза и связанного с ним болевого синдрома. Все 12 профессиональных спортсменов смогли в течение 12 мес. вернуться в спорт, однако двум пришлось снизить соревновательный уровень вследствие сохраняющихся болевых ощущений при физической нагрузке. Все военнослужащие сохранили категорию годности к военной службе, способность выполнять обязанности военной службы и сдавать нормативы по физической подготовке. Из 64 (48,1%) пациентов, занимающихся тяжелым физическим трудом, 56 (42,1%) восстановили профессиональную пригодность, 6 (4,5%) снизили интенсивность деятельности и 2 (1,5%) были вынуждены сменить работу. Зафиксированные два эпизода рецидивирования переднего вывиха плеча не были связаны с занятием спортом и профессиональной деятельностью пациентов.

## Структурно-морфологические результаты

Анализ локализации трансплантата в первые 6 нед. после операции у 124 (93,2%) пациентов подтвердил конгруэнтное расположение. В 6 (4,5%) наблюдениях костный блок располагался медиально и в 3 (2,3%) — латерально. Среднее расстояние от поверхности трансплантата до суставной поверхности гленоида без учета толщины суставного хряща у пациентов с конгруэнтным расположением костного блока составило 0 мм [–1; 1] (от –4 до 3 мм, Me = 1 мм),

у пациентов с медиальным расположением трансплантата — –6 мм [–7; –8] (от –9 до –5 мм, Me = –6 мм), латерализацией трансплантата — 4 мм [3; 5] (от 3 до 5 мм, Me = 4 мм). В среднем трансплантат в аксиальной плоскости располагался на расстоянии –1 мм [–3; 1] (от –7 до 5 мм, Me = –1 мм) от суставной поверхности (таблица 54).

Таблица 54 — Расположение костного аутотрансплантата клювовидного отростка на шейке суставного отростка лопатки

| Расположение трансплантата | Количество пациентов (N = 133) | |
|---|---|---|
| | n | % |
| В аксиальной плоскости (горизонтальное положение) | | |
| Конгруэнтное расположение | 124 | 93,2 |
| Медиализирован более 5 мм | 6 | 4,5 |
| Латерализован более 3 мм | 3 | 2,3 |
| В кососагиттальной плоскости (вертикальное положение) | | |
| Ниже экватора (корректное положение) | 125 | 94,0 |
| Рядом с экватором (от 25 до 50% выше экватора) | 7 | 5,3 |
| Выше экватора (более 50% выше экватора) | 1 | 0,8 |

Вертикальное положение трансплантата, оцененное на кососагиттальных проекциях КТ, было корректным у 125 (94,0%) пациентов. Более 25% трансплантата находилось выше уровня экватора (>3 ч) у 7 (5,2%) пациентов, и в 1 (0,8%) случае трансплантат большей частью располагался выше экватора суставного отростка лопатки. Верхняя граница костного блока, оцениваемая величиной угла *SCA*, находилась в интервале 2,35–4,15 ч и в среднем локализовалась на 3,25 ч [2,52; 3,55]. Нижняя граница располагалась от 3,15 до 5,35 ч, средний угол *SCB* был равен 5,02 ч [3,43; 4,50]. Средняя протяженность трансплантата (*ACB*) в кососагиттальной плоскости составила 1,52 ч [1,14; 1,50] (от 0,53 до 2,24 ч, Me = 1,45 ч) Средний угол α направления винта относительно суставной поверхности составил 14° [5; 24] (от 2 до 39°, Me = 15°) и превышал

30° у 14 (10,5%) пациентов. Случаев импинджмента винта и головки плечевой кости выявлено не было. В 9 (6,8%) наблюдениях винт провели монокортикально, у 104 (78,2%) пациентов — бикортикально и в 7 (5,3%) случаях винт выстоял за пределы задней поверхности шейки лопатки более чем на 5 мм, однако признаков повреждения надлопаточного нерва или болевых ощущений зафиксировано не было.

Доля утраченной вследствие резорбции площади трансплантата составила 19% [9; 30] (от 6 до 58%, Me = 20%). Средняя площадь суставной поверхности трансплантата в раннем послеоперационном периоде составила 1,82 см$^2$ [1,25; 2,03] (от 1,15 до 2,07 см$^2$, Me = 1,76 см$^2$) и сократилась в отдаленном периоде до 1,46 см$^2$ [0,98; 1,81] (от 0,86 до 1,87 см$^2$, Me = 1,39 см$^2$). Через 6 мес. после операции и более отмечали КТ-признаки консолидации, а также ремоделирования костного блока с резорбцией преимущественно дистальной части перемещенного клювовидного отростка, расположенной наиболее удаленно от донорской поверхности гленоида и испытывающей меньшее стимулирующее давление головки плечевой кости (рисунок 50, *а*). На аксиальных проекциях признаки резорбции были наиболее выражены в части трансплантата, контактирующей с суставной поверхностью головки плечевой кости (рисунок 50, *б*).

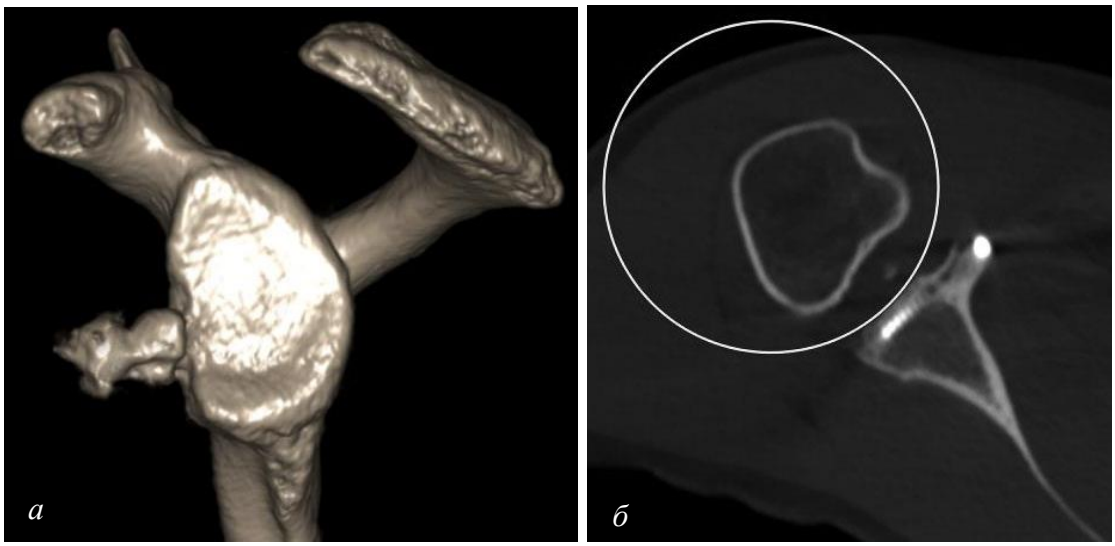



Рисунок 50 — Характерная резорбция верхушки (*а*) и обращенной к головке плечевой кости поверхности клювовидного отростка лопатки (*б*)

У 3 пациентов с исходной латерализацией костного блока более 3 мм в отдаленном периоде конгруэнтность суставной поверхности была частично восстановлена процессами резорбции и ремоделирования, а латерализация не превышала 1 мм. Резорбция костного аутотрансплантата ни в одном из наблюдений не сопровождалась повреждением, миграцией винтов или импинджментом с головкой плечевой кости при движениях в плечевом суставе. Несращение трансплантата с шейкой лопатки обнаружили у 4 (3,0%) пациентов старше 55 лет, у 2 (1,5%) из которых произошли перелом и миграция костного блока. В одном случае перелом трансплантата сопровождался рецидивом вывиха плеча и потребовал ревизионного вмешательства. Второй пациент не предъявлял жалоб, объективных и субъективных признаков нестабильности плечевого сустава выявлено не было, а функциональный результат был хорошим.

У 10 (7,5%) пациентов на момент окончательного осмотра как минимум один нагрузочный тест на функцию подлопаточной мышцы был положителен. На интактной стороне положительных результатов тестирования получено не было. Значимых корреляционных взаимосвязей между результатами нагрузочных тестов и локализацией трансплантата, а также степенью его резорбции выявлено не было. Среднее отношение интенсивности МР-сигнала от подостной мышцы к интенсивности сигнала от верхней и нижней порций подлопаточной мышцы через 6 мес. и более составило 1,83 [1,74; 2,05] (от 1,62 до 2,15, Me = 1,81) и 2,07 [1,67; 2,21] (от 1,61 до 2,41, Me = 2,04), соответственно, что значимо ($p = 0,042$ и $p = 0,015$) отличалось от интактной подлопаточной мышцы на противоположной конечности, где среднее отношение составило 1,37 [1,31; 1,48] (от 1,28 до 1,56, Me = 1,39) для верхней порции и 1,54 [1,42; 1,68] (от 1,37 до 1,75, Me = 1,55) для нижней порции. Корреляционных связей интенсивности МР-сигнала подлопаточной мышцы от локализации и степени рассасывания костного блока обнаружено не было. Значимых различий интенсивности МР-сигналов на прооперированной и интактной конечностях в раннем послеоперационном периоде зафиксировано не было. При сравнении состояния подлопаточной мышцы через 2 нед. и через 6 мес. после операции и более было зафиксировано

значимое снижение интенсивности сигнала, наиболее выраженное в нижней порции (p = 0,021) (таблица 55).

Таблица 55 — Состояние подлопаточной мышцы на прооперированной и интактной конечностях в раннем послеоперационном периоде и через 6 мес. после операции

| Интенсивность МР-сигнала | Оперированный сустав (среднее/Me (min–max)) | | | Интактный сустав (среднее/Me (min–max)) | | | p* | p** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 нед. (n = 48) | 6 мес. (n = 82) | p | 2 нед. (n = 30) | 6 мес. (n = 30) | p | | |
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-верхн}}$ | 1,41/1,41 (1,11–1,62) | 1,83/1,81 (1,62–2,15) | **0,039** | 1,31/1,32 (1,16–1,42) | 1,37/1,39 (1,28–1,56) | 0,445 | 0,081 | **0,042** |
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-нижн}}$ | 1,62/1,59 (1,24–1,89) | 2,07/2,04 (1,61–2,41) | **0,021** | 1,56/1,54 (1,39–1,81) | 1,54/1,55 (1,37–1,75) | 0,846 | 0,159 | **0,015** |

Примечание: p — статистическая значимость различий по U-критерию Манна–Уитни. * — значимость различий на интактной и прооперированной конечностях через 2 нед. ** — значимость различий на интактной и прооперированной конечностях через 6 мес.

На момент последнего осмотра у 3 (2,3%) пациентов было зафиксировано появление признаков I стадии омартроза, у 2 (1,5%) — развитие остеоартроза с I до II стадии без клинических проявлений и в одном случае (0,8%) со II до III стадии, став причиной плохого функционального результата. Все 3 наблюдения с латерализованным положением трансплантата имели признаки прогрессирования остеоартроза.

Сравнение функциональных и структурных характеристик состояния подлопаточной мышцы, точности позиционирования и степени резорбции костного блока трансплантата, угла α проведения винта, исходного размера дефектов суставного отростка лопатки и головки плечевой кости, а также функционального состояния пациентов со стабильным суставом и признаками остаточной нестабильности плечевого сустава, проявляющимися положительным

тестом предчувствия вывиха (6 наблюдений, 4,5%) и/или периодическими ощущениями подвывиха (5 наблюдений, 3,8%) представлены в таблице 56.

Таблица 56 — Сравнение структурных и функциональных показателей пациентов в зависимости от наличия признаков остаточной нестабильности

| Показатель | Среднее/Me (min–max) | | p |
|---|---|---|---|
| | Остаточная нестабильность отсутствует (n = 122) | Положительный тест предчувствия и/или ощущение нестабильности (n = 9) | |
| Индекс нестабильности ISIS | 5,2/5,6 (3–9) | 6,2/6,0 (3–10) | 0,083* |
| Величина дефекта гленоида, % | 16/16 (11–39) | 15/16 (9–30) | 0,127* |
| Величина интервала Hill–Sachs, мм | 18,1/18,0 (6,0–40,1) | 19,1/18,9 (7,2–42,7) | 0,523* |
| Среднее значение по шкале Rowe | 92,7/93,1 (48–100) | 87,2/88,4 (38–97) | 0,076* |
| Среднее значение по шкале Walch–Duplay | 86,7/87,2 (42–100) | 85,8/86,7 (32–92) | 0,096* |
| Степень резорбции трансплантата, % | 18/19 (6–41) | 36/34 (21–58) | **0,043*** |
| Площадь трансплантата в раннем послеоперационном периоде, $см^2$ | 1,81/1,80 (1,15–2,07) | 1,86/1,84 (1,19–2,05) | 0,326* |
| Площадь трансплантата в среднесрочном периоде, $см^2$ | 1,48/1,48 (0,45–1,87) | 1,19/1,15 (0,45–1,87) | **0,038*** |
| Расположение трансплантата в аксиальной плоскости, мм | –1/–1 (от –7 до 5) | –2/–2 (от –7 до 1) | 0,234* |
| Некорректное расположение трансплантата в аксиальной плоскости (n (%)) | 8 (6,6) | 1 (11,1) | 0,314** |
| Некорректное расположение трансплантата в кососагиттальной плоскости (n (%)) | 8 (6,6) | 2 (22,2) | 0,182** |

Продолжение таблицы 56

| Показатель | Среднее/Me (min–max) | | p |
|---|---|---|---|
| | Остаточная нестабильность отсутствует (n = 122) | Положительный тест предчувствия и/или ощущение нестабильности (n = 9) | |
| *SCA*, ч | 03:15/03:21 (02:35–04:05) | 03:45/03:49 (02:54–04:15) | 0,623* |
| *SCB*, ч | 05:17/05:11 (03:15–05:05) | 04:42/04:39 (03:40–05:35) | 0,108* |
| *ACB*, ч | 02:01/02:15 (01:15–02:24) | 01:42/01:58 (00:53–1:51) | 0,059* |
| Угол α направления винта, ° | 14/15 (2–39) | 13/13 (3–31) | 0,347* |
| Положительный тест lift-off, IRLS, belly-press или belly-off (n (%)) | 3 (2,4%) | 7 (77,8%) | **<0,001**** |
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}верхн}$ через 6 мес. | 1,66/1,65 (1,62–1,72) | 1,87/1,89 (1,64–2,15) | **0,031*** |
| $ИС_{ISP}/ИС_{SSC\text{-}нижн}$ через 6 мес. | 1,68/1,69 (1,61–1,78) | 2,21/2,19 (1,83–2,41) | **<0,001*** |

Примечание: * — U-критерий Манна–Уитни; ** — $\chi^2$-критерий Пирсона.

У 9 пациентов с положительным тестом предчувствия вывиха и/или ощущениями нестабильности степень резорбции костного блока (p = 0,038) и МР-признаки мышечной атрофии и жировой инфильтрации верхней и нижней порций подлопаточной мышцы были значимо выше (p = 0,031 и p <0,001), а результаты нагрузочного тестирования достоверно хуже (p <0,001), чем у 122 пациентов без признаков нестабильности. Двух пациентов с рецидивами вывиха исключили из сравнения. Величина и локализация костных дефектов на суставном отростке лопатки и головке плечевой кости, индекс нестабильности, точность позиционирования трансплантата и фиксирующего винта значимо не отличались у пациентов с остаточной нестабильностью, так же как и результат по шкалам.

## 6.2. Обсуждение полученных результатов

Основным результатом настоящего исследования стало подтверждение высокой надежности и малой травматичности модифицированной техники артроскопически ассистированной костно-пластической стабилизации плечевого сустава по Bristow–Latarjet–Bankart. Стремление уменьшить повреждение в ходе выполнения сплита подлопаточной мышцы и расположенных вблизи доступа источников иннервации, а также переднюю капсулу сустава стало основанием сочетать минимально инвазивный открытый доступ для забора трансплантата и артроскопическую технику фиксации. Минимально инвазивный открытый доступ, в отличии от полностью артроскопического, не требовал иссечения тканей интервала ротаторов, передней капсулы плечевого сустава и обширной препаровки окружающих клювовидный отросток и сухожилие подлопаточной мышцы тканей, в т. ч. с использованием абляции. Применение артроскопии и фиксация трансплантата одним винтом по Bristow позволили, с одной стороны, добиться высокой точности позиционирования костного блока и рефиксации интактной капсулы и суставно-плечевых связок, а с другой — уменьшить травматичность сплита подлопаточной мышцы и ограничить его протяженность диаметром клювовидного отростка, исключив необходимость визуализации шейки лопатки извне через подлопаточную мышцу, как это происходит при полностью артроскопической или открытой, в т. ч. минимально инвазивной, технике Bristow–Latarjet. Сохранение и рефиксация капсулы с суставно-плечевыми связками и губой лопатки восстанавливает натяжение пассивных стабилизаторов сустава и проприоцептивных полей, необходимых для согласованной функции активных стабилизаторов, препятствует возможным ротационным смещениям трансплантата вокруг единственного фиксирующего винта, изолирует трансплантат от воздействия синовиальной среды, уменьшает степень резорбции (19%), вероятность несращения (3,0%) и перелома костного блока (1,5%).

Открытая и артроскопическая техника Latarjet подразумевает фиксацию трансплантата двумя бикортикальными винтами, с проведением которых связана значительная часть осложнений, в т. ч. неврологических [53, 121, 225, 357]. Применение артроскопии не упростило проведение винтов и не снизило число имплант-ассоциированных осложнений, а увеличило по сравнению с открытой операцией [5, 14, 35, 126, 153]. Согласно исследованию G.S. Athwal и соавт., бóльшая часть проблем после полностью артроскопической операции Latarjet была связана с переломом костного блока (7%) между винтами и проведением второго винта [14]. Осложнений не становилось меньше с увеличением опыта хирурга [14, 59]. Значение проблем, связанных с винтами, также подтверждает необходимость их удаления у 12,5% пациентов, прооперированных группой L. Lafosse — автора полностью артроскопической техники Latarjet [86]. B.R. Waterman и соавт., анализируя результаты костной пластики суставного отростка лопатки (преимущественно, коракопластики — 91%), у военнослужащих выявили 25% интра- и ранних послеоперационных осложнений, в т. ч. 12,5% неврологических осложнений, при необходимости ревизионных вмешательства в 18% случаев [329]. Применение одного винта позволяет уменьшить травматизацию костного блока и сократить вероятность имплант-ассоциированных осложнений. Перелом и миграция костного блока произошли у 2 (1,5%) наших пациентов. Неврологических и осложнений, связанных с повреждением, миграцией или импинджментом винта, зафиксировано не было, как и показаний для повторных вмешательств с целью удаления винта.

Использование одного винта не сопровождалось увеличением числа несращений трансплантата с шейкой лопатки, по сравнению с данными литературы [225, 357], и в сочетании с высокой точностью позиционирования и восстановлением капсулы составило 3,0%. U. Butt выявил 10,1% несращений и миграций фиксированных двумя винтами трансплантатов среди 1658 пациентов, прооперированных по Latarjet из открытого доступа [53]. КТ-признаки замедленной консолидации, фиброзного сращения или несращения костного блока A.A. Shah и соавт. наблюдали у 28% пациентов после операции Latarjet

[290]. Применение артроскопической фиксации трансплантата пуговичной шовной системой, проводимой, аналогично фиксации по Bristow, через единственный канал в трансплантате и завершаемой рефиксацией капсулы сустава, позволило P. Boileau сократить частоту несращений по данным КТ до 5% [36].

Другим выводом исследования стало подтверждение воспроизводимости и высокой точности позиционирования и фиксации трансплантата методом «свободной руки» при помощи неканюлированного компрессирующего винта-самореза. Корректное расположение было достигнуто у 93,2% пациентов в аксиальной и 94,0% — в кососагиттальной плоскости, что лучше, чем в опубликованных результатах открытой и артроскопической операции Latarjet [5, 126, 225]. Частота некорректного расположения трансплантата при открытой операции Latarjet составляет 21–67% [10, 153, 168, 225]. Применяя артроскопию, J. Kany и соавт. снизили риск ошибок при расположении костного блока до 13% [168]. Основными причинами некорректной фиксации костного блока, как считают P. Boileau и D.C. Meyer, были избыточный угол α и ригидность конструкции на двух винтах, которые определили тенденцию к латерализации костного блока с импинджментом и преждевременным развитием омартроза [33, 216].

Типичный для операции Latarjet характер остеолиза аутотрансплантата с наибольшей потерей костной ткани в проксимальном отделе (преимущественно поверхностная часть) фиксированного двумя винтами клювовидного отростка лопатки был описан G. Di Giacomo и обоснован удаленностью места прикрепления сходящегося сухожилия как источника кровоснабжения и механо-стимулирующего воздействия на сращение костной ткани [32, 111]. Кроме того, ненагружаемая проксимальная часть костного блока, фиксированного по Latarjet вдоль края суставной поверхности гленоида, по данным J.H. Wolf, подвергалась большему остеолизу вследствие меньшего остеоиндуктивного давления головки плечевой кости в области передневерхнего края гленоида [98, 129, 335]. Вертикальная фиксация одним винтом по Bristow позволяет создать лучшие

условия для кровоснабжения и сохранения костной ткани проксимальной части трансплантата, поскольку область остеотомии плотно прилежит к кровоснабжаемой шейке лопатки, а большая часть трансплантата, находящегося в области передненижнего края гленоида, испытывает давление головки плечевой кости и механо-стимулирующее натяжение сходящегося сухожилия. В кососагиттальной плоскости резорбция трансплантата у пациентов после артроскопически ассистированной операции Bristow–Latarjet–Bankart происходила более равномерно, не превышала 58% и в среднем была равна 19%. В аксиальной плоскости наблюдали более выраженную резорбцию контактирующей с головкой плечевой кости части трансплантата у 3 пациентов с зафиксированной латерализацией клювовидного отростка лопатки. Примечательно отсутствие признаков латерализации трансплантата через 6 мес. после операции и более вследствие процессов остеолиза.

Применение артроскопически ассистированной операции Bristow–Latarjet–Bankart позволило восстановить стабильность сустава у 131 из 133 пациентов. Частота рецидивирования составила 1,5%, что сопоставимо с результатами открытой и артроскопической операции Latarjet, опубликованными в литературе: от 2 до 14% рецидивов [86, 205, 215]. Целью лечения, в первую очередь, является восстановление уровня физической активности пациента до травмы. Как было продемонстрировано P. Boileau, несмотря на малое число рецидивов нестабильности, многим спортсменам не удавалось вернуться на прежний уровень активности [36]. Одной из наиболее значимых причин стойкой дисфункции сустава являются послеоперационные дегенеративные изменения в подлопаточной мышце, сопровождающиеся снижением силы и мышечным дисбалансом в аксиальной плоскости [285]. Выявление у 7,5% пациентов положительных нагрузочных тестов, а также значимое снижение интенсивности МР-сигнала, особенно от нижней порции подлопаточной мышцы, подтверждают негативные последствия выполнения сплита и проведения сходящегося сухожилия через подлопаточную мышцу. Наличие корреляционных связей между состоянием подлопаточной мышцы и признаками остаточной нестабильности

согласуется с выводами J. Liu о преобладающей стабилизирующей роли нижней порции подлопаточной мышцы [192]. Минимизация протяженности и травматичности сплита позволили 10 (83,3%) профессиональным спортсменам из нашей группы пациентов восстановить свой соревновательный уровень, а двум снизить, но продолжить занятия спортом. Категория годности к военной службе и способность выполнять служебные обязанности, в т. ч. сдавать нормативы по физической подготовке, у всех военнослужащих была восстановлена.

Таким образом, применение усовершенствованной артроскопически ассистированной техники костно-пластической стабилизации плечевого сустава по Bristow–Latarjet позволило добиться консолидации костного блока у 97% пациентов при корректном расположении трансплантата у 94% (у 93,2% в аксиальной плоскости и у 94,0% в кососагиттальной), получить отличные и хорошие функциональные результаты у 95,5% пациентов по шкале Rowe и 94,8% пациентов по шкале Walch–Duplay и вернуть к военной службе и спортивной деятельности всех прооперированных пациентов.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение современного состояния проблемы лечения посттравматической нестабильности с дефектами суставных поверхностей плечевого сустава показало отсутствие четких и общепринятых показаний к костно-пластическим стабилизирующим операциям и многообразие хирургических техник костной пластики суставного отростка лопатки с высокой частотой развития в послеоперационном периоде остеоартроза, неврологических осложнений и других неблагоприятных последствий как открытых, так и артроскопических операций. Посттравматическая нестабильность плечевого сустава является самым частым вариантом нестабильности суставов и в большинстве случаев сопровождается формированием дефектов суставных поверхностей (до 90%), являющихся ключевым фактором риска рецидивирования после анатомических восстановительных мягкотканных операций и основанием для выполнения костно-пластической стабилизации путем коракопластики. Высокая эффективность коракопластики одновременно сочетается с частым развитием остеоартроза, стойкой утратой движений в плечевом суставе и дисфункцией подлопаточной мышцы, а также неврологическими и имплант-ассоциированными осложнениями с общей частотой до 30%. Также достаточно часто (до 34%) после коракопластики наблюдают проявления остаточной нестабильности в виде рецидивирующих подвывихов и ощущений предчувствия вывиха, ограничивающие профессиональные или спортивные возможности пациентов. Отсутствует единое мнение относительно значимости факторов, влияющих на структурно-морфологические и функциональные результаты лечения. Одновременно отсутствуют точные сведения о влиянии структурно-морфологических исходов на функциональный результат лечения пациентов с дефицитом суставных поверхностей плечевого сустава.

Актуальным является определение наиболее точных, достоверных и воспроизводимых методов измерения костных дефектов, применимых в практической хирургической деятельности, а также выявление факторов,

влияющих на результаты коракопластики, в т. ч. особенностей хирургической техники. Существует обоснованная необходимость ограничения показаний к коракопластике путем точного измерения и определения биомеханической значимости дефектов суставных поверхностей, а также усовершенствования техники костно-пластической стабилизации плечевого сустава, обоснования тактики обследования и хирургического лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава.

С учетом сказанного, первым этапом нами было предпринято сравнительное исследование точности и воспроизводимости визуального измерения дефицита суставной поверхности лопатки при артроскопии, наиболее популярного линейного метода измерения и площадного метода сегментарных отношений на 3D-КТ и 3D VIBE МРТ у пациентов с малыми, средними, большими и массивными дефектами. Установлено, что для получения достаточной для выбора тактики лечения информации о мягкотканных повреждениях сустава, размерах и взаимоотношении дефектов гленоида и головки плечевой кости необходимо выполнение как МРТ, так и 3D-КТ плечевого сустава. Метод сегментарных отношений на 3D-КТ наиболее точен и воспроизводим (MPE = 1,29 ± 2,39%, ICC = 0,756–0,856), а также не требует трудоемкого обозначения полного контура поврежденного гленоида, поэтому применим в практике. Результатом вычислений являются точное значение величины дефицита суставной поверхности гленоида и отношение импрессионно-эрозивного дефекта суставной поверхности головки плечевой кости (Hill–Sachs) к суставной опоре гленоида, определяющие биомеханическую значимость костных дефектов.

Итогом первой части диссертационного исследования стал алгоритм обследования и выбора способа стабилизации у пациентов с нестабильностью плечевого сустава, учитывающий наиболее значимые факторы риска рецидивирования нестабильности, относящиеся к особенностям пациента и повреждений сустава, путем вычисления индекса нестабильности ISIS с точным измерением величины и детальной оценкой биомеханической значимости

дефицита суставных поверхностей при промежуточных значениях индекса (в «серой зоне»). Таким образом, были точно определены показания к костной пластике, а также исключена необходимость выполнения компьютерной томографии пациентам с крайними значениями индекса ISIS (менее 3 и более 6).

Вторая часть исследования посвящена анализу клинико-функциональных и структурно-морфологических результатов лечения 262 пациентов, которым выполнили операцию Bristow–Latarjet в период с 2008 по 2018 г. Изучение функционального состояния прооперированных пациентов выявило негативное влияние остаточной нестабильности, признаки которой обнаружили в 12,6% наблюдений, на показатели шкал, силу и интенсивность МР-сигнала от подлопаточной мышцы. Наиболее отчетливо дисфункция проявлялась у военнослужащих и спортсменов. Также функциональное состояние ухудшал стойкий дефицит ротационных движений в плечевом суставе более 20°, зафиксированный у 1,9% прооперированных пациентов, от 10 до 20° — у 26%, из которых 17,2% субъективно отмечали ограничение. Основной причиной ухудшения функциональных исходов после коракопластики стали дегенеративно-дистрофические изменения в суставе. Признаки остеоартроза, обнаруженные у 30,2% пациентов перед операцией и появившиеся у 6,5% на завершающем этапе наблюдения, а также прогрессирование после операции на одну стадию у 5,7% пациентов сопровождались более низкими результатами функционального тестирования, большим дефицитом ротационных движений в суставе и дисфункцией подлопаточной мышцы. Также значимое снижение показателей шкал наблюдали у 11,1% пациентов с частичными разрывами сухожилий вращающей манжеты плеча.

Статистический анализ среднесрочных функциональных результатов лечения с учетом особенностей пациента, характера повреждений плечевого сустава и выбранной техники операции Bristow–Latarjet позволил выявить факторы риска их ухудшения. Среди исходных факторов риска — возраст пациента старше 50 лет при первом вывихе плеча, сопутствующие повреждения сухожилий манжеты ротаторов и/или предоперационный остеоартроз II стадии и

более по R. Samilson. Применение артроскопии и дополнение коракопластики швом капсулы сустава сопровождались значимо бóльшим количеством отличных и хороших результатов лечения. Доля удовлетворительных и плохих функциональных исходов была значимо меньше при рефиксации частично оторванных сухожилий манжеты ротаторов.

Проведенный анализ структурно-морфологических исходов коракопластики выявил избыточный (более 30°) α-угол у 16,4% прооперированных пациентов, а ошибки позиционирования трансплантата — у 26,7%: у 8% — латерализацию более 3 мм, у 16% — медиализацию более 5 мм и расположение костного блока выше экватора гленоида — у 2,7% пациентов. Резорбцию части трансплантата наблюдали у всех пациентов, величина которой находилась в интервале от 6 до 84%, в среднем составив 38% через 24 мес. после операции. Утрату более 50% площади суставной поверхности трансплантата зафиксировали у 8,4% пациентов. Дефекты консолидации костного блока с шейкой лопатки были выявлены в 12,6% наблюдений: фиброзное сращение — в 9,2%, а несращение с переломом и миграцией трансплантата — у 2,3%. Важным результатом изучения структурных исходов коракопластики стало обнаружение стойкого снижения интенсивности МР-сигнала, которое свидетельствует об атрофии и дегенерации подлопаточной мышцы. Преимущественно пострадала часть подлопаточной мышцы, расположенная ниже разделения и контактирующая со сходящимся сухожилием. Данные изменения отсутствовали перед операцией и в раннем послеоперационном периоде, развившись в течение 6 мес. наблюдения.

Сравнительный анализ структурных показателей коракопластики, выполненной пациентам с наиболее вероятными факторами риска, доказал влияние возраста старше 50 лет, половой принадлежности, курения, признаков остеоартроза II стадии и размеров костных дефектов на резорбцию и консолидацию аутотрансплантата, а также на выраженность дегенеративных изменений в подлопаточной мышце. При одинаковой резорбции перелом трансплантата у женщин происходил чаще, чем у мужчин. Несращение трансплантата с шейкой лопатки наблюдали исключительно у пациентов старше

50 лет, а степень резорбции костного блока и интенсивность МР-сигнала от подлопаточной мышцы коррелировали с возрастом пациентов. Другим подтвержденным фактором риска трансплантат-ассоциированных осложнений коракопластики стало курение, сопровождающееся большей резорбцией и частотой нарушений консолидации трансплантата. Степень резорбции трансплантата также обратно и сильно коррелировала с величиной дефекта суставного отростка лопатки, ограничивая целесообразность использования коракопластики при дефектах менее 15% площади гленоида. Также корреляционный анализ позволил зафиксировать наличие обратной сильной связи интенсивности МР-сигнала от подлопаточной мышцы с возрастом пациента, а наличие умеренного предоперационного омартроза и/или признаки его прогрессирования в ходе наблюдения сопровождались снижением сигнала, отражая негативное влияние дегенеративного процесса, в т. ч. обусловленного возрастными изменениями в суставе, на структурные исходы хирургического лечения.

Изучение зависимости функциональных результатов хирургического лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава от структурных исходов коракопластики выявило значимые отличия значений шкал, ограничения движений, наличия признаков остаточной нестабильности, прогрессирования остеоартроза и дисфункции подлопаточной мышцы у пациентов с нарушением консолидации, избыточной резорбцией и дефектами позиционирования трансплантата, а также избыточным α-углом направления фиксирующего винта и признаками дегенерации подлопаточной мышцы на МРТ. Значения шкал Rowe и Walch–Duplay, а также ограничение наружной ротации приведенного плеча коррелировали с площадью суставной поверхности трансплантата, потерянной вследствие резорбции. Появление или прогрессирование омартроза, сохранение стойкой контрактуры и остаточной нестабильности сопровождались ухудшением функционального состояния плечевого сустава. Фиброзное сращение трансплантата также ухудшало показатели функциональных шкал, чаще было ассоциировано с ограничением движений и/или остаточной нестабильностью.

При отсутствии сращения и миграции трансплантата возникновение или прогрессирование остеоартроза, а также рецидивы вывиха происходили значимо чаще. Таким образом, неполноценная консолидация и избыточный остеолиз костной части трансплантата негативно влияли на функцию верхней конечности после операции Bristow–Latarjet.

Дополнительно было установлено, что расположение более 50% трансплантата выше экватора гленоида провоцирует остаточную нестабильность и/или стойкое ограничение наружной ротации приведенного плеча, а также сопровождается снижением показателей функционального тестирования по шкалам. Более частое рецидивирование вывиха у пациентов с краниализацией трансплантата не наблюдали. Функциональное состояние пациентов значимо хуже при латерализации трансплантата относительно суставной поверхности гленоида, что определялось большей утратой наружной ротации плеча, частым появлением или прогрессированием омартроза, а также большей резорбцией и проблемами консолидации костного блока с сохранением остаточной нестабильности прооперированного плечевого сустава. Медиализация трансплантата более 5 мм сопровождалась более частым рецидивированием вывиха и подвывихов плеча, а также развитием остеоартроза, подтверждая важную роль костно-пластического компонента стабилизирующего механизма коракопластики. Таким образом, проведенный анализ показал функциональную значимость точности позиционирования трансплантата на шейке лопатки, определяющую стабильность плечевого сустава и дегенеративно-дистрофические последствия хирургического вмешательства.

Важным результатом исследования стало обнаружение корреляционной связи интенсивности МР-сигнала от подлопаточной мышцы и значений по шкалам Rowe и Walch–Duplay, а также результатами нагрузочного тестирования подлопаточной мышцы. Значимо худшее морфологическое и функциональное состояние подлопаточной мышцы у пациентов с признаками остаточной нестабильности свидетельствует о связи сохранившихся подвывихов с частичной утратой сократительной способности и нарушением функции данного

динамического стабилизатора плечевого сустава. Таким образом, перемещение клювовидного отростка на шейку лопатки сопровождается повреждением подлопаточной мышцы с развитием жировой инфильтрации, снижением силы мышцы, частичной утратой стабилизирующего эффекта коракопластики и ухудшением функциональных исходов лечения.

Исследование факторов риска прогрессирования остеоартроза после стабилизации плечевого сустава выявило предпосылки в виде значительного дефицита суставных поверхностей и большого числа эпизодов нестабильности, наличия повреждений сухожилий манжеты ротаторов, возраста пациента более 50 лет, курения и уже имеющегося перед операцией остеоартроза. При исходной II стадии остеоартроз прогрессировал после операции у 38,5% пациентов, а при I стадии — у 15,2%. Хирургическими факторами риска развития омартроза явились нарушение конгруэнтности суставной поверхности гленоида вследствие латерализации более 3 мм или медиализации трансплантата более 5 мм, α-угол, превышающий 30°, перелом, миграция и избыточная резорбция трансплантата. Усугубление дегенеративно-дистрофических изменений костно-хрящевой основы плечевого сустава зафиксировали у 12,2% пациентов со средней долей резорбции трансплантата 62%, при 35% резорбции у пациентов без прогрессирования артроза. Также развитию остеоартроза сопутствовали более частые (12,5%, p = 0,027) переломы и миграция костного блока трансплантата. Более частого развития остеоартроза при дополнении коракопластики анкерной рефиксацией капсулы сустава не наблюдали. Кроме того, у пациентов старше 50 лет, с признаками остеоартроза II стадии и/или крупными дефектами суставных поверхностей значимо чаще обнаруживали частичные повреждения манжеты ротаторов и снижение силы подлопаточной мышцы. Значения функциональных шкал были ниже при наличии ЧРВМП, а количество удовлетворительных и плохих результатов меньше при рефиксации манжеты. Таким образом, важным условием достижения хорошей функции плечевого сустава является одновременное со стабилизацией восстановление целостности вращающей манжеты.

Сравнение функциональных результатов открытой и артроскопически ассистированной техник коракопластики по Bristow–Latarjet выявило лучшие показатели шкал Rowe и Walch–Duplay, а также большую долю отличных результатов при использовании артроскопически ассистированной техники с забором трансплантата из ограниченного открытого доступа и фиксацией под контролем артроскопии. Средняя утрата движений после операции отличалась незначимо, однако артроассистированная техника позволила сократить частоту стойкой утраты более 20° амплитуды. Рецидивирование вывиха плеча, наблюдаемое только у 2,3% пациентов, подтвердило высокую надежность операции Bristow–Latarjet. Обнаруженные различия частоты рецидивов после открытой (3,1%) и артроскопической (1,8%) операций не были значимы, однако признаки остаточной нестабильности чаще сопутствовали открытой технике. Частота ощущений подвывихов и положительного теста предчувствия вывиха плеча была ниже среди пациентов, которым выполнили рефиксацию капсулы в дополнение к коракопластике, чем в открытой группе и артроскопической группе без шва капсулы. Анкерная рефиксация капсуло-лабрального комплекса не сопровождалась значимой утратой ротационных движений в суставе.

Сравнительный анализ ближайших и среднесрочных структурных результатов обнаружил большую точность позиционирования трансплантата в аксиальной и кососагиттальной плоскостях при использовании артроскопии. Избыточная медиализация и латерализация, неполноценная консолидация, а также импинджмент костного блока с головкой плечевой кости чаще присутствовали в группе открытой техники операции при одинаковой корректности направления винта. Перелом и миграцию трансплантата значимо чаще наблюдали после открытой фиксации (17,3%), чем артроскопически ассистированной (4,3%), так же как и массивную резорбцию ($p < 0{,}001$). Количественная сравнительная оценка степени резорбции трансплантата позволила нам обнаружить меньшую ее выраженность после артроассистированной операции. Было установлено, что лучшее сращение при артроскопической фиксации обусловлено более точным позиционированием

трансплантата, главным образом в аксиальной плоскости, и меньшей травмой мягких тканей, а также дополнительной рефиксацией капсулы с изоляцией костного блока от внутрисуставной синовиальной среды. Кроме того, рефиксация суставно-плечевых связок позволила уменьшить остаточную нестабильность как подтвержденно значимого фактора избыточной резорбции и проблем консолидации костной части аутотрансплантата.

Количественное сравнение жировой инфильтрации на МРТ выявило более отчетливые дегенеративные изменения в расположенной ниже уровня разделения части подлопаточной мышцы после открытого доступа к шейке лопатки ($p < 0{,}001$). Также была доказана функциональная значимость повреждения подлопаточной мышцы путем обнаружения обратной корреляционной связи интенсивности МР-сигнала и показателей функциональных шкал ($r_s = -0{,}784$, $p < 0{,}001$ для Rowe и $r_s = -0{,}677$, $p < 0{,}001$ для Walch–Duplay), а также частоты остаточной нестабильности ($p < 0{,}001$). Таким образом, необходимый для визуализации более протяженный и широкий при открытом доступе сплит подлопаточной мышцы сопровождается большей ее травматизацией с функциональными последствиями. Проведенный анализ показал, что возникновение и прогрессирование омартроза в среднесрочной перспективе после артроскопической операции Bristow–Latarjet происходят значимо реже ($p < 0{,}001$), что связано с меньшей частотой ошибок позиционирования в аксиальной плоскости и дефектов сращения трансплантата, а также меньшим повреждением подлопаточной мышцы.

Таким образом, исследование функциональных и структурно-морфологических среднесрочных исходов подтвердило эффективность открытой и артроскопически ассистированной операций Bristow–Latarjet. Однако артроскопическая техника, в т. ч. со швом капсулы, частично поврежденных сухожилий манжеты ротаторов, с возможностью сопутствующих манипуляций с сухожилием ДГДМП позволила получить лучшие показатели. Дополнение коракопластики анкерной рефиксацией суставно-плечевых связок сократило проявления остаточной нестабильности плечевого сустава, уменьшило резорбцию и улучшило сращение костного блока трансплантата.

Исходя из результатов анализа структурных и функциональных результатов операции Bristow–Latarjet и выявленных факторов риска их ухудшения была обоснована оригинальная техника коракопластики с использованием современных возможностей артроскопии плечевого сустава. Особенностями разработанного способа являются высокая точность позиционирования костного блока и расположения фиксаторов, минимальная травматизация подлопаточной мышцы, сохранение тканей интервала ротаторов, суставной губы, капсулы сустава и суставно-плечевых связок с их рефиксацией, а также одновременное восстановление сопутствующих хронической нестабильности внутрисуставных повреждений, в т. ч. сухожилий вращающей манжеты плеча. Меньшая хирургическая травма, анатомичный и исчерпывающий характер операции позволили сократить неблагоприятные последствия коракопластики, достигнуть лучших результатов лечения пациентов, сократить частоту осложнений, в т. ч. остеоартроза, уменьшить интенсивность и продолжительность послеоперационной боли, сроки реабилитации и восстановления трудоспособности.

Одним из наиболее значимых выявленных факторов риска ухудшения результатов хирургического лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава и дефектами суставных поверхностей стал частичный разрыв вращающей манжеты, поэтому для определения тактики лечения произведен сравнительный анализ эффективности консервативного лечения, дебридмента, артроскопического транссухожильного шва и шва по методике «все внутри» у пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча различной глубины и локализации. Важной находкой стало обнаружение меньшей интенсивности боли и большей повседневной активности пациентов после рефиксации оторванных со стороны полости сустава более чем 50% или со стороны субакромиального пространства более 20% толщины сухожилия вращающей манжеты, чем после консервативного лечения или субакромиальной декомпрессии с дебридментом. Значимо лучшие показатели шкал оценки функционального состояния пациентов после изолированного дебридмента

С-ЧРВМП, чем СА-ЧРВМП глубиной 20–50%, подтвердили целесообразность рефиксации частично оторванного со стороны субакромиального пространства сухожилия надостной мышцы при глубине разрыва более 20%. Таким образом, установлено, что при СА-ЧРВМП действует «правило 20%», а при С-ЧРВМП — «правило 50%». Полученные результаты подтвердили лучшие функциональные результаты шва при более глубоких дефектах.

Сравнение функциональных результатов традиционной транссухожильной и техники «все внутри» при частичных разрывах манжеты ротаторов выявило меньшую интенсивность остаточной боли ($p = 0,015$) и дефицит движений в прооперированном суставе ($p = 0,029$) при использовании шва «все внутри». Случаи стойкой тугоподвижности наблюдали исключительно после транссухожильной фиксации манжеты при частичном разрыве со стороны полости сустава и ретракцией оторванной суставной порции манжеты. При отсутствии ретракции результаты сравниваемых техник были одинаковы.

Обоснованный полученными сведениями и результатами анализа литературы алгоритм выбора способа хирургического лечения пациентов с частичными разрывами манжеты различной формы, глубины и локализации был клинически апробирован. Сравнительный анализ результатов лечения пациентов с применением предложенного алгоритма и традиционной тактики, основанной на «правиле 50%» и транссухожильной технике шва, показал меньший остаточный дефицит движений в прооперированном плечевом суставе и интенсивность боли при лучших показателях шкал ASES и Constant через 24 мес. после операции, а также отсутствие наблюдений с адгезивным капсулитом. Таким образом, результаты III этапа исследования подтвердили необходимость оценки локализации и глубины повреждения, а также наличия ретракции поврежденного слоя манжеты при определении показаний к рефиксации и выборе техники шва.

На завершающем этапе диссертационного исследования были проанализированы результаты лечения пациентов с биполярными дефектами суставных поверхностей нестабильного плечевого сустава, которым показания к костно-пластической операции были определены в соответствии с обоснованным

на I этапе работы алгоритмом обследования и выбора способа стабилизации плечевого сустава, а сама стабилизация осуществлена с применением усовершенствованной техники Bristow–Latarjet-Bankart, артроскопическим ассистированием и восстановлением сопутствующих внутрисуставных повреждений, в т. ч. манжеты ротаторов, в соответствии с обоснованным алгоритмом тактики при частичных ее разрывах различной формы, глубины и локализации. Результатом стало подтверждение высокой надежности при меньшей травматичности артроскопически ассистированной операции по сравнению с опубликованными ранее результатами открытой и полностью артроскопической коракопластики, что обусловлено большей анатомичностью модифицированной техники операции.

Изолирование этапов забора трансплантата из клювовидного отростка лопатки, выполняемого из минимально инвазивного открытого доступа, и этапа его фиксации на шейке лопатки под контролем артроскопии позволило сократить протяженность разделения подлопаточной мышцы и исключило необходимость использования для разделения абляции, иссечения передней капсулы и интервала ротаторов. Ориентация трансплантата по Bristow с сохранением кортикального покрытия всех граничащих с синовиальной средой поверхностей и контактом наиболее скомпрометированной областью остеотомии с хорошо кровоснабжаемой донорской поверхностью гленоида, а также использование единственного винта минимизировали повреждение костного блока, степень его резорбции (19%), частоту несращений (3,0%) и переломов (1,5%). Высокая точность позиционирования и корректная фиксация трансплантата методом «свободной руки» у 94% пациентов в сочетании с восстановлением герметичности полости сустава путем сохранения и рефиксации капсулы также обусловили низкий уровень остеолиза, имплант- и трансплантат-ассоциированных осложнений коракопластики. Меньшее повреждение подлопаточной мышцы и восстановление натяжения суставно-плечевых связок с сохранением проприоцептивной регуляции механизмов динамической стабилизации плечевого сустава, а также лучшее восстановление костного

стабилизирующего компонента операции и, возможно, sling-эффекта вследствие лучшего приращения костного блока со сходящимся сухожилием обеспечили низкий уровень остаточной послеоперационной нестабильности плечевого сустава (6,9%), возврат в профессиональный спорт 83,3% и к военной службе 100% прооперированных военнослужащих. Таким образом, применение обоснованной артроассистированной техники Bristow–Latarjet–Bankart в рамках разработанного алгоритма обследования и хирургического лечения посттравматической передней нестабильности плечевого сустава с биполярным дефицитом суставных поверхностей позволило улучшить результаты лечения, добившись отличных и хороших функциональных исходов по шкале Rowe у 95,5% пациентов и по шкале Walch–Duplay — у 94,8% пациентов.

# ВЫВОДЫ

1. Наиболее точными и воспроизводимыми при оценке биомеханической значимости дефицита суставной поверхности гленоида, а также применимыми в практической работе являются измерения площадным методом сегментарных отношений, выполненные на КТ в 3D-проекции en-face. Разработанный алгоритм обследования пациентов с нестабильностью плечевого сустава и биполярными дефектами суставных поверхностей позволил определить показания к выполнению КТ и костно-пластической стабилизации плечевого сустава в зависимости от величины и биомеханической значимости биполярных дефектов, особенностей пациента и повреждений плечевого сустава.

2. Изучение среднесрочных клинико-функциональных результатов операции Bristow–Latarjet выявило 8,4% удовлетворительных и плохих исходов, 12,6% случаев функционально значимой остаточной нестабильности, 27,9% наблюдений с ограничением ротационных движений более 10° и 8% пациентов с дисфункцией подлопаточной мышцы. Анализ структурно-морфологических результатов обнаружил признаки появления или прогрессирования остеоартроза у 12,2% пациентов, резорбции более 50% площади суставной поверхности трансплантата — у 8,4%, несращения трансплантата с шейкой лопатки — у 9,2%, перелома и миграции — у 2,3% пациентов. Ошибки позиционирования костного блока были зафиксированы в аксиальной плоскости у 24% и в кососагиттальной плоскости — у 14,5% наблюдаемых. Также в среднесрочном периоде у всех обследованных пациентов на МРТ наблюдали разной выраженности признаки жировой инфильтрации подлопаточной мышцы.

3. Исходными факторами риска ухудшения функциональных результатов коракопластики являются возраст старше 50 лет, наличие предоперационного остеоартроза и частичных повреждений сухожилий вращающей манжеты плеча. Из особенностей пациента и повреждений плечевого сустава факторами риска ухудшения структурных исходов являются возраст старше 50 лет, курение, женский пол, наличие остеоартроза и малая величина дефекта гленоида. Ошибки

позиционирования костного блока как в аксиальной, так и в кососагиттальной плоскости, дефекты его консолидации и избыточная резорбция сопровождаются негативными функциональными последствиями. Повреждение подлопаточной мышцы также функционально значимо. Появление и прогрессирование признаков остеоартроза наиболее связано с дефектами позиционирования и консолидации трансплантата. Выполнение коракопластики при дефиците гленоида менее 15% площади сопряжено с ухудшением структурных и функциональных исходов лечения. Применение артроскопии и выполнение рефиксации капсуло-лабрального комплекса улучшают как структурные, так и функциональные показатели коракопластики.

4. Рефиксация сухожилий манжеты ротаторов оправдана при глубине разрыва субакромиальной поверхности более 20% или суставной поверхности более 50% толщины сухожилия. При разрыве с ретракцией суставной порции манжеты целесообразно использовать технику шва «все внутри», не вовлекающую в шов интактную часть сухожилия.

5. Разработанный алгоритм выбора хирургической тактики при сопутствующих нестабильности плечевого сустава частичных разрывах сухожилий вращающей манжеты плеча, учитывающий локализацию, глубину и форму разрыва, продемонстрировал лучшие функциональные результаты по сравнению с традиционной тактикой, основанной на «правиле 50%» и чрессухожильной фиксации сухожилий.

6. Разработанная артроскопически ассистированная техника костно-пластической стабилизации плечевого сустава по Bristow–Latarjet–Bankart, уменьшив негативные последствия коракопластики, позволила получить лучшие функциональные и структурные результаты лечения пациентов с меньшей частотой осложнений, в т. ч. появления или прогрессирования остеоартроза и остаточной нестабильности плечевого сустава, чем техника коракопластики из ограниченного открытого доступа.

7. Применение обоснованной тактики хирургического лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава и дефектами суставных поверхностей с

использованием алгоритмов определения показаний к костно-пластической операции и хирургического лечения сопутствующих частичных разрывов сухожилий вращающей манжеты плеча, а также разработанной техники коракопластики по Bristow–Latarjet–Bankart позволило уменьшить среднюю долю резорбции трансплантата до 19%, частоту несращений трансплантата — до 1,5%, переломов — до 3%, прогрессирования остеоартроза — до 4,6%, остаточной нестабильности — до 6,8%, частоту плохих и удовлетворительных функциональных результатов — до 6,2%, вернуть в профессиональный спорт 83,3% пациентов и 100% военнослужащих к исполнению обязанностей военной службы.

# ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Определение показаний к костно-пластической стабилизации плечевого сустава подразумевает оценку факторов риска рецидива нестабильности путем вычисления индекса нестабильности ISIS и точного измерения величины и биомеханической значимости биполярных дефектов суставных поверхностей при промежуточных значениях индекса (от 3 до 6). Выполнение КТ необходимо всем пациентам с промежуточным значением индекса нестабильности ISIS.

2. Биомеханическую значимость костных дефектов возможно оценить путем вычисления суставной опоры гленоида и определения, являются ли биполярные дефекты опорными — биомеханически благоприятными, или внеопорными — неблагоприятными с точки зрения риска рецидива вывиха после мягкотканной стабилизации.

3. Наиболее точно дефицит суставной поверхности гленоида может быть измерен методом сегментарных отношений на КТ в 3D-проекции en-face. Данный метод не уступает другим площадным методам измерения, однако удобнее для практического использования.

4. Применение алгоритма обследования и выбора хирургической тактики лечения пациентов с дефектами суставных поверхностей нестабильного плечевого сустава позволяет минимизировать риск рецидивирования нестабильности, точно определяя необходимость костно-пластической операции, выполнение которой без достаточных оснований неоправданно в связи с высоким риском развития остеоартроза и других негативных последствий коракопластики.

5. У пациентов старше 50 лет с промежуточным значением индекса ISIS и дефицитом менее 25% площади гленоида выполнение коракопластики нецелесообразно. Также неоправдана костно-пластическая операция у более молодых пациентов с дефицитом гленоида менее 15% и индексом нестабильности менее 6.

6. Обнаруженные частичные повреждения манжеты ротаторов, сопутствующие нестабильности плечевого сустава, необходимо рефиксировать,

если разрыв локализуется на субакромиальной поверхности и его глубина превышает 20% толщины манжеты, а также на суставной поверхности при повреждении более 50% сухожилия. Ретракция оторванной суставной порции манжеты является показанием для шва «все внутри».

7. Наиболее оправданна хирургическая техника коракопластики Bristow–Latarjet–Bankart с использованием артроскопии, минимально травмирующая трансплантат и подлопаточную мышцу, позволяющая точно позиционировать костный блок и сохранять переднюю капсулу сустава с возможностью рефиксации суставно-плечевых связок, а также восстанавливать сопутствующие внутрисуставные мягкотканные повреждения, в т. ч. манжеты ротаторов.

8. Использование открытого минимально инвазивного доступа для забора коракотрансплантата уменьшает травматичность операции, а применение артроскопии в сочетании с методом «свободной руки» обеспечивает точное позиционирование костного блока аутотрансплантата и возможность внутрисуставных манипуляций на мягких тканях.

9. Применение артроскопически ассистированной техники обеспечивает одновременный визуальный контроль из открытого доступа и артроскопически — в полости сустава, что минимизирует протяженность разделения и травматизацию подлопаточной мышцы, а также исключает необходимость иссечения передней капсулы плечевого сустава.

10. Меньшее повреждение в ходе разделения подлопаточной мышцы, сохранение и рефиксация суставно-плечевых связок после коракопластики благоприятно влияют на послеоперационную стабильность плечевого сустава и уменьшают степень резорбции трансплантата.

11. Тактика хирургического лечения пациентов с нестабильностью плечевого сустава, определяемая алгоритмами обследования, выбора способа стабилизации и рефиксации сопутствующих повреждений вращающей манжеты плеча, а также использованием артроскопически ассистированной техники Bristow–Latarjet–Bankart, позволяет добиться наилучших функциональных и структурных результатов лечения.

# СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АКС — акромиально-ключичное сочленение
ВАШ — визуальная аналоговая шкала
ДГДМП — длинная головка двуглавой мышцы плеча
ИС — интенсивность сигнала
КТ — компьютерная томография
МРТ — магнитно-резонансная томография
С-ЧРВМП — частичный разрыв суставной поверхности вращающей манжеты плеча
СА-ЧРВМП — частичный разрыв субакромиальной поверхности вращающей манжеты плеча
ЧРВМП — частичный разрыв вращающей манжеты плеча
ASES — American Shoulder and Elbow Surgeons
BB — bone bridge, костный «мостик»
GT — glenoid track, суставная опора гленоида
HAGL — humeral avulsion glenohumeral ligament, отрыв суставно-плечевой связки от головки плечевой кости
HS — Hill–Sachs, перелом Хилла–Сакса
HSI — Hill–Sachs Interval, интервал Хилла–Сакса
ICC — intraclass correlation coefficient, внутриклассовый коэффициент корреляции
IRLS — internal rotation lag sign, признак автоматизма наружной ротации плеча, симптом «калитки»
ISIS — instability severity index score, индекс нестабильности плечевого сустава
MPE — mean percentage error, средняя процентная ошибка
SD — standart deviation, стандартное отклонение
SLAP — superior labrum from anterior to posterior, повреждение бицепито-лабрального комплекса лопатки

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. Гладков, Р.В. Результаты стабилизации плечевого сустава по модифицированной методике Bristow–Latarjet с артроскопическим сопровождением / Р.В. Гладков, О.В. Рикун, Д.В. Аверкиев, А.С. Гранкин // Травматология и ортопедия России. — 2014. — Т. 20, № 2. — С. 85–92.
2. Логвинов, А.Н. Особенности диагностики частичных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава / А.Н. Логвинов, Д.О. Ильин, П.М. Каданцев [и др.] // Травматология и ортопедия России. — 2019. — Т. 25, № 2. — С. :143–149.
3. Маланин, Д.А. Влияние расположения и ремоделирования костного блока трансплантата на результаты операции Bristow — Latarjet / Д.А. Маланин, А.С. Трегубов, С.В. Грунин, Л.Л. Черезов // Травматология и ортопедия России. — 2016. — Т. 22, № 3. — С. 31–43.
4. Патент № 2661717 C2 Российская Федерация, МПК A61B 6/03 (2006.01). Способ оценки взаимодействий дефектов суставных поверхностей плечевого сустава при планировании хирургического лечения передней нестабильности : № 2017100873 ; заявл. 10.01.2017 : опубл. 19.07.2018 / В.В. Хоминец, А.С. Гранкин, Д.В. Аверкиев, Р.В. Гладков, А.А. Емельянцев, И.С. Железняк ; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (ВМедА).
5. Хоминец, В.В. Сравнение ближайших и среднесрочных результатов лечения пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты плеча различной глубины и локализации / В.В. Хоминец, Р.В. Гладков // Кафедра травматологии и ортопедии. — 2019. — Т. 3, № 37. — С. 27–34.
6. Хоминец, В.В. Сравнение результатов транссухожильного артроскопического шва и фиксации по методике «все внутри» при

частичных разрывах суставной поверхности сухожилий вращающей манжеты плеча / В.В. Хоминец, Р.В. Гладков // Кафедра травматологии и ортопедии. — 2020. — Т. 3, № 41. — С. 52–62.

7. Хоминец, В.В. Особенности хирургического лечения нестабильности плечевого сустава у военнослужащих с крупными дефектами суставных поверхностней / В.В. Хоминец, Р.В. Гладков, В.М. Шаповалов, А.С. Гранкин // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. — 2015. — № 3. — С. 48–55.
8. Agneskirchner, J.D. Transfer of the coracoid process in recurrent anterior instability of the shoulder joint. The arthroscopic Latarjet procedure / J.D. Agneskirchner, L. Lafosse. — DOI 10.1007/s00064-011-0052-8 // Oper. Orthop. Traumatol. — 2014. — № 26. — P. 296–306.
9. Ali, J. Open Versus Arthroscopic Latarjet Procedure for the Treatment of Chronic Anterior Glenohumeral Instability With Glenoid Bone Loss. Arthroscopy / J. Ali, B. Altintas, A. Pulatkan [et al.]. — DOI 10.1016/j.arthro.2019.09.042 // Arthroscopy. — 2020. — Vol. 36, № 4. — P. 940–949.
10. Allain, J. Long-term results of the Latarjet procedure for the treatment of anterior instability of the shoulder / J. Allain, D. Goutallier, C. Glorion // J. Bone Joint Surg. Am. — 1998. — № 80. — P. 841–852.
11. Amako, M. Recovery of shoulder rotational muscle strength after a combined Bankart and modified Bristow procedure / M. Amako, T. Imai, K. Okamura // J. Shoulder Elbow Surg. — 2008. — № 17. — P. 738–743.
12. Andarawis-Puri, N. Rotator cuff tendon strain correlates with tear propagation / N. Andarawis-Puri, E.T. Ricchetti, L.J. Soslowsky // J. Biomech. — 2009. — № 42. — P. 158–163.
13. Apostolakos, J.M. Anterior glenohumeral instability: current review with technical pearls and pitfalls of arthroscopic soft-tissue stabilization / J.M. Apostolakos, J. Wright-Chisem, L.V. Gulotta [et al.]. — DOI 10.5312/wjo.v12.i1.1 // World J. Orthop. — 2021. — Vol. 12, № 1. — P. 1–13.

14. Athwal, G.S. Short-term complications of the arthroscopic Latarjet procedure: A North American experience / G.S. Athwal, R. Meislin, C. Getz [et al.]. — DOI 10.1016/j.arthro.2016.02.022 // Arthroscopy. — 2016. — Vol. 32, № 10. — P. 1965–1970.
15. Bachy, M. Coracoid process x-ray investigation before Latarjet procedure: a radioanatomic study / M. Bachy, P.L. Lapner, D. Goutallier [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2013. — Vol. 22, № 12. — P. e10–e14.
16. Bajracharya, A.R. Treatment of recurrent anterior dislocations of shoulder by Laterjet-Bristow operation: An experience / A.R. Bajracharya, M.P. Anjum // JNMA J. Nepal Med. Assoc. — 2007. — № 46. — P. 189–193.
17. Bakshi, N.K. Comparison of 3-dimensional computed tomographybased measurement of glenoid bone loss with arthroscopic defect size estimation in patients with anterior shoulder instability / N.K. Bakshi, I. Patel, J.A. Jacobson [et al.] // Arthroscopy. — 2015. — Vol. 31, № 10. — P. 1880–1885.
18. Balestro, J.C. Graft osteolysis and recurrent instability after the Latarjet procedure performed with bioabsorbable screw fixation / J.C. Balestro, A. Young, C. Maccioni, G. Walch. — DOI 10.1016/j.jse.2014.07.014 // J. Shoulder Elbow Surg. — 2015. — Vol. 24, № 5. — P. 711–718.
19. Balg, F. The instability severity index score. A simple pre-operative score to select patients for arthroscopicor open shoulder stabilization / F. Balg, P. Boileau // J. Bone Joint Surg. Br. — 2007. — Vol. 89, № 11. — P. 1470–1477.
20. Banas, M.P. Long-term followup of the modified Bristow procedure / M.P. Banas, P.G. Dalldorf, W.J. Sebastianelli, K.E. DeHaven // Am. J. Sports Med. — 1993. — Vol. 21, № 5. — P. 666–671.
21. Bankart, A.S.B. Recurrent or habitual dislocation of the shoulder joint / A.S.B. Bankart // BMJ. — 1923. — Vol. 2, № 3285. — P. 1132–1133.
22. Barchilon, V.S. A simple method for quantitative evaluation of the missing area of the anterior glenoid in anterior instability of the glenohumeral joint / V.S. Barchilon, E. Kotz, Ben-Av. M. Barchilon [et al.] // Skeletal Radiol. — 2008. — Vol. 37, № 8. — P. 731–736.

23. Baudi, P. How to identify and calculate glenoid bone deficit / P. Baudi, P. Righi, D. Bolognesi [et al.] // Chir. Organi. Mov. — 2005. — Vol. 90, № 2. — P. 145–152.

24. Beran, M.C. Treatment of chronic glenoid defects in the setting of recurrent anterior shoulder instability: a systematic review / M.C. Beran, C.T. Donaldson, J.Y. Bishop // J. Shoulder Elbow Surg. — 2010. — Vol. 19, № 5. — P. 769–780.

25. Bey, M.J. In vivo shoulder function after surgical repair of a torn rotator cuff: glenohumeral joint mechanics, shoulder strength, clinical outcomes, and their interaction / M.J. Bey, C.D. Peltz, K. Ciarelli [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2011. — Vol. 39, № 10. — P. 2117–2129.

26. Bey, M.J. Intratendinous strain fields of the supraspinatus tendon: effect of a surgically created articular-surface rotator cuff tear / M.J. Bey, M.L. Ramsey, L.J. Soslowsky // J. Shoulder Elbow Surg. — 2002. — Vol. 11, № 6. — 562–569.

27. Bey, M.J. Measuring dynamic in-vivo glenohumeral joint kinematics: technique and preliminary results / M.J. Bey, S.K. Kline, R. Zauel [et al.] // J. Biomech. — 2008. — Vol. 41, № 3. — P. 711–714.

28. Bhatia, S. Glenoid diameter is an inaccurate method for percent glenoid bone loss quantification: Analysis and techniques for improved accuracy / S. Bhatia, A. Saigal, R.M. Frank [et al.] // Arthroscopy. — 2015. — Vol. 31, № 4. — P. 608–614.e1.

29. Bhatia, S. The outcomes and surgical techniques of the Latarjet procedure / S. Bhatia, R.M. Frank, N.S. Ghodadra [et al.]. — DOI 10.1016/j.arthro.2013.10.013 // Arthroscopy. — 2014. — Vol. 30, № 2. — P. 227–235.

30. Bigliani, L.U. Glenoid rim lesions associated with recurrent anterior dislocation of the shoulder / L.U. Bigliani, P.M. Newton, S.P. Steinmann [et al.] // Am. J. Sports Med. — 1998. — № 26. — P. 41–45.

31. Bishop, J.Y. 3-D CT is the most reliable imaging modality when quantifying glenoid bone loss / J.Y. Bishop, G.L. Jones, M.A. Rerko [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2013. — Vol. 471, № 4. — P. 1251–1256.

32. Bishop, N.E. Shear does not necessarily inhibit bone healing / N.E. Bishop, M. van Rhijn, I. Tami [et al.]. — DOI 10.1097/01.blo.0000191272.34786.09 // Clin. Orthop. Relat. Res. 2006. — № 443. — P. 307–314.

33. Boileau, P. Arthroscopic Bankart–Bristow–Latarjet procedure: the development and early results of a safe and reproducible technique / P. Boileau, N. Mercier, Y. Roussanne [et al.] // Arthroscopy. — 2010. — Vol. 26, № 11. — P. 1434–1450.

34. Boileau, P. Arthroscopic Bristow procedure for anterior instability in shoulders with a stretched or deficient capsule: the “belt-and-suspenders” operative technique and preliminary results / P Boileau., R.T. Bicknell, A.B. El Fegoun, C. Chuinard // Arthroscopy. — 2007. — Vol. 23, № 6. — P. 593–601.

35. Boileau, P. Arthroscopic Bristow–Latarjet combined with Bankart repair restores shoulder stability in patients with glenoid bone loss / P. Boileau, C.É. Thélu, N. Mercier [et al.]. — DOI 10.1007/s11999-014-3691-x // Clin. Orthopaed. Relat. Res. — 2014. — Vol. 472, № 8. — P. 2413–2424.

36. Boileau, P. Arthroscopic Latarjet: Suture-Button Fixation Is a Safe and Reliable Alternative to Screw Fixation / P. Boileau, D. Saliken, P. Gendre [et al.] // Arthroscopy. — 2019. — Vol. 35, № 4. — P. 1050–1061.

37. Boileau, P. Arthroscopic Trillat Procedure for Recurrent Anterior Shoulder Instability With Associated Irreparable Rotator Cuff Tear. Chapter 35 / P. Boileau, B.L. Seeto // musculoskeletalkey.com : [site]. — URL: https://musculoskeletalkey.com/arthroscopic-trillat-procedure-for-recurrent-anterior-shoulder-instability-with-associated-irreparable-rotator-cuff-tear/ (date of access: 09.10.2023).

38. Boileau, P. Risk Factors for Recurrence of Shoulder Instability After Arthroscopic Bankart Repair / P. Boileau, M. Villalba, J.Y. Héry [et al.] — DOI 10.2106/JBJS.E.00817// J. Bone Joint Surg. Am. — 2006. — Vol. 88, № 8. — P. 1755–1763.

39. Boileau, P. The role of arthroscopy in revision of failed open anterior stabilization of the shoulder / P. Boileau, J. Richou, A. Lisai [et al.]. — DOI

10.1016/j.arthro.2009.04.073 // Arthroscopy. — 2009. — Vol. 25, № 10. — P. 1075–1084.

40. Bois, A.J. Quantifying glenoid bone loss in anterior shoulder instability: Reliability and accuracy of 2-dimensional and 3-dimensional computed tomography measurement techniques / A.J. Bois, S.D. Fening, J. Polster [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2012. — Vol. 40, № 11. — P. 2569–2577.
41. Bonnin, J.G. Transplantation of the coracoid tip: a definitive operation for recurrent anterior dislocation of the shoulder / J.G. Bonnin // Proc. R. Soc. Med. — 1973. — Vol. 66, № 8. — P. 755–758.
42. Boone, J.L. Management of failed instability surgery: How to get it right the next time / J.L. Boone, R.A. Arciero // Orthop. Clin. North. Am. — 2010. —Vol. 41, № 3. — P. 367–379.
43. Boorman, R.S. The Rotator Cuff Quality-of-Life Index Predicts the Outcome of Nonoperative Treatment of Patients with a Chronic Rotator Cuff Tear / R.S. Boorman, K.D. More, R.M. Hollinshead [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2014. — Vol. 96, № 22. — P. 1883–1888.
44. Boughebri, O. Small supraspinatus tears repaired by arthroscopy: are clinical results influenced by the integrity of the cuff after two years? Functional and anatomic results of forty-six consecutive cases / O. Boughebri, X. Roussignol, O. Delattre [et al.]. — DOI 10.1016/j.jse.2011.04.002 // J. Shoulder Elbow Surg. — 2012. — Vol. 21, № 5. — P. 699–706.
45. Brockmeier, S.F. Arthroscopic intratendinous repair of the delaminated partial-thickness rotator cuff tear in overhead athletes / S.F. Brockmeier, C.C. Dodson, S.C. Gamradt [et al.] // Arthroscopy. — 2008. — Vol. 24, № 8. — P. 961–965.
46. Brotzman, S.B. Clinical orthopaedic rehabilitation / S.B. Brotzman, K.E. Wilk. — 2nd. Ed. — Philadelpia : Mosby, 2023. — 652 p. — ISBN 9780323011860.
47. Burkhart, S.S. Arthroscopic subscapularis tendon repair: technique and preliminary results / S.S. Burkhart, A.M. Tehrany // Arthroscopy. — 2002. — Vol. 18, № 5. — P. 454–463.

48. Burkhart, S.S. Quantifying glenoid bone loss arthroscopically in shoulder instability / S.S. Burkhart, J.F. De Beer, A.M. Tehrany, P.M. Parten // Arthroscopy. — 2002. — Vol. 18, № 5. — P. 488–491.

49. Burkhart, S.S. Results of modified Latarjet reconstruction in patients with anteroinferior instability and significant bone loss / S.S. Burkhart, J.F. De Beer, J. Barth [et al.]. — DOI 10.1016/j.arthro.2007.08.009 // Arthroscopy. — 2007. — Vol. 23, № 10. — P. 1033–1041.

50. Burkhart, S.S. Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs: Significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging Hill–Sachs lesion / S.S. Burkhart, J.F. De Beer // Arthroscopy. — 2000. — Vol. 16, № 7. — P. 677–694.

51. Burkhead, W.Z.J. Musculocutaneous and axillary nerve position after coracoid graft transfer. Surgery of the shoulder / W.Z.J. Burkhead. — St. Louis : Mosby-Year, 1990. — P. 152–155.

52. Buscayret, F. Glenohumeral arthrosis in anterior instability before and after surgical treatment. Incidence and contributing factors / F. Buscayret, T.E. Bradley, I. Szabo [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2004. — Vol. 32, № 5. — P. 1165–1172.

53. Butt, U. Complications associated with open coracoid transfer procedures for shoulder instability // U. Butt, C.P. Charalambous. — DOI 10.1016/j.jse.2012.02.008 / J. Shoulder Elb. Surg. — 2012. — Vol. 21, № 8. — P. 1110–1119.

54. Calandra, J.J. The incidence of Hill–Sachs lesions in initial anterior shoulder dislocations / J.J. Calandra, C.L. Baker, J. Uribe // Arthroscopy. — 1989. — Vol. 5, № 4. — P. 254–257.

55. Carol, E.J. Bristow–Latarjet repair for recurrent anterior shoulder instability; an eight-year study / E.J. Carol, L.M. Falke, J.H. Kortmann [et al.] // Neth. J. Surg. — 1985. — Vol. 37, № 4. — P. 109–113.

56. Casabianca, L. Graft position and fusion rate following arthroscopic Latarjet / L. Casabianca, A. Gerometta, A. Massein [et al.]. — DOI 10.1007/s00167-015-

3551-6 // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 2016. — Vol. 24, № 2. — P. 507–512.

57. Cassagnaud, X. Résultats cliniques et tomodensitométriques d'une série continue de 106 butées de Latarjet-Patte au recul moyen de 7,5 ans [Clinical and computed tomography results of 106 Latarjet-Patte procedures at mean 7.5 year follow-up] / X. Cassagnaud, C. Maynou, H. Mestdagh // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 2003. — Vol. 89, № 8. — P. 683–692. — French.
58. Castagna, A. Predictive factors of subtle residual shoulder symptoms after transtendinous arthroscopic cuff repair: a clinical study / A. Castagna, G. Delle Rose, M. Conti [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2009. — Vol. 37, № 1. — P. 103–108.
59. Castricini, R. Arthroscopic Latarjet procedure: Analysis of the learning curve / R. Castricini, M. De Benedetto, N. Orlando [et al.]. — DOI 10.1007/s12306-013-0262-3 // Musculoskelet Surg. — 2013. — № 97 (suppl 1). — P. 93–98.
60. Cerciello, S. Chronic anterior glenohumeral instability in soccer players: results for a series of 28 shoulders treated with the Latarjet procedure / S. Cerciello, T.B. Edwards, G. Walch // J. Orthop. Traumatol: Off J. Ital. Soc. Orthop. Traumatol. — 2012. — Vol. 13, № 4. — P. 197–202.
61. Chakravarty, K. Shoulder joint movement and its relationship to disability in the elderly / K. Chakravarty, M. Webley // J. Rheumatol. — 1993. — Vol. 20, № 8. — P. 1359–1361.
62. Chapnikoff, D. Bankart procedure: clinical and radiological long-term outcome / D. Chapnikoff, A. Besson, C. Chantelot [et al.] // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 2000. — Vol. 86, № 6. — P. 558–565.
63. Charousset, C. The time for functional recovery after arthroscopic rotator cuff repair: correlation with tendon healing controlled by computed tomography arthrography / C. Charousset, J. Grimberg, L.D. Duranthon [et al.] // Arthroscopy. — 2008. — Vol. 24, № 1. — P. 25–33.
64. Chen, A.L. Management of bone loss associated with recurrent anterior glenohumeral instability / A.L. Chen, S.A. Hunt, R.J. Hawkins, J.D. Zuckerman // Am. J. Sports Med. — 2005. — Vol. 33, № 6. — P. 912–925.

65. Chen, M. Outcomes of singlerow versus double-row arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis of current evidence / M. Chen, W. Xu, Q. Dong [et al.] // Arthroscopy. — 2013. — Vol. 29, № 8. — P. 1437–1449.

66. Cho, S.H. Preoperative analysis of the Hill–Sachs lesion in anterior shoulder instability: how to predict engagement of the lesion / S.H. Cho, N.S. Cho, Y.G. Rhee // Am. J. Sports Med. — 2011. — Vol. 39, № 11. — P. 2389–2395.

67. Chuang, T.Y. Use of preoperative three-dimensional computed tomography to quantify glenoid bone loss in shoulder instability / T.Y. Chuang, C.R. Adams, S.S. Burkhart // Arthroscopy. — 2008. — Vol. 24, № 4. — P. 376–382.

68. Clemente, C. Osteology and muscles and fasciae of the upper limb / C. Clemente // Gray's anatomy 13th American edition. — Philadelphia : Lea & Febiger, 1985. — P. 233–234.

69. Codman, E.A. The Shoulder: Rupture of the Supraspinatus Tendon and Other Lesions in or about the Subacromial Bursa / E.A. Codman. — Malabar, FL : Krieger Publishing Company, 1934. — 542 p.

70. Collin, P. Results of the Latarjet procedure for anterior chronic shoulder instability: a series of 74 cases / P. Collin, P. Rochcongar, H. Thomazeau // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 2007. — Vol. 93, № 2. — P. 126–132. — French.

71. Collins, H.R. Shoulder instability in athletics / H.R. Collins, A.H. Wilde // Orthop. Clin. North Am. — 1973. — Vol. 4, № 3. — P. 759–774.

72. Constant, C.R. A clinical method of functional assessment of the shoulder / C.R. Constant, A.H. Murley // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1987. — № 214. — P. 160–164.

73. Cordasco, F.A. The Partial-Thickness Rotator Cuff Tear: Is Acromioplasty Without Repair Sufficient? / F.A. Cordasco, M. Backer, V.E. Craig [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2002. — Vol. 30, № 2. — P. 257–260.

74. Cowling, P.D. What is a Bristow–Latarjet procedure? A review of the described operative techniques and outcomes / P.D. Cowling, M.A. Akhtar, R.Y.L. Liow // Bone Joint J. — 2016. — Vol. 98, № 9. — P. 1208–1214.

75. Cunningham, G. Comparison of arthroscopic and open Latarjet with a learning curve analysis / G. Cunningham, S. Benchouk, O. Kherad, A. Ladermann // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 2016. — Vol. 24, № 2. — P. 540–545.

76. Curtis, A.S. The insertional footprint of the rotator cuff: an anatomic study / A.S. Curtis, K.M. Burbank, J.J. Tierney [et al.]. — DOI 10.1016/j.arthro.2006.04.001 // Arthroscopy. — 2006. — Vol. 22, № 6. — P. 609.e1.

77. De Beer, J.F. The congruent-arc Latarjet / J.F. De Beer, S.S. Burkhart, C.P. Roberts [et al.]. — DOI 10.1097/BTE.0b013e31819ebb60 // Tech. Shoulder Elbow Surg. — 2009. — Vol. 10, № 2. — P. 62–67.

78. Degen, R.M. Trends in Bone-Block Augmentation Among Recently Trained Orthopaedic Surgeons Treating Anterior Shoulder Instability / R.M. Degen, C.L. Camp, B.C. Werner [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2016. — Vol. 98, № 13. — P. e56.

79. Delaney, R.A. 2014 Neer Award Paper: neuromonitoring the Latarjet procedure / R.A. Delaney, M.T. Freehill, D.R. Janfaza [et al.] // J. Should Elbow Surg. — 2014. — Vol. 23, № 10. — P. 1473–1480.

80. Detterline, A.J. A new arthroscopic technique to determine anterior-inferior glenoid bone loss: Validation of the secant chord theory in a cadaveric model / A.J. Detterline, M.T. Provencher, N. Ghodadra [et al.] // Arthroscopy. — 2009. — Vol. 25, № 11. — P. 1249–1256.

81. Deutsch, A. Arthroscopic repair of partial-thickness tears of the rotator cuff / A Deutsch. — DOI 10.1016/j.jse.2006.07.001 // J. Shoulder Elbow Surg. — 2007. — Vol. 16, № 2. — P. 193–201.

82. Di Giacomo G., Peebles L.A., Pugliese M., Dekker T.J., Golijanin P., Sanchez A., Provencher M.T. Glenoid Track Instability Management Score: Radiographic Modification of the Instability Severity Index Score Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 36, No 1 (January), 2020: pp 56–67.

83. Doursounian, L. Bristow–Latarjet procedure with specific instrumentation: Study of 34 cases / L. Doursounian, A. Debet-Mejean, A. Chetboun, G. Nourissat // Int. Orthop. — 2009. — Vol. 33, № 4. — P. 1031–1036.

84. Dugas, J.R. Anatomy and dimensions of rotator cuff insertions / J.R. Dugas, D.A. Campbell, R.F. Warren [et al.]. — DOI 10.1067/mse.2002.126208// J. Shoulder Elbow Surg. 2002. — Vol. 11, № 5. — P. 498–503.

85. Dumont, G.D. Area-based determination of bone loss using the glenoid arc angle / G.D. Dumont, R.D. Russell, M.G. Browne, W.J. Robertson // Arthroscopy. — 2012. — Vol. 28, № 7. — P. 1030–1035.

86. Dumont, G.D. The arthroscopic Latarjet procedure for anterior shoulder instability: 5-year minimum follow-up / G.D. Dumont, S. Fogerty, C. Rosso, L. Lafosse // Am. J. Sports Med. — 2014. — Vol. 42, № 11. — P. 2560–2566.

87. Dumont, G.D. Traditional Versus Congruent Arc Latarjet. Technique: Effect on Surface Area for Union and Bone Width Surrounding Screws / G.D. Dumont, B.G. Vopat, S. Parada [et al.]. — DOI 10.1016/j.arthro.2016.09.035 // Arthroscopy. — 2017. — Vol. 33, № 5. — P. 946–952.

88. Duquin, T.R. Which method of rotator cuff repair leads to the highest rate of structural healing? A systematic review / T.R. Duquin, C. Buyea, L.J. Bisson // Am. J. Sports Med. — 2010. — Vol. 38, № 4. — P. 835–841.

89. Ellman, H. Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears / H. Ellman // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1990. — № 254. — P. 64–74.

90. Emami, M.J. The effect of open Bristow–Latarjet procedure for anterior shoulder instability: a 10-year study / M.J. Emami, S. Solooki, Z. Meshksari, A.R. Vosoughi // Musculoskelet Surg. — 2011. — Vol. 95, № 3. — P. 231–235.

91. Flatow, E.L. An anatomic study of the musculocutaneous nerve and its relationship to the coracoid process / E.L. Flatow, L.U. Bigliani, E.W. April // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1989. — № 244. — P. 166–71.

92. Flury, M. Does Weber's rotation osteotomy induce degenerative joint disease at the shoulder in the long term? / M. Flury, J. Goldhan, P. Holzman, B. Simmen // J. Shoulder Elbow Surg. — 2007. — Vol. 16, № 6. — P. 735–741.

93. Franceschi, F. Articular-sided rotator cuff tears: which is the best repair? A three-year prospective randomized controlled trial / F. Franceschi, R. Papalia, A. Del Buono [et al.] // Int. Orthop. — 2013. — Vol. 37, № 8. — P. 1487–1493.

94. Freedman, K.B. The partial-thickness rotator cuff tear: is acromioplasty without repair sufficient? / K.B. Freedman // Am. J. Sports Med. — 2003. — Vol. 31, № 2. — P. 325.

95. Freehill, M.T. The Latarjet coracoid process transfer procedure: alterations in the neurovascular structures / M.T. Freehill, U. Srikumaran, K.R. Archer [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2013. — Vol. 22, № 5. — P. 695–700.

96. Friedman, L.G.M. Glenoid Bone Loss Measurement in Recurrent Shoulder Dislocation. Assessment of Measurement Agreement Between CT and MRI / L.G.M. Friedman, S.A. Ulloa, T.B. David [et al.] // Orthop. J. Sports. Med. — 2014. — Vol. 2, № 9. — P. 2325967114549541.

97. Frisch, K.E. The Influence of Partial and Full Thickness Tears on Infraspinatus Tendon Strain Patterns / K.E. Frisch, D. Marcu, G.S. Baer [et al.] // J. Biomech. Eng. — 2014. — Vol. 136, № 5. — P. 0510041–0510046.

98. Frost, H.M. A 2003 update of bone physiology and Wolff's law for clinicians / H.M. Frost // Angle Orthod. — 2004. — Vol. 74, № 1. — P. 3–15.

99. Fucentese, S.F. Evolution of nonoperatively treated symptomatic isolated full-thickness supraspinatus tears / S.F. Fucentese, A.L. von Roll, C.W. Pfirrmann [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2012. — Vol. 94, № 9. — P. 801–808.

100. Fuchs, B. Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging / B. Fuchs, D. Weishaupt, M. Zanetti [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 1999. — Vol. 8, № 6. — P. 599–605.

101. Fukuda, H. Incomplete thickness rotator cuff tears diagnosed by subacromial bursography / H. Fukuda, M. Mikasa, K. Yamanaka // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1987. — № 223. — P. 51–58.

102. Fukuda, H. Partial-thickness rotator cuff tears: a modern view on Codman's classic / H. Fukuda // J. Shoulder Elbow Surg. — 2000. — Vol. 9, № 2. — P. 163–168.

103. Fukuda, H. The management of partial-thickness tears of the rotator cuff / H. Fukuda // J. Bone Joint Surg. Br. — 2003. — Vol. 85, № 1. — P. 3–11.

104. Garcia, J.C. Arthroscopic Bristow–Latarjet procedure: results and technique after nine-year experience / J.C. Garcia // Acta Shoulder Elbow Surg. — 2016. — Vol. 1, № 1. — P. 27–34.

105. Garcia, J.C. Comparative Systematic Review of Fixation Methods of the Coracoid and ConjoinedTendon in the Anterior Glenoid to Treat Anterior Shoulder Instability / J.C. Garcia, F.A. Machado, R.J. Belchior [et al.] // Orthop. J. Sports Med. — 2019. — Vol. 7, № 1. — P. 2325967118820539.

106. Gartsman, G.M. Immediate and early complications of the open Latarjet procedure: a retrospective review of a large consecutive case series / G.M. Gartsman, W.N. Waggenspack, D.P. O'Connor [et al.]. — DOI 10.1016/j.jse.2016.05.029// J. Shoulder Elbow Surg. — 2017. — Vol. 26, № 1. — P. 68–72.

107. Gerber, C. Classification of glenohumeral joint instability / C. Gerber, R.W. Nyffeler // Clin. Orthop. Rel. Res. — 2002. — № 400. — P. 65–76.

108. Gerber, C. Isolated tears of the subscapularis muscle: clinicalfeatures in sixteen cases / C. Gerber, R.J. Krushell // J. Bone Joint Surg. Br. — 1991. — № 73. — P. 389–394.

109. Ghodadra, N. Normalization of glenohumeral articular contact pressures after Latarjet or iliac crest bone-grafting / N. Ghodadra, A. Gupta, A.A. Romeo [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2010. — Vol. 92, № 6. — P. 1478–1489.

110. Giacomo, G.D. Coracoid bone graft osteolysis after Latarjet procedure: a comparison study between two screws standard technique vs mini-plate fixation / G.D. Giacomo, A. Costantini, N. de Gasperis [et al.] // Int. J. Shoulder Surg. — 2013. — Vol. 7, № 1. — P. 1–6.

111. Giacomo, G.D. Coracoid graft osteolysis after the Latarjet procedure for anteroinferior shoulder instability: a computed tomography scan study of twenty-six patients / G.D. Giacomo, A. Costantini, N. de Gasperis [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2011. — Vol. 20, № 6. — P. 989–995.

112. Giacomo, G.D. Does the presence of glenoid bone loss influence coracoids bone graft osteolysis after the Latarjet procedure? A computed tomography scan study

in 2 groups of patients with and without glenoid bone loss / G.D. Giacomo, N.de Gasperis, A. Costantini [et al.]. — DOI 10.1016/j.jse.2013.10.005 // J. Shoulder Elbow Surg. — 2014. — Vol. 23, № 4. — P. 514–518.

113. Giacomo, G.D. Evolving concept of bipolar bone loss and the Hill–Sachs lesion: From “engaging/non-engaging” lesion to “on-track/off-track” lesion / G.D. Giacomo, E. Itoi, S.S. Burkhart // Arthroscopy. 2014. — Vol. 30, № 1.— P. 90–98.
114. Giles, J. The Bristow and Latarjet procedures: why these techniques should not be considered synonymous / J. Giles, R.M. Degen, J.A. Johnson, G.S. Athwal // J. Bone Joint Surg. Am. — 2014. — Vol. 96, № 16. — P. 1340–1348.
115. Giphart, J.E. The effects of arm elevation on the 3-dimensional acromiohumeral distance: a biplane fluoroscopy study with normative data / J.E. Giphart, O.A. van der Meijden, P.J. Millett // J. Shoulder Elbow Surg. — 2012. — Vol. 21, № 11. — P. 1593–1600.
116. Glorion, C. Résultats radiographiques des butées dans les luxations récidivantes d’épaule / C. Glorion // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 1999. — Vol. 86, suppl. 1. — P. 94–95.
117. Gonzalez-Lomas, G. In situ transtendon repair outperforms tear completion and repair for partial articular-sided supraspinatus tendon tears / G. Gonzalez-Lomas, M.A. Kippe, G.D. Brown [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2008. — Vol. 17, № 5. — P. 722–728.
118. Gordins, V. Risk of arthropathy after the Bristow–Latarjet repair: a radiologic and clinical thirty-three to thirty-five years of follow-up of thirty-one shoulders / V. Gordins, L. Hovelius, B. Sandström [et al.]. — DOI 10.1016/j.jse.2014.09.021 // J. Shoulder Elbow Surg. —. 2015. — Vol. 24, № 5. — P. 691–699.
119. Goutallier, D. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan / D. Goutallier, J.M. Postel, J. Bernageau [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1994. — № 304. — P. 78–83.
120. Greis, P.E. Subscapularis tendon disruption after Bankart reconstruction for anterior instability / P.E. Greis, M. Dean, R.J. Hawkins // J. Shoulder Elbow Surg. — 1996. — Vol. 5, № 3. — P. 219–222.

121. Griesser, M.J. Complications and re-operations after Bristow–Latarjet shoulder stabilization: a systematic review / M.J. Griesser, J.D. Harris, B.W. McCoy [et al.]. — DOI 10.1016/j.jse.2012.09.009 // J. Shoulder Elbow Surg. — 2013. — Vol. 22, № 2. — P. 286–292.

122. Griffith, J.F. Prevalence, pattern, and spectrum of glenoid bone loss in anterior shoulder dislocation: CT analysis of 218 patients / J.F. Griffith, G.E. Antonio, P.S.H. Yung [et al.] // AJR Am. J. Roentgenol. — 2008. — Vol. 190, № 5. — P. 1247–1254.

123. Grimberg, J. In vitro biomechanical comparison of three different types of single- and double-row arthroscopic rotator cuff repairs: analysis of continuous bone-tendon contact pressure and surface during different simulated joint positions / J. Grimberg, A. Diop, K. Kalra [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2010. — Vol. 19, № 2. — P. 236–243.

124. Gross, D.J. The effect of sagittal rotation of the glenoid on axial glenoid width and glenoid version in computed tomography scan imaging / D.J. Gross, P. Golijanin, G.D. Dumont [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2016. — Vol. 25, № 11. — P. 61–68.

125. Guity, M.R. Epaule douloureuse ou instable après butée coracoïdienne: résultat du traitement chirurgical [Painful or unstable shoulder after coracoid transfer: result of surgical treatment] / M.R. Guity, B. Roques, P. Mansat [et al.] // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 2002. — Vol. 88, № 4. — P. 349–358.

126. Gupta, A. Complications of the Latarjet procedure / A. Gupta, R. Delaney, K. Petkin, L. Lafosse. — DOI 10.1007/s12178-015-9258-y // Curr. Rev. Musculoskelet. Med. — 2015. — Vol. 8, № 1. — P. 59–66.

127. Gyftopoulos, S. Diagnostic accuracy of MRI in the measurement of glenoid bone loss / S. Gyftopoulos, S. Hasan, J. Bencardino [et al.] // AJR Am. J. Roentgenol. — 2012. — Vol. 199, № 4. — P. 873–878.

128. Gyftopoulos, S. MRI Evaluation of Bipolar Bone Loss Using the On-Track Off-Track Method: A Feasibility Study / S. Gyftopoulos, L.S. Beltran, J. Bookman, A. Rokito // AJR Am. J. Roentgenol. — 2015. — Vol. 205, № 4. — P. 848–852.

129. Haeni, D.L. Three-dimensional volume measurement of coracoid graft osteolysis after arthroscopic Latarjet procedure / D.L. Haeni, G. Opsomer, A. Sood [et al.]. — DOI 10.1016/j.jse.2016.08.007 // J. Shoulder Elbow Surg. — 2017. — Vol. 26, № 3. — P. 484–489.

130. Hamamoto, J.T. Assessment and evaluation of glenoid bone loss / J.T. Hamamoto, T. Leroux, J. Chahla et al. // Arthrosc. Tech. — 2016. —Vol. 5, № 4. — P. e947–e951.

131. Hantes, M.E. Repair of an anteroinferior glenoid defect by the latarjet procedure: quantitative assessment of the repair by computed tomography / M.E. Hantes, A. Venouziou, K.A. Bargiotas [et al.] // Arthroscopy. — 2010. — Vol. 26, № 8. — P. 1021–1026.

132. Hardy, P. Bony lesions influence on the result of the arthroscopic treatment of gleno-humeral instability / P. Hardy // Symposium: Shoulder instability-limits of arthroscopic surgery: bone deficiency, shrinkage, acute instability. Presented at the 5th International Society of Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine Congress. — 2023. — March 10–14. — Auckland, New Zealand.

133. Hartzler, R.U. Remplissage of an Off-track Hill-Sachs Lesion Is Necessary to Restore Biomechanical Glenohumeral Joint Stability in a Bipolar Bone Loss Model / R.U. Hartzler, C.N. Bui, W.K. Jeong [et al.] // Arthroscopy. — 2016. — Vol. 32, № 12. — P. 2466–2476.

134. Hattrup, S.J. Anterior shoulder reconstruction: prognostic variables / S.J. Hattrup, R.H. Cofield, A.L. Weaver // J. Shoulder Elbow Surg. — 2001. — Vol. 10, № 6. — P. 508–513.

135. Hawkins, R.J. Glenohumeral osteoarthrosis. A late complication of the Putti-Platt repair / R.J. Hawkins, R.L. Angelo // J. Bone Joint Surg. Am. — 1990. — Vol. 72, № 8. — P. 1193–1197.

136. Helfet, A.J. Coracoid transplantation for recurring dislocation of the shoulder / A.J. Helfet // J. Shoulder Elbow Surg. — 1958. — № 40-B (2). — P. 198–202.

137. Hendrick, R.E. MRI: Principles and Artifacts. The Raven MRI Teaching File / R.E. Hendrick, P.D. Russ, J.H. Simon. — New York : Raven Press, 1993. — 304 p.

138. Henry, J.H. Natural history of glenohumeral dislocation-revisited / J.H. Henry, J.A. Genung // Am. J. Sports Med. — 1982. — Vol. 10, № 3. — P. 135–137.

139. Hertel, R. Lag signs in the diagnosis of rotator cuff rupture / R. Hertel, F.T. Ballmer, S.M. Lambert, C. Gerber // J. Shoulder Elbow Surg. — 1996. — Vol. 5, № 4. — P. 307–313.

140. Hill, H.A. The groove defect of the humeral head. A frequency unrecognized complication of dislocations of the shoulder joint / H.A. Hill, M.D. Sachs // Radiology. — 1940. — № 35. — P. 690–700.

141. Hindle, P. Appendicular joint dislocations / P. Hindle, E.K. Davidson, L.C. Biant, C.M. Court-Brown // Injury. — 2013. — Vol. 44, № 8. — P. 1022–1027.

142. Hindmarsh, J. Eden-Hybbinette's operation for recurrent dislocations of the humero-scapular joint / J. Hindmarsh, A. Lindberg // Acta Orthop. Scand. — 1967. — Vol. 38, № 4. — P. 459–478.

143. Ho, E. Neurologic complications of surgery for anterior shoulder instability / E. Ho, R.H. Cofield, M.R. Balm [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 1999. — Vol. 8, № 3. — P. 266–270.

144. Hovelius, L. Anterior dislocation of the shoulder in teenagers and young adults. Five-year prognosis / L. Hovelius // J. Bone Joint Surg. Am. — 1987. — Vol. 69, № 3. — P. 393–399.

145. Hovelius, L. Bristow–Latarjet and Bankart: a comparative study of shoulder stabilization in 185 shoulders during a seventeen year follow-up / L. Hovelius, O. Vikerfors, A. Olofsson [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2011. — Vol. 20, № 7. — P. 1095–1101.

146. Hovelius, L. Bristow–Latarjet procedure for recurrent anterior dislocation of the shoulder. A 2–5 year follow-up study on the results of 112 cases / L. Hovelius, C. Akermark, B. Albrektsson [et al.] // Acta Orthop. Scand. — 1983. — Vol. 54, № 2. — P. 284–290.

147. Hovelius, L. Neer Award 2008: Arthropathy after primary anterior shoulder dislocation 223 shoulders prospectively followed up for twenty-five years / L. Hovelius, M. Saeboe // J. Shoulder Elbow Surg. — 2009. — Vol. 18, № 3. — P. 339–347.

148. Hovelius, L. One hundred eighteen Bristow–Latarjet repairs for recurrent anterior dislocation of the shoulder prospectively followed for fifteen years: study II — the evolution of dislocation arthropathy / L. Hovelius, B. Sandstrom, M. Saebo // J. Shoulder Elbow Surg. — 2006. — Vol. 15, № 3. — P. 279–289.

149. Hovelius, L. One hundred eighteen Bristow–Latarjet repairs for recurrent anterior dislocation Arthroscopic Bristow–Latarjet-Bankart Repair of the shoulder prospectively followed for fifteen years: study I-clinical results / L. Hovelius, B. Sandstrom, K. Sundgren, M. Saebo // J. Shoulder Elbow Surg. — 2004. — Vol. 13, № 5. — P. 509–516.

150. Hovelius, L. Primary anterior dislocation of the shoulder in young patients: a ten-year prospective study / L. Hovelius, B.G. Augustini, H. Fredin [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 1996. — 78. — P. 1677–1684.

151. Hovelius, L. Recurrences after initial dislocation of the shoulder. Results of a prospective study of treatment / L. Hovelius, K. Eriksson, H. Fredin [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 1983. — Vol. 65, № 3. — 343–349.

152. Hovelius, L. The coracoid transfer for recurrent dislocation of the shoulder. Technical aspects of the Bristow–Latarjet procedure / L. Hovelius, L. Korner, B. Lundberg [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 1983. — Vol. 65, № 7. — P. 926–934.

153. Hovelius, L. The effect of capsular repair, bone block healing, and position on the results of the Bristow–Latarjet procedure (study III): Long-term follow-up in 319 shoulders / L. Hovelius, B. Sandström, A. Olofsson [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2012. — Vol. 21, № 5. — P. 647–660.

154. Hovelius, L.K. Long-term results with the Bankart and Bristow–Latarjet procedures: recurrent shoulder instability and arthropathy / L.K. Hovelius, B.C. Sandstrom, D.L. Rosmark [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2001. — Vol. 10, № 5. — 445–452.

155. Hsu, J.E. Restoration of anterior-posterior rotator cuff force balance improves shoulder function in a rat model of chronic massive tears / J.E. Hsu,

K.E. Reuther, J.J. Sarver [et al.] // J. Orthop. Res. — 2011. — Vol. 29, № 7. — P. 1028–1033.

156. Huberty, D.P. Incidence and treatment of postoperative stiffness following arthroscopic rotator cuff repair / D.P. Huberty, J.D. Schoolfield, P.C. Brady [et al.] // Arthroscopy. — 2009. — Vol. 25, № 8. — P. 880–890.
157. Huijsmans, P.E. Quantification of a glenoid defect with three-dimensional computed tomography and magnetic resonance imaging: a cadaveric study / P.E. Huijsmans, P.S. Haen, M. Kidd [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2007. — Vol. 16, № 6. — P. 803–809.
158. Huysmans, P.E. The shape of the inferior part of the glenoid: a cadavericstudy / P.E. Huysmans, P.S. Haen, M. Kidd [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2006. — Vol. 15, № 6. — P. 759–763.
159. Hybbinette, S. [De la transplantation d'un fragment osseux pour remendier aux luxations recidivantes de l'epaule: constatioins et resultats operatoires.] / S. Hybbinette // Acta Chir. Scand. — 1932. — № 71. — P. 411–445.
160. Ide, J. Arthroscopic transtendon repair of partialthickness articular-side tears of the rotator cuff: anatomical and clinical study / J. Ide, S. Maeda, K. Takagi // Am. J. Sports Med. — 2005;33:1672–1679.
161. Itoi, E. Conservative treatment of rotator cuff tears / E. Itoi, S. Tabata // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1992. — № 275. — P. 165–173.
162. Itoi, E. Rotator cuff tear: physical examination and conservative treatment / E. Itoi // J. Orthop. Sci. — 2013. — Vol. 18, № 2. — P. 197–204.
163. Itoi, E. The effect of a glenoid defect on anteroinferior stability of the shoulder after Bankart repair: a cadaveric study / E. Itoi, S.B. Lee, L.J. Berglund [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2000. — Vol. 82, № 1. — P. 35–46.
164. Jalovaara, P. Coracoid tendon transposition a.m. Bristow–Latarjet / P. Jalovaara, T. Niinimaki, J. Ramo, R.V. Lindholm // Ann. Chir. Gynaecol. — 1988. — Vol. 77, № 3. — P. 103–107.
165. Johnson, D. Pectoral girdle and upper limb / D. Johnson, H. Ellis // Standring S. Gray's anatomy. — 39th ed. — Edinburgh : Churchill Livingstone, 2005. — P. 817–49.

166. Kaar, S.G. ffect of humeral head defect size on glenohumeral instability: a cadaveric study of simulated Hill–Sachs defects / S.G. Kaar, S.D. Fening, M.H. Jones [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2010. — Vol. 38, № 3. — P. 594–599.

167. Kamath, G. Tendon integrity and functional outcome after arthroscopic repair of high-grade partial-thickness supraspinatus tears / G. Kamath, L.M. Galatz, J.D. Keener [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2009. — Vol. 91, № 5. — P. 1055–1062.

168. Kany, J. Arthroscopic Latarjet procedure: Is optimal positioning of the bone block and screws possible? A prospective computed tomography scan analysis / J. Kany, O. Flamand, J. Grimberg [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2016. — Vol. 25, № 1. — P. 69–77.

169. Kijima, H. Long-term follow-up of cases of rotator cuff tear treated conservatively / H. Kijima, H. Minagawa, T. Nishi [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2012. — Vol. 21, № 4. — 491–494.

170. Kim, H.M. Location and initiation of degenerative rotator cuff tears: an analysis of three hundred and sixty shoulders / H.M. Kim, N. Dahiya, S.A. Teefey [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. 2010. — Vol. 92, № 5. — P. 1088–1096.

171. Kim, K.C. Arthroscopic footprint reconstruction of bursal-side delaminated rotator cuff tears using the suture-bridge technique / K.C. Kim, K.J. Rhee, H.D. Shin, P.S. Kim // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 2009. — Vol. 17, № 7. — P. 840–843.

172. Kiss, J. The results of the Putti-Platt operation with particular reference to arthritis, pain and limitation of external rotation / J. Kiss, I. Merisch, G.Y. Perlaky, L. Szollas // J. Shoulder Elbow Surg. — 1998. — Vol. 7, № 5. — P. 495–500.

173. Kodali, P. Accuracy of measurement of Hill–Sachs lesions with computed tomography / P. Kodali, M.H. Jones, J. Polster [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2011. — Vol. 20, № 8. — P. 1328–1334.

174. Koh, K.H. Clinical and magnetic resonance imaging results of arthroscopic full-layer repair of bursal-side artialthickness rotator cuff tears / K.H. Koh,

M.S. Shon, T.K. Lim, J.C. Yoo // Am. J. Sports Med. — 2011. — Vol. 39, № 8. — P. 1660–1667.

175. Konig, D.P. Osteoarthrosis following the Putti-Platt operation / D.P. Konig, J. Rutt, O. Treml [et al.] // Arch. Orthop. Trauma Surg. — 1993. — Vol. 115, № 3–4. — P. 231–232.
176. Kordasiewicz, B. Comparative study of open and arthroscopic coracoid transfer for shoulder anterior instability (Latarjet) clinical results at short term follow-up / B. Kordasiewicz, K. Małachowski, M. Kicinski [et al.] // Int. Orthop. — 2017. — Vol. 41, № 5. — P. 1023–1033.
177. Kordi, R. Incidence, nature, and causes of fractures and dislocations in olympic styles of wrestling in Iran: a 1-year prospective study / R. Kordi, B. Heidarpour, M. Shafiei [et al.] // Sports Health. — 2012. — Vol. 4, № 3. — P. 217–221.
178. Kralinger, F.S. Predicting recurrence after primary anterior shoulder dislocation / F.S. Kralinger, K. Golser, R. Wischatta [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2002. — Vol. 30, № 1. — P. 116–120.
179. Kraus, T.M. CT-based quantitative assessment of the surface size and en-face position of the coracoid block post-Latarjet procedure / T.M. Kraus, F. Martetschläger, N. Graveleau [et al.] // Arch. Orthop. Trauma Surg. — 2013. — Vol. 133, № 11. — P. 1543–1548.
180. Kuhn, J.E. Effectiveness of physical therapy in treating atraumatic full-thickness rotator cuff tears: a multicenter prospective cohort study / J.E. Kuhn, W.R. Dunn, R. Sanders [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2013. — Vol. 22, № 10. — P. 1371–1379.
181. Kuhn, J.E. Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol / J.E. Kuhn // J. Shoulder Elbow Surg. — 2009. — Vol. 18, № 1. — P. 138–160.
182. Lädermann, A. Injury of the suprascapular nerve during latarjet procedure: an anatomic study / A. Lädermann, P.J. Denard, S.S. Burkhart //. Arthroscopy. — 2012. — Vol. 28, № 3. — P. 316–321.
183. Lafosse, L. Arthroscopic Latarjet procedure / L. Lafosse, S. Boyle // J. Shoulder Elbow Surg. — 2010. — Vol. 19, suppl. 2. — P. 2–12.

184. Lafosse, L. The arthroscopic Latarjet procedure for the treatment of anterior shoulder instability / L. Lafosse, E. Lejeune, A. Bouchard [et al.] // Arthroscopy. — 2007. — Vol. 23, № 11. — P. 1242–1245.

185. Latarjet, M. Technic of coracoid preglenoid arthroereisis in the treatment of recurrent dislocation of the shoulder / M. Latarjet // Lyon Chir. — 1958. — № 54. — P. 604–607

186. Latarjet, M. Treatment of recurrent dislocation of the shoulder / M. Latarjet // Lyon Chir. — 1954. — № 49. — P. 994–997.

187. Lee Y.S., Lee T.Q. Specimen-specific method for quantifying glenohumeral joint kinematics. Ann Biomed Eng. 2010;38(10):3226–3236.

188. Lee, R.K. Glenoid bone loss: assessment with MR imaging / R.K. Lee, J.F. Griffith, M.M. Tong [et al.] // Radiology. — 2013. — Vol. 267, № 2. — P. 496–502.

189. Leroux, T. Epidemiology of primary anterior shoulder dislocation requiring closed reduction in Ontario, Canada / T. Leroux, D. Wasserstein, C. Veillette [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2014. — Vol. 42, № 2. — P. 442–450.

190. Levigne, C. Résultats à long terme des butées antérieures coracoïdiennes. A propos de 52 cas au recul homogène de 12 ans [Long-term results of anterior coracoid abutments: apropos of 52 cases with homogenous 12-year follow-up] / C. Levigne // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 2000. — Vol. 86, suppl. 1. — P. 114–121. — French.

191. Lin, J.C. Nonsurgical treatment for rotator cuff injury in the elderly / J.C. Lin, N. Weintraub, D.R. Aragaki // J. Am. Med. Dir. Assoc. — 2008. — Vol. 9, № 9. — P. 626–632.

192. Liu, J. Roles of deltoid and rotator cuff muscles in shoulder elevation / J. Liu, R.E. Hughes, W.P. Smutz [et al.] // Clin. Biomech (Bristol, Avon). — 1997. — Vol. 12, № 1. — P. 32–38.

193. Lo, I.K. The inverted pear glenoid: An indicator of significant glenoid bone loss / I.K. Lo, P.M. Parten, S.S. Burkhart // Arthroscopy. — 2004. — Vol. 20, № 2 — P. 169–174.

194. Lo, I.K. Transtendon arthroscopic repair of partial-thickness, articular surface tears of the rotator cuff / I.K. Lo, S.S. Burkhart // Arthroscopy. — 2004. — Vol. 20, № 2. — P. 214–220.

195. Lombardo, S.J. The modified Bristow procedure for recurrent dislocation of the shoulder / S.J. Lombardo, R.K. Kerlan, F.W. Jobe [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 1976. — Vol. 58, № 2. — P. 256–261.

196. Longo, U.G. Latarjet, Bristow, and Eden-Hybinette Procedures for Anterior Shoulder Dislocation: Systematic Review and Quantitative Synthesis of the Literature / U.G. Longo, M. Loppini, G. Rizzello [et al.] // Arthroscopy. — 2014. — Vol. 30, № 9. — P. 1184–211.

197. Longo, U.G. The safe zone for avoiding suprascapular nerve injury in bone block procedures for shoulder instability. A cadaveric study / U.G. Longo, F. Forriol, M. Loppini [et al.] // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 2014. — Vol. 23, № 5. — P. 1506–1510.

198. Lunn, J.V. Recurrent anterior dislocation after the Latarjet procedure: outcome after revision using a modified Eden-Hybinette operation / J.V. Lunn, J. Castellano-Rosa, G. Walch // J. Shoulder Elbow Surg. — 2008. — Vol. 17, № 5. — P. 744–750.

199. Lynch, J.R. Treatment of osseous defects associated with anterior shoulder instability / J.R. Lynch, J.M. Clinton, C.B. Dewing [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2009. — Vol. 18, № 2. — P. 317–328.

200. Lyons, T.R. Arthroscopic repair of partial-thickness tears of the rotator cuff / T.R. Lyons., F.H. Savoie 3rd, L.D. Field // Arthroscopy. — 2001. — Vol. 17, № 2. — 219–223.

201. Mackenzie, D.B. Treatment of recurrent anterior shoulder dislocation by the modified Bristow-Helfet procedure / D.B. Mackenzie // S. Afr. Med. J. — 1984. — Vol. 66, № 12. — P. 436.

202. Magarelli, N. Comparison between 2D and 3D computed tomography evaluation of glenoid bone defect in unilateral anterior gleno-humeral instability / N. Magarelli, G. Milano, P. Baudi [et al.] // Radiol. Med. — 2012. — Vol. 117, № 1. — Vol. 102–111.

203. Magarelli, N. Intra-observer and interobserver reliability of the ‘Pico’ computed tomography method for quantification of glenoid bone defect in anterior shoulder instability / N. Magarelli, G. Milano, P. Sergio [et al.] // Skeletal Radiol. — 2009. — Vol. 38, № 11. — P. 1071–1075.

204. Maquieira, G.J. Suprascapular nerve palsy after the Latarjet procedure / G.J. Maquieira, C. Gerber, A.G. Schneeberger // J. Shoulder Elbow Surg. — 2007. — Vol. 16, № 2. — P. e13–e15.

205. Marion, B. A prospective comparative study of arthroscopic versus mini-open latarjet procedure with a minimum 2-year follow-up / B. Marion, S. Klouche, J. Deranlot [et al.] // Arthroscopy. — 2017. — Vol. 33, № 2. — P. 269–277.

206. Marx, R.G. Development of arthrosis following dislocation of the shoulder: a case-control study / R.G. Marx, E.C. MacCarty, D. Montemurno [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2002. — Vol. 11, № 1. — P. 1–5.

207. Massimini, D.F. In-vivo glenohumeral translation and ligament elongation during abduction and abduction with internal and external rotation / D.F. Massimini, P.J. Boyer, R. Papannagari [et al.] // J. Orthop. Surg. Res. — 2012. — № 7. — P. 29.

208. Matthes, G. Oldie but goldie: Bristow–Latarjet procedure for anterior shoulder instability / G. Matthes, V. Horvath, J. Seifert [et al.] // J. Orthop. Surg. (Hong Kong). — 2007. — Vol. 15, № 1. — P. 4–8.

209. Matton, D. Recurrent anterior dislocations of the shoulder joint treated by the Bristow–Latarjet procedure: Historical review, operative technique and results / D. Matton, F. van Looy, S. Geens // Acta Orthop. Belg. — 1992. — Vol. 58, № 1. — P. 16–22.

210. May, V.R. Jr. A modified Bristow operation for anterior recurrent dislocation of the shoulder / V.R. May Jr. // J. Bone Joint Surg. Am. — 1970. — Vol. 52, № 5. — P. 1010–1016.

211. Maynou, C. Function of subscapularis after surgical treatment for recurrent instability of the shoulder using a bone-block procedure / C. Maynou, X. Cassagnaud, H. Mestdagh // J. Bone Joint Surg. Br. — 2005. — Vol. 87, № 8. — P. 1096–101.

212. Mazzocca, A.D. Intra-articular partial-thickness rotator cuff tears: Analysis of injured and repaired strain behavior / A.D. Mazzocca, L.M. Rincon, R.W. O'Connor [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2008. — Vol. 36, № 1. — P. 110–116.

213. McMurray, T.B. Recurrent Dislocations of the Shoulder (Proceeding) / T.B. McMurray // J. Bone Joint Surg. — 1961. — № 43-B. — P. 402.

214. Mead, N.C. Bristow procedure (letter) / N.C. Mead, H.J. Sweeney. — Spectator 1964 July 9.

215. Metais, P. Preliminary clinical outcomes of Latarjet-Patte coracoid transfer by arthroscopy vs. open surgery: Prospective multicentre study of 390 cases / P. Metais, P. Clavert, J. Barth [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. — 2016. — Vol. 102, № 8S. — P. S271–S276.

216. Meyer, D.C. Accurate coracoids graft placement through use of a drill guide for the Latarjet procedure / D.C. Meyer, B.K. Moor, C. Gerber, E.T. Ek // J. Shoulder Elbow Surg. — 2013. — Vol. 22, № 5. — P. 701–708.

217. Meyer, D.C. Aquarium Portal Technique for PASTA Lesion Repair / D.C. Meyer, C. Gerber, F. Familiari // Arthrosc. Tech. — 2017. — Vol. 6, № 5. — P. e1553–e1557.

218. Mihata, T. Biomechanical analysis of articular-sided partial-thickness rotator cuff tear and repair / T. Mihata, M.H. McGarry, Y. Ishihara [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2015. — Vol. 43, № 2. — P. 439–446.

219. Miller, S.L. Failed surgical management of partial thickness rotator cuff tears / S.L. Miller, Y. Hazrati, R. Cornwall [et al.] // Orthopedics. — 2002. — Vol. 25, № 11. — P. 1255–1257.

220. Millett, P.J. Alterations in Glenohumeral Kinematics in Patients With Rotator Cuff Tears Measured With Biplane Fluoroscopy / P.J. Millett, J.E. Giphart, K.J. Wilson [et al.] // Arthroscopy. — 2016 — Vol. 32, № 3. — P. 446–451.

221. Millett, P.J. Open operative treatment for anterior shoulder instability: When and why? / P.J. Millett, P. Clavert, J.J. Warner // J. Bone Joint Surg. Am. — 2005. — Vol. 87, № 2. — P. 419–432.

222. Minagawa, H. Humeral attachment of the supraspinatus and infraspinatus tendons: ananatomic study / H. Minagawa, E. Itoi, N. Konno [et al.] // Arthroscopy. — 1998. — Vol. 14, № 3. — P. 302–306.

223. Miniaci, A. Management of anterior glenohumeral instability associated with large Hill–Sachs defects / A. Miniaci, M. Gish // Tech. Shoulder Elbow Surg. — 2004. — 5. — P. 170–175.

224. Mirzoyan, H. Outcome at 3 to 5 years of a treatment algorithm for rotator cuff tears in an elderly population / H. Mirzoyan, F. Handelberg, N. Pouliart // Acta Orthop. Belg. 2018. — Vol. 84, № 4. — P. 509–515.

225. Mizuno, N. Longterm results of the Latarjet procedure for anterior instability of the shoulder / N. Mizuno, P.J. Denard, P. Raiss [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2014. — 23. — P. 1691–1699.

226. Mochizuki, T. Humeral insertion of the supraspinatus and infraspinatus. New anatomical findings regarding the footprint of the rotator cuff / T. Mochizuki, H. Sugaya, M. Uomizu [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2008. — Vol. 90, № 5. — P. 962–969.

227. Mochizuki, T. Humeral insertion of the supraspinatus and infraspinatus. New anatomical findings regarding the footprint of the rotator cuff. Surgical technique / T. Mochizuki, H. Sugaya, M. Uomizu [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2009. — Vol. 91, suppl. 2 Pt. 1. — P. 1–7.

228. Mologne, T.S. Arthroscopic stabilization in patients with an inverted pear glenoid: results in patients with bone loss of the anterior glenoid / T.S. Mologne, M.T. Provencher, K.A. Menzel [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2007. — Vol. 35, № 8. — P. 1276–1283.

229. Moosmayer, S. Tendon repair compared with physiotherapy in the treatment of rotator cuff tears: a randomized controlled study in 103 cases with a five-year follow-up / S. Moosmayer, G. Lund, U.S. Seljom [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2014. — Vol. 96, № 18. — P. 1504–1514.

230. Moroder, P. Restoration of anterior glenoid bone defects in posttraumatic recurrent anterior shoulder instability using the J-bone graft shows anatomic graft

remodeling / P Moroder., C. Hirzinger, S. Lederer [etal.] // Am. J. Sports Med. — 2012. — Vol. 40, № 7. — P. 1544–50.

231. Moseley, J.B. A controlled trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee / J.B. Moseley, K. O'Malley, N.J. Petersen [et al.] // N. Engl. J. Med. — 2002. — Vol. 347, № 2. — P. 81–88.
232. Nakajima, T. Histologic and biomechanical characteristics of the supraspinatus tendon: Reference to rotator cuff tearing / T. Nakajima, N. Rokuuma, K. Hamada [et l.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2014. — Vol. 3, № 2. — P. 79–87.
233. Neyton, L. Arthroscopic Latarjet techniques: graft and fixation positioning assessed with 2-dimensional computed tomography is not equivalent with standard open technique / L. Neyton, J. Barth, G. Nourissat [et al.] // Arthroscopy. — 2018. — Vol. 34, № 7. — P. 2032–2040.
234. Neyton, L. Surgical treatment of anterior instability in rugby union players: clinical and radiographic results of the Latarjet-Patte procedure with minimum 5-year follow-up / L. Neyton, A. Young, B. Dawidziak [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2012. — Vol. 21, № 12. — P. 1721–1727.
235. Nimura, A. The superior capsule of the shoulder joint complements the insertion of the rotator cuff / A. Nimura, A. Kato, K. Yamaguchi [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2012. — Vol. 21, № 7. — P. 867–872.
236. Noesske. Zur habituellen Schulterluxation / Noesske. Zbl. Chir. 1924. — 2402.
237. Nofsinger, C. Objective preoperative measurement of anterior glenoid bone loss: A pilot study of a computer-based method using unilateral 3-dimensional computed tomography / C. Nofsinger, B. Browning, S.S. Burkhart, R.A. Pedowitz // Arthroscopy. — 2011. — Vol. 27, № 3. — P. 322–329.
238. Nordqvist, A. Incidence and causes of shoulder girdle injuries in an urban population / A. Nordqvist, C.J. Petersson // J. Shoulder Elbow Surg. — 1995. — Vol. 4, № 2. — P. 107–112.
239. Nourissat, G. Functional outcomes after open versus arthroscopic Latarjet procedure: a prospective comparative study / G. Nourissat, L. Neyton, P. Metais [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. — 2016. — Vol. 102, № 8S. — P. S277–S279.

240. Nourissat, G. Mini-open arthroscopically assisted Bristow–Latarjet procedure for the treatment of patients with anterior shoulder instability: a cadaver study / G. Nourissat, G. Nedellec, N.A. O'Sullivan [et al.] // Arthroscopy. — 2006. — Vol. 22, № 10. — P. 1113–1118.

241. Nourissat, G. Optimization of bone-block positioning in the Bristow–Latarjet procedure: a biomechanical study / G. Nourissat, C. Delaroche, B. Bouillet [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. — 2014. — Vol. 100, № 5. — P. 509–513.

242. O'Neil, D.B. Arthroscopic Bankart repair of anterior detachments of the glenoid labrum: a prospective study / D.B. O'Neil // J. Bone Joint. Surg. Am. — 1999. — Vol. 81, № 10. — P. 1357–1366.

243. Ochoa, E.Jr. Glenohumeral bone defects in the treatment of anterior shoulder instability / E. Ochoa Jr., S.S. Burkhart // Instr. Course Lect. — 2009. — № 58. — P. 323–336.

244. Oudard. La luxation récidivante de l'épaule, Procédé opératoire / Oudard // J. de chir. — 1924. — № 23. — P. 13.

245. Outerbridge, R.E. The problem of chondromalacia patellae / R.E. Outerbridge, J.A. Dunlop // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1975. — № 110. — P. 177–196.

246. Owens, B.D. Incidence of glenohumeral instability in collegiate athletics / B.D. Owens, J. Agel, S.B. Mountcastle [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2009. — Vol. 37, № 9. — P. 1750–1754.

247. Owens, M.B. The incidence and characteristics of shoulder instability at the United States Military Academy / M.B. Owens, M.L. Duffey, L.B. Nelson [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2007. — Vol. 35, № 7. — P. 1168–1173.

248. Palmer, I. The bone block method for recurrent dislocation of the shoulder joint / I. Palmer, A. Widen // J. Bone Joint Surg. Br. — 1948. — Vol. 30B, № 1. — P. 53–58.

249. Panchal, A.P. Conjoined tendon transfer vs modified Bristow in a glenoid bone loss model: a biomechanical study / A.P. Panchal, D.C. Osbahr, W. Douoguih, B.G. Parks // Orthop. J. Sports Med. — 2013. — Vol. 1, suppl. 7. — P. 2325967113S00012.

250. Pappou, I.P. AAOS appropriate use criteria: optimizing the management of full-thickness rotator cuff tears / I.P. Pappou, C.C. Schmidt, C.D. Jarrett [et al.] // J. Am. Acad. Orthop. Surg. — 2013. — Vol. 21, № 12. — P. 772–775.

251. Parada, S.A. Accuracy and Reliability of a Simple Calculation for Measuring Glenoid Bone Loss on 3-Dimensional Computed Tomography Scans / S.A. Parada, J.K. Eichinger, G.D. Dumont [et al.] // Arthroscopy. — 2018. — Vol. 34, № 1. — P. 84–92.

252. Park, M.C. Biomechanical analysis of a knotless transtendon interimplant mattress repair for partial-thickness articular-sided rotator cuff tears / M.C. Park, B.J. Jun, C.J. Park [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2009. — Vol. 37, № 12. — P. 2427–2434.

253. Patel, R.A. The effect of smoking on bone healing: a systematic review / R.A. Patel, R.F. Wilson, P.A. Patel, R.M. Palmer // Bone Joint Res. — 2013. — Vol. 2, № 6. — P. 102–111.

254. Patte, D. [Unstable painful shoulders (author's transl)] / D. Patte, J. Bernageau, J. Rodineau, J.C. Gardes // Rev. Chir. Reparatrice Appar. Mot. — 1980. — Vol. 66, № 3. — P. 157–165.

255. Patte, D. Luxations recidivantes de l'epaulet / D. Patte, J. Debeyre // Encycl. Med. Chir. Paris-Technique chirurgicale. Orthopedie. — 1980. — P. 44265, 4.4–02.

256. Patte, D. The anteroinferior vulnerable point of the glenoid rim / D. Patte, J. Bernageau, P. Bancel // J.E. Bateman, R.P. Welch (Eds). Surgery of the Shoulder. — Toronto : BC Decker Inc., The CV Mosby Company, 1984. — P. 94–99.

257. Pedowitz, R.A. American Academy of Orthopaedic Surgeons Clinical Practice Guideline on: optimizing the management of rotator cuff problems / R.A. Pedowitz, K. Yamaguchi, C.S. Ahmad [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2012. — P. 94, № 2. — P. 163–167.

258. Peters, K.S. Repair of partial-thickness rotator cuff tears: a biomechanical analysis of footprint contact pressure and strength in an ovine model /

K.S. Peters, P.H. Lam, G.A. Murrell // Arthroscopy. — 2010. — Vol. 26, № 7. — P. 877–884.

259. Picard, F. [Anatomo-clinical effect of subscapular muscle vertical section in Latarjet procedure] / F. Picard, D. Saragaglia, E. Montbarbon [et al.] // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 1998. — Vol. 84, № 3. — P. 217–223. — French.
260. Poppen, N.K. Normal and abnormal motion of the shoulder / N.K. Poppen, P.S. Walker // J Bone Joint Surg. Am. — 1976. — Vol. 58, № 2. — P. 195–201.
261. Provencher, M.T. Measurement of glenoid bone loss: A comparison of measurement error between 45 degrees and 0 degrees bone loss models and with different posterior arthroscopy portal locations / M.T. Provencher, A.J. Detterline, N. Ghodadra [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2008. — Vol. 36, № 6. — P. 1132–1138.
262. Rachbauer, F. Glenohumeral osteoarthrosisafter the Eden-Hybbinette procedure / F. Rachbauer, M. Ogon, C. Wimmer [et al.] // Clin. Orthop. — 2000. — № 373. — P. 135–140.
263. Rahme, H. Long-term clinical and radiologic results after Eden-Hybbinette operation for anterior instability of the shoulder / H. Rahme, L. Wikblad, J. Nowak, S. Larsson // J. Shoulder Elbow Surg. — 2003. — Vol. 12, № 1. — P. 15–19.
264. Randelli, M. Surgical Techniques for the shoulder / M. Randelli. — Piccin, New York, 1995. — P. 70–71.
265. Randelli, P. Open Latarjet versus arthroscopic Latarjet: clinical results and cost analysis / P. Randelli, C. Fossati, C. Stoppani [et al.] // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 2016. — Vol. 24, № 2. — P. 526–532.
266. Reilly, P. Supraspinatus tears: Propagation and strain alteration / P. Reilly, A.A. Amis, A.L. Wallace, R.J. Emery // J. Shoulder Elbow Surg. — 2003. — Vol. 12, № 2. — P. 134–138.
267. Rerko, M.A. Comparison of various imaging techniques to quantify glenoid bone loss in shoulder instability / M.A. Rerko, X. Pan, C. Donaldson [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2013. — Vol. 22, № 4. — P. 528–534.

268. Reuther, K.E. Disruption of the anterior-posterior rotator cuff force balance alters joint function and leads to joint damage in a rat model / K.E. Reuther, S.J. Thomas, J.J. Tucker [et al.] // J. Orthop. Res. — 2014. — Vol. 32, № 5. — P. 638–644.

269. Richards, R.R. A standardized method for the assessment of shoulder function / R.R. Richards, K.N. An, L.U. Bigliani [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 1994. — Vol. 3, № 6. — P. 347–352.

270. Robinson, C.M. Anterior instability of the shoulder after trauma / C.M. Robinson, R.J. Dobson // J. Bone Joint Surg. Br. — 2004. — Vol. 86, № 4. — P. 469–479.

271. Robinson, C.M. Functional outcome and risk of recurrent instability after primary traumatic anterior shoulder dislocation in young patients / C.M. Robinson, J. Howes, H. Murdoch [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2006. — Vol. 88, № 11. — P. 2326–36.

272. Rockwood, C.A. Jr. Part II Subluxations and dislocations about the shoulder / C.A. Rockwood Jr. // C.A. Rockwood Jr, D.P. Green (eds). Fractures in adults. — 2nd ed. — Philadelphia : JB Lippincott, 1984. — P. 722–950.

273. Rosenberg, B.N. Long-term followup of Bankart reconstruction: incidence of late degenerative glenohumeral arthrosis / B.N. Rosenberg, J.C. Richmond, W.N. Levine // Am. J. Sports Med. — 1995. — Vol. 23, № 5. — P. 538–544.

274. Rowe, C.R. Recurrent anterior dislocation of the shoulder after surgical repair. Apparent causes of failure and treatment / C.R. Rowe, B. Zarins, J.V. Ciullo // J. Bone Joint Surg. Am. — 1984. — Vol. 66, № 2. — P. 159–168.

275. Rowe, C.R. The Bankart procedure. Along term end-result study / C.R Rowe, D. Patel, W.W. Southmayd // J. Bone Joint Surg. Am. — 1978. — Vol. 60, № 1. — P. 1–16.

276. Ruotolo, C. The supraspinatus footprint: An anatomic study of the supraspinatus insertion / C. Ruotolo, J.E. Fow, W.M. Nottage // Arthroscopy. — 2004. — Vol. 20, № 3. — P. 246–249.

277. Russo, A. Accuracy of coracoid bone graft placement: Open versus arthroscopic Latarjet / A. Russo, A. Grasso, A. Arrighi [et al.] // Joints. — 2017. — Vol. 5, № 2. — P. 85–88.

278. Sachs, R.A. Open Bankart repair: correlation of results with postoperative subscapularis function / R.A. Sachs, B. Williams, M.L. Stone [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2005. — Vol. 33, № 10. — P. 1458–1462.

279. Safran, O. Natural history of nonoperatively treated symptomatic rotator cuff tears in patients 60 years old or younger / O. Safran, J. Schroeder, R. Bloom [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2011. — Vol. 39, № 4. — P. 710–714.

280. Saito, H. Location of the glenoid defect in shoulders with recurrent anterior dislocation / H. Saito, E. Itoi, H. Sugaya [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2005. — Vol. 33, № 6. — P. 889–893.

281. Samilson, R.L. Dislocation arthropathy of the shoulder / R.L. Samilson, V. Prieto // J. Bone Joint Surg. Am. — 1983. — Vol. 65, № 4. — P. 456–460.

282. Santos, R.B.M. Evaluation of isometric strength and fatty infiltration of the subscapularis in Latarjet surgery / R.B.M. Santos, F.N. Kauffman, L.G.P. Praxedes [et al.] // Acta Ortop. Bras. [online]. — 2015. — Vol. 23, № 3. — P. 129–133.

283. Sastre, S. Suprascapular nerve palsy after arthroscopic Latarjet procedure: a case report and review of literature / S. Sastre, L. Peidro, A. Méndez, E. Calvo // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 2014. — Vol. 24, № 2. — P. 601–603.

284. Schauder, K.S. Role of coracoids bone block in the modified Bristow procedure / K.S. Schauder, H.S. Tullos // Am. J. Sports Med. — 1992. — Vol. 20, № 1. — P. 31–34.

285. Scheibel, M. Postoperative subscapularis muscle insufficiency after primary and revision open shoulder stabilization / M. Scheibel, A. Tsynman, P. Magosch [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2006. — Vol. 34, № 10. — P. 1586–1593.

286. Scheibel, M. The belly-off sign: a new clinical diagnostic sign for subscapularis lesions / M. Scheibel, P. Magosch, M. Pritsch [et al.] // Arthroscopy. — 2005. — Vol. 21, № 10. — P. 1229–1235.

287. Schroder, D.T. The modified Bristow procedure for anterior shoulder instability: 26-year outcomes in Naval Academy midshipmen / D.T. Schroder, M.T. Provencher, T.S. Mologne [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2006. — Vol. 34, № 5. — P. 778–786.

288. Schulze-Borges, J. Biomechanical comparison of open and arthroscopic Latarjet procedures / J. Schulze-Borges, J.D. Agneskirchner, E. Bobrowitsch [et al.] // Arthroscopy. 2013. — Vol. 29, № 4. — P. 630–637.

289. Sekiya, J.K. Hill–Sachs defects and repair using osteoarticular allograft transplantation: biomechanical analysis using a joint compression model / J.K. Sekiya, A.C. Wickwire, J.H. Stehle, R.E. Debski // Am. J. Sports Med. — 2009. — Vol. 37, № 12. — P. 2459–2466.

290. Shah, A.A. Short-term complications of the Latarjet procedure / A.A. Shah, R.B. Butler, J. Romanowski [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2012. — Vol. 94, № 6. — P. 495–501.

291. Shaha, J.S. Redefining “critical” bone loss in shoulder instability: Functional outcomes worsen with “subcritical” bone loss / J.S. Shaha, J.B. Cook, D.J. Song [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2015. — Vol. 43, № 7. — P. 1719–1725.

292. Shields, D.W. Epidemiology of glenohumeral dislocation and subsequent instability in an urban population / D.W. Shields, J.G. Jefferies, A.J. Brooksbank [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2018. — Vol. 27, № 2. — P. 189–195.

293. Shin, S.J. A comparison of 2 repair techniques for partial-thickness articular-sided rotator cuff tears / S.J. Shin // Arthroscopy. — 2012. — Vol. 28, № 1. — P. 25–33.

294. Shin, S.J. Estimation of anterior glenoid bone loss area using the ratio of bone defect length to the distance from posterior glenoid rim to the centre of the glenoid / S.J. Shin, B.J. Jun, Y.W. Koh [et al.] // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 2018. — Vol. 26, № 1. — P. 48–55.

295. Shin, S.J. What is the critical value of glenoid bone loss at which soft tissue Bankart repair does not restore glenohumeral translation, restricts range of motion, and leads to abnormal humeral head position? / S.J. Shin, Y.W. Koh, C. Bui [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2016. — Vol. 44, № 11. — P. 2784–2791.

296. Shishido, H. Injury of the suprascapular nerve in shoulder surgery: an anatomic study / H. Shishido, S. Kikuchi // J. Should Elbow Surg. — 2001. — Vol. 10, № 4. — P. 372–376.

297. Singer, G.C. Coracoid transposition for recurrent anterior instability of the shoulder / G.C. Singer, P.M. Kirkland, R. Emery // J. Bone Joint Surg. Br. — 1995. — Vol. 77, № 1. — P. 73–76.

298. Snyder, S.J. Arthroscopic classification of rotator cuff lesions and surgical decision making / S.J. Snyder // S. Snyder (ed). Shoulder arthroscopy. — 2nd ed. — Philadelphia : Lippincott Williams &Wilkins, 1993. — P. 201–207.

299. Snyder, S.J. Partial thickness rotator cuff tears: results of arthroscopic treatment / S.J. Snyder, A.F. Pachelli, W. Del Pizzo [et al.] // Arthroscopy. — 1991. — Vol. 7, № 1. — P. 1–7.

300. Soslowsky, L.J. Quantitation of in situ contact areas at the glenohumeral joint: a biomechanical study / L.J. Soslowsky, E.L. Flatow, L.U. Bigliani [et al.] // J. Orthop. Res. — 1992. — Vol. 10, № 4. — P. 524–534.

301. Spencer, E.E. Jr. Partial-thickness articular surface rotator cuff tears: an all-inside repair technique / E.E. Spencer Jr. // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2010. — Vol. 468, № 6. — P. 1514–1520.

302. Spoor, A.B. Long-term results and arthropathy following the modified Bristow-Latarjet procedure / A.B. Spoor, J. de Waal Malefijt // Int. Orthop. — 2005. — Vol. 29, № 5. — P. 265–267.

303. Strauss, E.J. Multimedia article. The arthroscopic management of partial-thickness rotator cuff tears: a systematic review of the literature / E.J. Strauss, M.J. Salata, J. Kercher [et al.] // Arthroscopy. — 2011. — Vol. 27, № 4. — P. 568–580.

304. Su, W.R. The effect of anterosuperior rotator cuff tears on glenohumeral translation / W.R. Su, J.E. Budoff, Z.P. Luo // Arthroscopy. — 2009. — Vol. 25, № 3. — P. 282–289.

305. Sugaya, H. Glenoid rim morphology in recurrent anterior glenohumeral instability / H. Sugaya, J. Moriishi, M. Dohi [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2003. — Vol. 85, № 5. — P. 878–884.

306. Sun, L. Which is the best repair of articular-sided rotator cuff tears: a meta-analysis / L. Sun, Q. Zhang, H. Ge [et al.] // J. Orthop. Surg. Res. — 2015. — № 10. — P. 84.

307. Tanaka, M. Factors related to successful outcome of conservative treatment for rotator cuff tears / M. Tanaka, E. Itoi, K. Sato [et al.] // Ups. J. Med. Sci. — 2010. — Vol. 115, № 3. — P. 193–200.

308. Tauber, M. Transosseous arthroscopic repair of partial articular-surface supraspinatus tendon tears / M. Tauber, H. Koller, H. Resch // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 2008. — Vol. 16, № 6. — P. 608–613.

309. Thomas, P.R. Anterior shoulder instability with Bristow procedure versus conjoined tendon transfer alone in a simple soft tissue model / P.R. Thomas, B.G. Parks, W.A. Douoguih // Arthroscopy. — 2010. — Vol. 26, № 10. — P. 1189–1194.

310. Thomasen, E. Habitual Dislocation of the Shoulder A Study on the Nature and Treatment of the Disease Including Remarks on Traumatic Dislocation / E. Thomasen // Acta Orthopaedica Scandinavica. — 1944. — Vol. 15, issue 2–4. — P. 206–248.

311. Thompson, W.O. A biomechanical analysis of rotator cuff deficiency in a cadaveric model / W.O. Thompson, R.E. Debski, N.D. Boardman 3rd [et al.] // Am. J. Sports Med. — 1996. — Vol. 24, № 3. — P. 286–292.

312. Tian, C.Y. Glenoid bone lesions: comparison between 3D VIBE images in MR arthrography and nonarthrographic MSCT / C.Y. Tian, Y. Shang, Z.Z. Zheng // J. Magn. Reson. Imaging. — 2012. — Vol. 36, № 1. — 231–236.

313. Tokish, J.M. The belly-press test for physical examination of the subscapularis muscle: electromyographic validation and comparison to the lift-off test / J.M. Tokish, H.B. Ellis, M.J. Decker [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2003. — Vol. 12, № 5. — P. 427–430.

314. Torg, J.S. A modified Bristow-Helfet-May procedure for recurrent dislocation and subluxation of the shoulder. Report of two hundred and twelve cases / J.S. Torg, F.C. Balduini, C. Bonci [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 1987. — Vol. 69, № 6. — P. 904–913.

315. Townley, C.O. The capsular mechanism in recurrent dislocation of the shoulder / C.O. Townley // J. Bone Joint Surg. Am. — 1950. — Vol. 32A, № 2. — P. 370–380.

316. Trillat, A. Traitement de la luxation récidivante de l'épaule; considérations techniques [Treatment of recurrent dislocation of the shoulder; technical considerations] / A. Trillat // Lyon Chir. —1954. — Vol. 49, № 8. — P. 986–993. — French.

317. Uhorchak, J. Recurrent shoulder instability after open reconstruction in athletes involved in collision and contact sports / J. Uhorchak, R. Arciero, D. Huggard, D. Taylor // Am. J. Sports Med. — 2000. — Vol. 28, № 6. — P. 794–799.

318. Van der Linde, J.A. The Bristow–Latarjet procedure, a historical note on a technique in comeback / J.A. van der Linde, R. van Wijngaarden, M.P. Somford. — DOI 10.1007/s00167-015-3704-7 // Knee Surg Sports Traumatology Arthroscopy. — 2016. — Vol. 24, № 2. — P. 470–478.

319. Van der Meijden, O.A. Rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: current concepts review and evidence based guidelines / O.A. van der Meijden, P. Westgard, Z. Chandler [et al.] // Int. J. Sports Phys. Ther. — 2012. — Vol. 7, № 2. — P. 197–218.

320. Vander Maren, C. Coracoid process abutment according to Latarjet versus the Bankart operation: A comparative study of the results in 50 cases / C. Vander Maren, B. Geulette, J. Lewalle [et al.] // Acta Orthop. Belg. — 1993. — № 59. — P. 147–155.

321. Vargas, P. The medial “East” portal for arthroscopic Bristow-Latarjet-Bankart procedure: an anatomical cadaveric study [abstract OP116] / P. Vargas, M. Zumstein, Rumian [et al.] // Proceedings of the 22nd Congress of the European Society for Surgery of the Shoulder and Elbow, Madrid. — 2009. — P. 119.

322. Waibl, B. Partial-thickness articular surface supraspinatus tears: a new transtendon suture technique / B. Waibl, E. Buess // Arthroscopy. — 2005. — Vol. 21, № 3. — P. 376–381.

323. Walch, G. Arthroscopic stabilization for recurrent anterior shoulder dislocation: Results of 59 cases / G. Walch, P. Boileau, C. Levigne [et al.] // Arthroscopy. — 1995. — Vol. 11, № 2. — P. 173–179.

324. Walch, G. Directions for the use of the quotation of anterior instabilities of the shoulder. Abstracts of the First Open Congress of the European Society of Surgery of the Shoulder and Elbow. — Paris, 1987. — P. 51–55.

325. Walch, G. Latarjet-Bristow procedure for recurrent anterior instability / G. Walch, P. Boileau // Tech. Shoulder Elbow Surg. — 2000. — Vol. 1, № 4. — P. 256–261.

326. Walch, G. L'operation de Trillat pour luxation recidivante anterieure de'lepaule. Resultats a long terme de 250 cas avec un recul moyen de 11,3 ans. / G. Walch, P. Neyret, P. Charret [et al.] // Lyon chir. — 1989. — № 85. — P. 25–31.

327. Walch, G. Shoulder recurrent anterior dislocation / G. Walch // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 1991. — Vol. 77, suppl. 1. —P. 177–191.

328. Warner, J.P. Anatomical Glenoid Reconstruction for Recurrent Anterior Glenohumeral Instability With Glenoid Deficiency Using an Autogenous Tricortical Iliac Crest Bone Graft / J.P. Warner, T.J. Gill, J.D. O'hollerhan [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2006. — Vol. 34, № 2. — P. 205–212.

329. Waterman, B.R. Short-term outcomes of glenoid bone block augmentation for complex anterior shoulder instability in a high-risk population / B.R. Waterman, P.J. Chandler, E. Teague [et al.] // Arthroscopy. — 2016. — Vol. 32, № 9. — P. 1784–1790.

330. Weaver, J.K. Don't forget the Bristow–Latarjet procedure / J.K. Weaver, R.S. Derkash // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1994. — № 308. — P. 102–110.

331. Weber, S.C. Arthroscopic debridement and acromioplasty versus mini-open repair in the management of significant partialthicknesstears of the rotator cuff / S.C. Weber // Orthop. Clin. N. Am. — 1997. — Vol. 28, № 1. — P. 79–82.

332. Weppe, F. A biomechanical evaluation of bicortical metal screw fixation versus absorbable interference screw fixation after coracoid transfer for anterior shoulder instability / F. Weppe, R.A. Magnussen, S. Lustig [et al.] // Arthroscopy. — 2011. — Vol. 27, № 10. — P. 1358–1363.

333. Widjaja, A.B. Correlation between Bankart and Hill–Sachs lesions in anterior shoulder dislocation / A.B. Widjaja, A. Tran, M. Bailey [et al.] // ANZ J. Surg. — 2006. — Vol. 76, № 6. — P. 436–438.

334. Willemot, L.B. Iliac bone grafting of the intact glenoid improves shoulder stability with optimal graft positioning / L.B. Willemot, S.F. Eby, A.R. Thoreson [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2015. — Vol. 24, 4. — P. 533–540.

335. Wolf, J.H. Julius Wolff und sein “Gesetz der Transformation der Knochen” [Julis Wolff and his “law of bone remodeling”] / J.H. Wolf // Orthopade. — 1995. — Vol. 24, № 5. — P. 378–386.

336. Wolff, A.B. Partial-thickness rotator cuff tears / A.B. Wolff, P. Sethi, K.M. Sutton [et al.]. — DOI 10.5435/00124635-200612000-00003 // J. Am. Acad. Orthop. Surg. — 2006. — Vol. 14, № 13. — P. 715–725.

337. Woods, T.C. Transtendon rotator-cuff repair of partial-thickness articular surface tears can lead to medial rotator-cuff failure / T.C. Woods, M.J. Carroll, A.A. Nelson [et al.] // Open Access J. Sports Med. — 2014. — № 5. — P. 151–157.

338. Wredmark, T. Long-term functional results of the modified Bristow procedure for recurrent dislocation of the shoulder / T. Wredmark, H. Tornkvist, C. Johansson, B. Brobert // Am. J. Sports Med. — 1992. — Vol. 20, № 2. — P. 157–161.

339. Wymenga, A.B. Factors influencing the early results of the Bristow–Latarjet technique / A.B. Wymenga, W.J. Morshuis // Acta Orthop. Belg. — 1988. — Vol. 54, № 1. — P. 76–82.

340. Yamaguchi, K. Glenohumeral motion in patients with rotator cuff tears: a comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders / K. Yamaguchi, J.S. Sher, W.K. Andersen [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2000. — Vol. 9, № 1. — P. 6–11.

341. Yamakado, K. Histopathology of residual tendon in high-grade articular-sided partial-thickness rotator cuff tears (PASTA lesions) / K. Yamakado // Arthroscopy. — 2012. — Vol. 28, № 4. — P. 474–480.

342. Yamamoto, N. Contact between the glenoid and the humeral head in abduction, external rotation, and horizontal extension: a new concept of glenoid track / N. Yamamoto, E. Itoi, A. Hidekazu [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2007. — Vol. 16, № 5. — P. 649–656.

343. Yamamoto, N. Effect of an anterior glenoid defect on anterior shoulder stability: A cadaveric study / N. Yamamoto, E. Itoi, H. Abe [et al.] // Am. J. Sports Med. — 2009. — Vol. 37, № 5. — P. 949–954.

344. Yamamoto, N. Stabilizing mechanism in bone-grafting of a large glenoid defect / N. Yamamoto, T. Muraki, J.W. Sperling [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2010. — Vol. 92, № 11. — P. 2059–2066. doi:10.2106/JBJS.I.00261.

345. Yamanaka, K. The joint side tear of the rotator cuff. A followup study by arthrography / K. Yamanaka, T. Matsumoto // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1994. — № 304. — P. 68–73.

346. Yamashita, T. Good clinical outcome of combined Bankart-Bristow procedure for recurrent shoulder instability: 126 patients followed for 2–6 years / T. Yamashita, K. Okamura, T. Hotta [et al.] // Acta Orthop. Scand. — 2002. — Vol. 73, № 5. — P. 553–557.

347. Yang, S. Biomechanical analysis of bursal-sided partial thickness / S. Yang, H.-S. Park, S. Flores [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2009. — Vol. 18, № 3. — P. 379–385.

348. Yoneda, M. Bankart procedure augmented by coracoid transfer for contact athletes with traumatic anterior shoulder instability / M. Yoneda, K. Hayashida, S. Wakitani [et al.] // Am. J. Sports Med. — 1999. — Vol. 27, № 1. — P. 21–26.

349. Yoo, J.C. Arthroscopic full-layer repair of bursal-side partial-thickness rotator cuff tears: a smallwindow technique / J.C. Yoo, J.H. Ahn, S.H. Lee, J.H. Kim // Arthroscopy. — 2007. — Vol. 23, № 8. — P. 903.e1–903.e4.

350. Young, A.A. Coracoid graft dimensions after harvesting for the open Latarjet procedure / A.A. Young, M. Baba, L. Neyton [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2013. — Vol. 22, № 4. — P. 485–488.

351. Young, A.A. Open Latarjet procedure for management of bone loss in anterior instability of the glenohumeral joint / A.A. Young, R. Maia, J. Berhouet, G. Walch // J. Shoulder Elbow Surg. — 2011. — Vol. 20, suppl. 2. — P. S61–S69.

352. Young, D.C. Complications of a failed Bristow procedure and their management / D.C. Young, C.A. Rockwood Jr. // J. Bone Joint Surg. Am. — 1991. — Vol. 73, № 7. — P. 969–981.

353. Zacchilli, M.A. Epidemiology of shoulder dislocations presenting to emergency departments in the United States / M.A. Zacchilli, B.D. Owens // J. Bone Joint Surg. Am. — 2010. — Vol. 92, № 3. — P. 542–549.

354. Zhang, A.L. Analysis of rotator cuff repair trends in a large private insurance population / A.L. Zhang, S.R. Montgomery, S.S. Ngo [et al.] // Arthroscopy. — 2013. — Vol. 29, № 4. — 623–629.

355. Zhu, Y. Arthroscopic versus open Latarjet in the treatment of recurrent anterior shoulder dislocation with marked glenoid bone loss: a prospective comparative study / Y. Zhu, C. Jiang, G. Song // Am. J. Sports Med. — 2017. — Vol. 45, № 7. — P. 1645–1653.

356. Zhu, Y.M. Coracoid bone graft resorption after Latarjet procedure is underestimated: A new classification system and a clinical review with computed tomography evaluation / Y.M. Zhu, C.Y. Jiang, Y. Lu [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. — 2015. — Vol. 24, № 11. — P. 1782–1788.

357. Zimmermann, S.M. Long-term restoration of anterior shoulder stability: A retrospective analysis of arthroscopic Bankart repair versus open Latarjet procedure / S.M. Zimmermann, M.J. Scheyerer, M. Farshad [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. — 2016. — Vol. 98, № 23. — P. 1954–1961.

358. Zuckerman, J.D. Complications about the glenohumeral joint related to the use of screws and staples / J.D. Zuckerman, F.A. Matsen // J. Bone Joint Surg. Am. — 1984. — Vol. 66, № 2. — P. 175–180.

359. Zumstein, V. Thickness distribution of the glenohumeral joint cartilage: a quantitative study using computed tomography / V. Zumstein, M. Kraljevic, A. Conzen [et al.] // Surg. Radiol. Anat. — 2013. — Vol. 36, № 4. — P. 327–331.

360. Zwaag, H.V.D. Glenohumeral osteoarthrosis after Putti-Platt repair / H.V.D. Zwaag, R. Brand, W. Oberman, P. Rozig // J. Shoulder Elbow Surg. — 1999. — № 8. — P. 252–258.