

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ВОЕННОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОЕННО-МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ С.М.КИРОВА»  
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*На правах рукописи*

ВО

Куи Тан

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛИНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ  
ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ  
НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ

3.1.8. Травматология и ортопедия

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
член-корреспондент РАН  
доктор медицинских наук  
профессор В.В. Хоминец

Санкт-Петербург – 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....	14
1.1 Функциональная анатомия связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения .....	14
1.2 Типовые повреждения связочного аппарата и нестабильность акромиально-ключичного сочленения .....	19
1.3 Хирургическое лечение пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения .....	24
1.3.1 Транспозиция связок и сухожилий .....	25
1.3.2 Реконструкция связок синтетическими материалами .....	26
1.3.3 Реконструкция связок сухожильными трансплантатами .....	28
1.4 Резюме .....	31
ГЛАВА 2. ПЛАНИРОВАНИЕ, СТРУКТУРА, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	33
2.1 Структура и этапы исследования .....	33
2.2 Сравнительный анализ результатов лечения по данным литературы .....	34
2.3 Экспериментальное биомеханическое исследование .....	36
2.4 Клиническое ретроспективное исследование .....	38
2.4.1 Характеристика пациентов .....	39
2.4.2 Методика хирургического лечения .....	40
2.4.3 Исследование и анализ функциональных результатов лечения .....	44
2.4.4 Рентгенологическое исследование и оценка результатов лечения ...	44
2.5 Статистический анализ данных .....	45
ГЛАВА 3. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ	

НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ ПО ДАНЫМ ЛИТЕРАТУРЫ .....	46
3.1 Методы хирургического лечения и общая характеристика пациентов.....	46
3.2 Сравнение функциональных результатов лечения пациентов различными хирургическими методами по данным литературы .....	49
3.3 Обсуждение .....	55
ГЛАВА 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ КЛЮВОВИДНО-КЛЮЧИЧНОЙ СВЯЗКИ ЭКСТРАКОРТИКАЛЬНОЙ ПЕТЛЕЙ, ОГИБАЮЩЕЙ КЛЮВОВИДНЫЙ ОТРОСТОК И КЛЮЧИЦУ .....	57
4.1 Разработка стенда для экспериментального исследования стабильности акромиально-ключичного сочленения .....	57
4.2 Биомеханическое исследование стабильности акромиально-ключичного сочленения в эксперименте .....	61
4.3 Обсуждение результатов.....	67
ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ.....	69
5.1 Функциональные результаты лечения .....	69
5.2 Результаты рентгенологического исследования .....	72
5.3 Сравнительный анализ полученных результатов.....	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	86
ВЫВОДЫ .....	94
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	96
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	127
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	145
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	147
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	149

## ВВЕДЕНИЕ

## Актуальность темы исследования

Вывих акромиального конца ключицы (АКК) относится к числу наиболее распространенных травм плечевого пояса у физически активных лиц молодого возраста [156]. Его доля достигает 8 % среди всех вывихов и 12 % – в структуре повреждений суставов верхней конечности [7]. Такая травма сопровождается разрывом акромиально-ключичной и клювовидно-ключичной связок, обеспечивающих стабильность акромиально-ключичного сочленения (АКС) [51, 170].

Диагноз полного повреждения связочного аппарата АКС не всегда очевиден при клиническом осмотре, что требует выполнения специальных рентгенологических стресс-тестов [46]. Однако на практике такие тесты проводятся не всегда по разным причинам. В результате тяжесть повреждения может быть недооценена, что приводит к необоснованному выбору консервативной терапии. При отсутствии хирургического лечения в течение первых трех недель после травмы вывих акромиального конца ключицы классифицируется как застарелый [18, 51, 86, 94, 167]. Клинически он проявляется болью при нагрузке, чувством дискомфорта или «ненадежности» в плече, а также видимой деформацией надплечья.

У 20-40 % пациентов с застарелыми вывихами развивается хроническая нестабильность АКС, затрагивающая как вертикальную, так и горизонтальную плоскость [30, 35, 53]. Это состояние сопровождается стойким болевым синдромом, нарушением биомеханики плечевого пояса и ограничением функциональных возможностей конечности в целом [40, 74, 76, 90, 111, 123, 128, 186]. Особенно неблагоприятные последствия наблюдаются у спортсменов, военнослужащих и лиц, занятых ручным физическим трудом, чья профессиональная деятельность требует высокой надежности и выносливости

плечевого пояса. Кроме того, хроническая нестабильность АКС может возникать и вследствие технических ошибок при операции, несоблюдения послеоперационного режима самим пациентом или развития послеоперационных осложнений [30, 141].

В остром периоде травмы основная задача хирургического лечения, как правило, заключается в восстановлении анатомического положения ключицы и временной стабилизации АКС с целью заживления собственных связок [38]. Однако при застарелых повреждениях репаративный потенциал дегенеративно измененных связочных структур утрачен [86]. В таких случаях реконструкция связочного аппарата является единственно патогенетически оправданным решением [30, 35, 53].

Для лечения пациентов с хронической нестабильностью АКС применяют различные методики: от транспозиции местных сухожильно-связочных структур до реконструкции связок с использованием синтетических материалов, сухожильных аллогенных или аутотрансплантатов, часто в сочетании с дополнительной временной или постоянной фиксацией сочленения [41, 59, 84, 121]. Современные клинические и биомеханические исследования указывают на необходимость восстановления как вертикальной, так и горизонтальной стабильности [15, 16, 31, 41, 102, 103, 121]. Теоретически это наиболее полно реализуется при использовании двухпучковых реконструкций клювовидно-ключичного комплекса (с отдельным моделированием конусовидного и трапециевидного пучков клювовидно-ключичной связки) или комбинированных методик, сочетающих реконструкцию клювовидно-ключичной и акромиально-ключичной связок [38, 50, 97, 115, 121, 140, 147]. В последние годы в мировой практике наметилась устойчивая тенденция к применению анатомически ориентированных многопучковых реконструкций, при которых используются сухожильные трансплантаты для максимально точного воссоздания естественной анатомии и биомеханики связочного аппарата АКС [50, 59, 62, 115, 121, 140].

Несмотря на техническое совершенствование и развитие малоинвазивных техник, частота неудовлетворительных исходов остается значимой: рецидивы нестабильности регистрируются более чем в 10 % случаев, а риск стресс-переломов

в зоне костных туннелей, формируемых для проведения трансплантатов или фиксаторов, варьирует от 4 до 8 % [20, 65, 125, 167, 168, 186]. Эти осложнения напрямую связаны с применением трансоссальных методик, требующих агрессивного вмешательства в тело ключицы и клювовидного отростка.

#### Степень разработанности темы исследования

Вопросы оптимальной тактики хирургического лечения хронической посттравматической нестабильности АКС остаются предметом дискуссий [133, 141]. Если необходимость реконструкции в таких ситуациях клювовидно-ключичной связки в настоящее время не вызывает сомнений, то целесообразность дополнительного восстановления акромиально-ключичной связки продолжает обсуждаться. Ряд исследований демонстрирует высокие функциональные результаты после изолированной реконструкции клювовидно-ключичной связки, при этом выявляемая в биомеханических экспериментах небольшая остаточная горизонтальная нестабильность расценивается авторами как клинически незначимая [82, 88, 155, 176, 189].

В то же время применение трансоссальных методик сопряжено с повышенным риском патологических переломов ключицы или клювовидного отростка, особенно при неточном позиционировании костных каналов [44, 125, 127, 141]. Альтернативой могут служить экстракортикальные техники, лишенные этого недостатка, однако в доступной литературе данные о биомеханической эффективности и отдаленных клинических результатах применения таких методик представлены разрозненно [15, 106], что не позволяет сделать однозначные выводы об их сравнительных преимуществах.

В клинике военной травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова разработан и применяется способ изолированной реконструкции клювовидно-ключичной связки с использованием ауто трансплантата из сухожилия длинной ладонной мышцы, сформированного в

виде экстракортикальной петли, огибающей клювовидный отросток и акромиальный конец ключицы, в сочетании с временной фиксацией АКС крючковидной пластиной. Данный способ защищен заявкой на изобретение № 2025131989 от 18.11.2025 г. и выбран для углубленного изучения ввиду его технической доступности, минимальной травматичности по отношению к костной ткани в зоне расположения аутотрансплантата и потенциальной способности обеспечить хорошие отдаленные функциональные результаты.

Таким образом, недостаточная изученность биомеханических и клинических характеристик экстракортикальных петлевых реконструкций клювовидно-ключичной связки, особенно на интактных анатомических препаратах, определяет необходимость проведения комплексного экспериментально-клинического исследования, направленного на обоснование безопасности и эффективности предложенного способа лечения хронической посттравматической нестабильности акромиально-ключичного сочленения.

### Цель исследования

На основании результатов экспериментального исследования и оценки анатомо-функциональных результатов лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения обосновать эффективность предложенного способа изолированной реконструкции клювовидно-ключичной связки.

### Задачи исследования

1. Провести сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-

ключичного сочленения с применением различных методик и валидированных клинических шкал по данным литературы.

2. Разработать и апробировать в эксперименте оригинальный биомеханический стенд для количественной оценки вертикальной и горизонтальной (переднезадней) стабильности акромиально-ключичного сочленения на интактных свежезамороженных трупах в условиях естественного анатомического окружения.

3. Провести сравнительную биомеханическую оценку стабильности акромиально-ключичного сочленения при реконструкции клювовидно-ключичной связки с использованием экстракортикальной петли, огибающей клювовидный отросток и ключицу, и методики подклювовидной петли с двухпучковой трансоссальной фиксацией к ключице.

4. Провести сравнительную оценку отдаленных анатомо-функциональных результатов хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения предложенным способом и альтернативными методами.

#### Научная новизна

1. Получены новые сведения об эффективности хирургических методик лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения на основе анализа доступной литературы.

2. Разработан и экспериментально апробирован новый биомеханический стенд, обеспечивающий количественную оценку вертикальной и горизонтальной стабильности акромиально-ключичного сочленения на интактных трупах человека в условиях естественного анатомического окружения (патент на изобретение РФ № 2857452).

3. Впервые на интактных трупах человека при сохранении естественного анатомического окружения получены количественные данные о биомеханической

эффективности двух методов реконструкции клювовидно-ключичной связки при её полной несостоятельности.

4. Впервые получены объективные данные об отдаленных функциональных и рентгенологических результатах применения комбинированного способа хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения (заявка на изобретение № 2025131989 от 18.11.2025 г.).

### Теоретическая и практическая значимость работы

1. Разработанный биомеханический стенд позволяет количественно оценивать вертикальную и горизонтальную стабильность акромиально-ключичного сочленения в экспериментах на интактных трупах человека в условиях естественного анатомического окружения, что расширяет методологическую базу для объективного исследования функции связочного аппарата и биомеханической оценки эффективности хирургических методик стабилизации акромиально-ключичного сочленения.

2. Изолированная реконструкция клювовидно-ключичной связки способом экстракортикальной огибающей петли обеспечивает в эксперименте полное восстановление вертикальной и частичное – горизонтальной стабильности акромиально-ключичного сочленения, что позволяет рассматривать ее в качестве альтернативы трансоссальным методикам, сопряженным с повышенным риском переломов.

3. Клиническое применение предложенного способа хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения без использования техники внутрикостных туннелей способствует достижению хороших и отличных отдаленных анатомо-функциональных результатов.

## Методология и методы исследования

Методология исследования включала анализ современной научной литературы, формулирование научной гипотезы, постановку цели и задач исследования, разработку дизайна работы, разработку экспериментального биомеханического стенда, проведение эксперимента, исследование результатов лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения, обработку, анализ и обобщение материала, формулирование выводов и практических рекомендаций.

В соответствии с целью и задачами научное исследование разделено на три этапа: анализ научной литературы, биомеханическое экспериментальное исследование и ретроспективное клиническое исследование.

На первом этапе выполнен сравнительный анализ функциональных результатов хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС, основанный на данных 51 публикации ( $n = 1182$  пациента), отобранных по наличию оценки по валидированным клиническим шкалам Constant-Murley (CS), ASES и визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ) в соответствии с рекомендациями PRISMA. Полученные данные позволили выявить отсутствие клинически значимых различий между отдаленными функциональными результатами применения основных методик хирургического лечения, включая изолированную и комбинированную реконструкцию связок, и обосновать необходимость поиска наиболее безопасных и технически простых подходов к коррекции рассматриваемой патологии.

На втором этапе разработан и апробирован оригинальный биомеханический стенд для количественной оценки вертикальной и горизонтальной стабильности АКС на интактном трупe человека в условиях естественного анатомического окружения. С помощью стенда на 14 АКС у 7 интактных свежемороженых трупов при контролируемой направленной нагрузке 70 Н оценивали линейное смещение акромиального конца ключицы относительно акромиального отростка лопатки поочередно в верхнем, переднем и заднем направлениях. Исследование

стабильности АКС проводили в четырех последовательно моделируемых состояниях. Установлено, что оба способа реконструкции восстанавливают вертикальную стабильность АКС до уровня интактного состояния и обеспечивают сопоставимое частичное восстановление горизонтальной стабильности, превышающее таковое при изолированном разрыве акромиально-ключичной связки.

Третий этап включал ретроспективное клиническое исследование отдаленных анатомо-функциональных результатов лечения 26 пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС предложенным способом. Средний срок наблюдения составил  $7,8 \pm 4,3$  года. Полученные данные сравнивали с показателями интактной (противоположной) стороны тела, а также со средневзвешенными значениями, полученными в результате сравнительного анализа результатов применения других методик по данным литературы (51 исследование,  $n = 1182$ ).

#### Положения, выносимые на защиту

1. Разработанный и экспериментально апробированный оригинальный биомеханический стенд обеспечивает количественную оценку вертикальной и горизонтальной стабильности акромиально-ключичного сочленения на интактных трупах в условиях естественного анатомического окружения.

2. Реконструкция клювовидно-ключичной связки с использованием экстракортикальной петли, огибающей клювовидный отросток и ключицу, обеспечивает полное восстановление вертикальной и частичное – горизонтальной стабильности акромиально-ключичного сочленения; достигаемый уровень стабилизации превышает таковой при изолированном повреждении акромиально-ключичной связки и не уступает по биомеханической эффективности реконструкции с применением подклювовидной петли с трансоссальной фиксацией к ключице.

3. Изолированная реконструкция клювовидно-ключичной связки с формированием экстракортикальной огибающей петли с временной фиксацией крючковидной пластиной у пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения обеспечивает хорошие и отличные отдаленные функциональные и рентгенологические результаты.

#### Апробация результатов диссертационного исследования

Результаты исследования доложены на Всероссийской конференции молодых ученых «Вреденовские игры» (Санкт-Петербург, 2025) и XI Национальном конгрессе с международным участием «Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях» (Санкт-Петербург, 2026).

Основные положения диссертации опубликованы в 8 научных работах, в том числе в 3 статьях в журналах, рекомендованных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, по результатам экспертизы получен патент на изобретение РФ № 2857452. Подана заявка на изобретение № 2025131989 от 18.11.2025 г.

#### Личный вклад автора

Тема диссертации и основные направления исследования определены при участии научного руководителя. Автором самостоятельно сформулированы цель и задачи работы, выполнен сравнительный анализ функциональных результатов различных методов хирургической коррекции хронической нестабильности акромиально-ключичного сочленения по данным литературы на основе последовательного отбора публикаций по заранее определенным критериям (51 исследование, n = 1182).

Автор принял непосредственное участие в разработке оригинального биомеханического стенда, самостоятельно спланировал и провел экспериментальные исследования на трупных препаратах, осуществил сбор и статистическую обработку полученных данных.

В клинической части работы автор участвовал в послеоперационном обследовании пациентов, ранее оперированных с применением предложенного способа, и выполнил сравнительный анализ функциональных исходов с данными литературы. Автор участвовал в хирургических вмешательствах, выполненных по предложенной методике, подготовил текст диссертации, а также принял участие в оформлении научных публикаций и заявок на изобретения. Научные доклады по материалам исследования представлены лично автором.

#### Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 149 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и четырех приложений. Текст содержит 35 рисунков и 16 таблиц. Список литературы включает 192 источников, из них 21 – на русском языке, 171 – на иностранных языках.

# ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

## 1.1 Функциональная анатомия связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения

Акромиально-ключичное сочленение представляет собой тугой многоосный плоский сустав, укрепленный акромиально-ключичной (АК) и внекапсулярной клювовидно-ключичной (КК) связками (рисунок 1.1) [2].

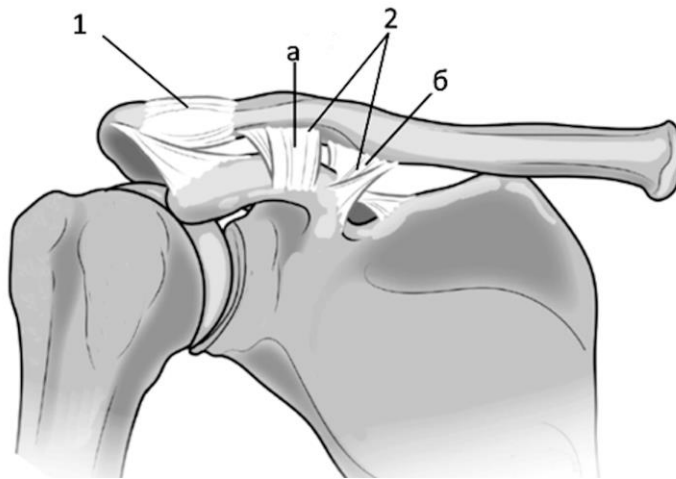


Рисунок 1.1 – Схема связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения:

1 – акромиально-ключичная связка; 2 – клювовидно-ключичная связка  
(а – трапецевидная связка; б – коническая связка)

АКС является связующим звеном между плечевым поясом и осевым скелетом. Она участвует в координированных движениях в лопаточно-грудном соединении, плечевом суставе и грудино-ключичном сочленении. В АКС возможны физиологические вращение и скольжение. При движении лопаткой угол вращения в АКС не превышает 5–8°, а при отведении и сгибании плеча он достигает 40–45° [181].

Скольжение (трансляция, смещение) суставных поверхностей при неповрежденном связочном аппарате возможно в пределах 4-8 мм в переднем, заднем и верхнем направлениях [55]. В биомеханических исследованиях Lee J. et al. (2021) на извлеченном из трупа материале смещение АКК под нагрузкой 50 Н кпереди при интактных связках составило в среднем  $7,9 \pm 4,3$  мм, кзади –  $7,2 \pm 2,6$  мм, кверху –  $5,8 \pm 3,0$  мм, книзу –  $3,6 \pm 2,6$  мм [103]. После травматического воздействия на связочный аппарат величина смещения зависит главным образом от степени повреждения АК- и КК-связок [162].

АК-связка прикрепляется к краям суставных поверхностей ключицы и акромиального отростка лопатки, усиливая капсулу сустава. Эта связка относительно тонкая, но имеет верхнюю, нижнюю, переднюю и заднюю части [75]. По данным E.G. Salter (1987), верхняя порция АК-связки прочнее и толще нижней, ее толщина составляет от 2,0 до 5,5 мм, в то время как последняя не является четко определяющейся структурой [149]. АК-связка дополнительно укреплена вплетающимися волокнами дельтовидно-трапециевидной фасции [63]. Средняя длина АК-связки составляет 22,9 мм [143].

По мнению большинства исследователей, проводивших биомеханические эксперименты на трупном материале, АК-связка стабилизирует АКС в горизонтальной и вертикальной плоскостях, предотвращая передне-заднее и верхненижнее смещение АКК [52, 54, 61, 70, 99, 135, 175]. По мнению многих авторов, АК-связка является основным верхним стабилизатором при небольших смещениях [54, 70, 99]. При ее изолированном пересечении под действием нагрузки 70 Н было получено увеличение смещения АКК кверху на 54,5% и только на 9,6% в заднем направлении [99]. В исследованиях J. Lee с соавт. (2021) АК-связка вносила преимущественный вклад (38,4%) в заднюю стабильность АКС, при этом на 12% ее дополняла трапециевидная связка, а АК- и коническая связки в равной степени обеспечивали переднюю стабильность на 23,0% и 25,2% соответственно. Кроме того, АК-связка проявила себя основным (33,8%) нижним стабилизатором АКС [103]. J.J. Klimkiewicz и соавт. (1999) в экспериментах на трупах продемонстрировали, что верхний и задний компоненты связки играют

главную стабилизирующую роль, причем верхний пучок вносил в заднюю стабильность АКС 56%, а задний – 25% [92].

КК-связка соединяет клювовидный отросток лопатки с ключицей, является опорным рубежом поддержания стабильности АКС и играет важную роль координации движений ключицы, лопатки и плеча [64, 129]. КК-связочный комплекс состоит из двух отдельных пучков: конической и трапециевидной связок. Трапециевидная связка расположена снаружи и кпереди относительно конической и отделена от нее жировой прослойкой или бурсой. Связки прилежат друг к другу в месте прикрепления к клювовидному отростку, но расходятся под углом перед прикреплением к нижней поверхности ключицы [83]. Трапециевидная связка прикрепляется на расстоянии 2,5–3 см от дистального конца ключицы к трапециевидному бугорку. Коническая связка прикрепляется к коническому бугорку ключицы, расположенному на расстоянии 4,5–4,7 см от дистального конца ключицы кзади и медиально по отношению к трапециевидному бугорку [144, 192]. Коническая связка выглядит как направленный вниз конус, прикрепляющийся к основанию заднемедиального края клювовидного отростка. Верхнее ключичное прикрепление конической связки широкое, а нижнее клювовидное – узкое. Трапециевидная связка имеет четырехугольную форму и тоньше конической связки. Она прикрепляется снизу к задневерхней части клювовидного отростка и соприкасается в этой зоне с передним краем конической связки. Трапециевидная связка наклонена кпереди и латерально, в то время как коническая связка имеет вертикальное расположение [114]. Особенности прикрепления и расположение связок обуславливают их различную стабилизирующую функцию [151, 164].

В анатомических исследованиях К. Takase (2010) на 40 объектах расстояние между местами прикрепления трапециевидной связки к клювовидному отростку и ключице варьировало от 13 до 26 мм в сагиттальной плоскости и от 23 до 15 мм – во фронтальной. Для конической связки эти значения составили от 15 до 30 и от 3 до 6 мм соответственно [164]. По данным R.I. Harris (2001), максимальная средняя длина конической связки составила 1,94 см, трапециевидной – 1,93 см, а среднее расстояние между ними – 2,06 см. Более того, он обнаружил 3 варианта строения

конической связки. Из 18 связок 9 прикреплялись к основанию клювовидного отростка, 6 сливались с верхней поперечной связкой лопатки, а 3 имели отчетливый пучок, который прикреплялся к трапецевидному бугорку ключицы [78].

Среднее расстояние между клювовидным отростком и ключицей (клювовидно-ключичное расстояние, ККР) в норме составляет около 1,1–1,3 см [26]. Специалисты часто используют данный показатель для оценки состоятельности КК-связки. Его определяют с обеих сторон по результатам функциональной рентгенографии в положении пациента стоя с грузами 5–7 кг, фиксированными к запястьям обеих рук [145].

КК-, как и АК-связки играют важную роль в поддержании вертикальной, горизонтальной и ротационной стабильности АКС, предотвращая смещение лопаточно-плечевого комплекса относительно АКК в любом направлении при прямом и непрямом воздействии сил. При этом основная роль АК-связки заключается в поддержании стабильности АКС при малых смещениях АКК в пределах состояния подвывиха. КК-связка защищают сочленение от вывиха кпереди, кзади или кверху преимущественно при более амплитудных смещениях, которые обычно возникают уже после повреждения АК-связки [54, 70, 99].

Коническая связка в основном ограничивает смещение АКК кпереди и кверху. Трапецевидная связка противостоит избыточному смещению АКК кзади [54, 99]. По данным D.P. Corteen (2005) коническая связка обеспечивает 60% верхней устойчивости АКС [48]. В биомеханических экспериментах A.D. Mazzossa (2008) при форсированном смещении АКК кверху коническая связка всегда разрушалась раньше трапецевидной [117]. Пересечение конической связки при несостоятельной АК-связки в эксперименте вызывало значимую верхнюю нестабильность АКС, а дополнительное пересечение трапецевидной связки приводило также к значимому увеличению заднего смещения АКК при нагрузке 70 Н [99].

Вязкоупругие свойства компонентов КК-связки отличаются от связок капсулы плечевого сустава. Структурные свойства конической и трапецевидной связок схожи между собой, но обе они жестче клювовидно-акромиальной и плече-

суставных связок [34, 158]. Особенностью анатомической ориентации волокон КК-связки является способность перераспределять механическую нагрузку и изменять ее динамику, избегая превышения предела прочности связки [49]. Таким образом, структурные свойства каждого компонента КК-связки имеют важное значение для поддержки АКС при воздействии различных внутренних и внешних сил.

Вариантом нормы анатомическим строения плечевого пояса является наличие клювовидно-ключичного сочленения, образованного увеличенным коническим бугорком ключицы и клювовидным отростком лопатки [108]. По мнению большинства авторов, клювовидно-ключичное сочленение встречается относительно редко. Данные рентгенологических исследований показали наличие данной особенности у 1,78% современных жителей Франции и у 0,82% жителей во времена Средневековья по итогам изучения скелетных останков в том же регионе [131]. Остеологическое исследование, проведенное в США в 2021 г., показало, что данная аномалия встречалась в 9% из 2724 субъектов, причем она была более распространена среди афроамериканцев (12%) и женщин (11%) [77]. Авторы публикации обратили внимание на то, что сведения о частоте встречаемости клювовидно-ключичного сочленения в популяции сильно различаются в зависимости от метода исследования. В литературе также зафиксировано 3,3% случаев кальцификации связочного трансплантата после реконструкции КК-связки, которая рентгенологически напоминала клювовидно-ключичное сочленение [73].

Некоторые авторы описывают «медиальную клювовидно-ключичную связку» (связку *Caldani bicornis*), а КК-связку считают латеральной связкой. Медиальная клювовидно-ключичная связка впервые была описана Leopoldo Caldani в 1802 году. Она прикрепляется к верхнемедиальной части клювовидного отростка и нижней поверхности ключицы, имеет 2 пучка, между которыми проходит сухожилие малой грудной мышцы. Медиальная клювовидно-ключичная связка выглядит как блестящая волокнистая структура желтоватого цвета длиной около 59,5 мм. Связка помогает стабилизировать акромиально-ключичный сустав и действует как последний рубеж противодействия верхнему и заднему смещениям

АКК, однако в эксперименте с нагрузкой сверху выдерживала в среднем усилие на разрыв 6,5 кгс, тогда так весь интактный связочный комплекс стабилизаторов АКС – 24 кгс [67, 124].

Нормальное анатомическое строение АКС является основой правильного лопаточно-плечевого ритма и оптимальной биомеханики плечевого пояса в целом. Нарушение целостности АК- и КК-связок изменяет взаиморасположение лопатки и ключицы и может привести к дискинетической модели движения лопатки и всей верхней конечностей [154].

Таким образом, каждый элемент стабилизирующего аппарата АКС имеет особое строение и функциональное предназначение. При этом АК-связка является первым рубежом как вертикальной, так и горизонтальной стабильности сочленения. Коническая связка преимущественно ограничивает смещение АКК сверху и кпереди, трапецевидная – противостоит задней смещающей нагрузке.

Стремление к максимальному восстановлению анатомии и функции связочного аппарата АКС обусловило разработку сложных многопучковых способов его реконструкции [150, 163, 179]. Совершенствование хирургического лечения пациентов с несостоятельностью связок, стабилизирующих АКС, должно базироваться на данных анатомических, биомеханических и клинических исследований.

## 1.2 Типовые повреждения связочного аппарата и нестабильность акромиально-ключичного сочленения

Классификация повреждений связок АКС исторически развивалась от простого описания к комплексным анатомо-функциональным моделям патологии, определяющим тактику лечения пациентов. На протяжении десятилетий подходы к систематизации этих повреждений претерпели значительную эволюцию, отражая углубление понимания биомеханики и анатомии АКС. До 1960-х годов, на основе субъективной клинико-рентгенологической оценки повреждений АКС различали

«растяжение», «подвывих» и «вывих» АКК. Описание характера повреждений связочного аппарата при вывихе АКК встречается в работах многих хирургов-ортопедов первой половины XX века [12, 17, 175].

Систематизацию повреждений связок АКС на основе объективной оценки впервые осуществил J.D. Tossy с соавторами в 1963 году. Он определил 3 типа повреждений в зависимости от степени смещения АКК кверху по данным рентгенографии в переднезадней проекции [170]:

I тип – растяжение (частичный разрыв) АК-связок, отсутствие смещения АКК по сравнению с интактной стороной тела;

II тип – полный разрыв АК-связок, частичный разрыв КК-связок, смещение ключицы кверху менее чем на величину диаметра ее тела, расширение ККР по сравнению с интактной противоположной стороной тела менее чем на 25-50%.

III тип – полный разрыв АК- и КК-связок, смещение ключицы кверху более чем на величину диаметра ее тела, значительное расширение ККР более чем на 100%.

Авторы подчеркивали, что обычные рентгенограммы в покое могут не выявить нестабильность при повреждениях АКС, поэтому для выявления скрытой нестабильности (особенно при сомнительном типе II или III) они рекомендовали использовать двустороннюю стресс-рентгенографию в положении стоя с грузом 10 фунтов (~ 4,5 кг) в каждой руке пациента.

Практически одновременно с J.D. Tossy и независимо от него F.L. Allman в 1967 г. разработал схожую трехуровневую классификацию, которая также основывалась на степени повреждения связочного аппарата и величине смещения ключицы [23]. В отличие от классификации Tossy при II типе повреждения Allman не указывал на частичный разрыв КК-связки, сопутствующий полному разрыву АК-связки (рисунок 1.2), а увеличение ККР по данным двусторонней стресс-рентгенографии считал признаком повреждения III степени.

Эти ранние классификационные системы были интуитивно понятны и просты в использовании, что способствовало их широкому распространению. Однако со временем стало очевидно, что 3-х типов недостаточно для описания

всего спектра возможных повреждений. Эти классификации не учитывали возможность горизонтальной нестабильности, повреждения окружающих мышц, а также не дифференцировали тяжелые формы вывихов, которые требовали различного подхода к лечению.

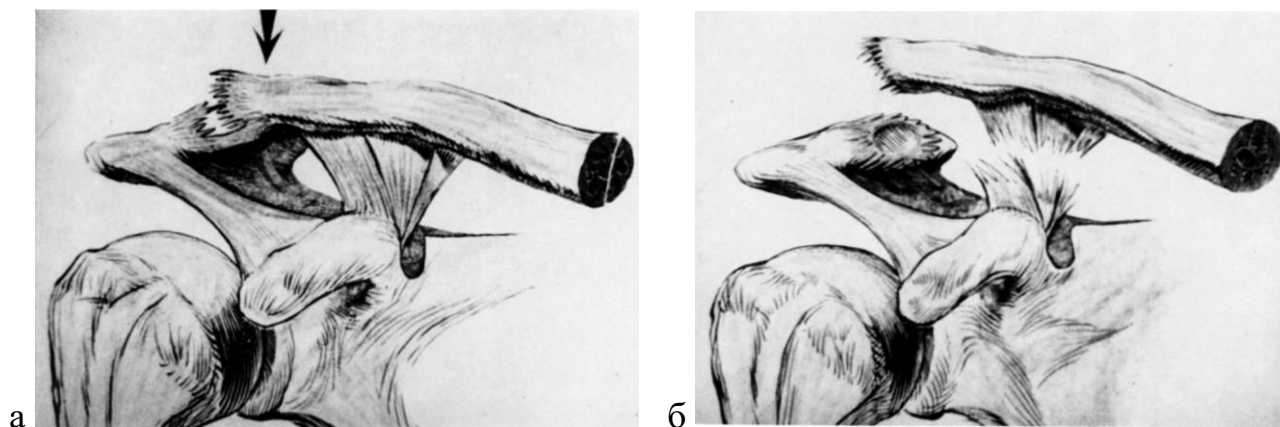


Рисунок 1.2 – Анатомическая схема повреждения связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения: а – тип II – акромиально-ключичное разьединение; б – тип III – вывих акромиального конца ключицы [23]

Существенным шагом вперед стала работа Charles Rockwood (1984), который, основываясь на трехступенчатой системе Tossy и Allman, расширил классификацию до 6 типов, добавив еще 3 более тяжелых варианта вывиха АКК [146]. Классификация Rockwood стала «золотым стандартом» благодаря более полному описанию патоморфологии повреждения.

Дальнейшие экспериментальные и клинические исследования, развитие диагностических и лечебных технологий способствовали уточнению и углублению классификации Rockwood без изменения ее принципиальной структуры. В современной модификации учитываются степень повреждения отдельных связок, горизонтальная и вертикальная стабильность, расширение АКС, степень и направление смещения АКК относительно акромиального отростка. В качестве критериев повреждения АК-связки использованы относительное расширение рентгеновской щели АКС, а КК-связки – увеличение ККР по сравнению с интактной стороной тела [51]:

I тип. Частичный разрыв АК-связок. АКС стабилен.

II тип. Полный разрыв АК-связок. Частичный разрыв КК-связок. Горизонтальная нестабильность АКК. Рентгенологически: расширение АКС, возможен небольшой верхний подвывих АКК, увеличение ККР менее чем на 25% по сравнению с интактной стороной.

III тип. Вывих АКК. Полный разрыв АК- и КК-связок. Горизонтальная и вертикальная нестабильность АКС. Рентгенологически: вывих АКК, относительное увеличение ККР на 25–100%.

IV тип. Вывих АКК со смещением в толщу трапецевидной мышцы.

V тип. Вывих АКК с отрывом дельтовидно-трапецевидной фасции и значительным смещением кверху. Увеличение ККР более чем на 100%.

VI тип. Нижний вывих АКК со смещением под акромиальный или клювовидный отросток.

Возможности магнитно-резонансной (МР) томографии позволили визуализировать различные варианты повреждений связок и разделить I, II и III типы на подтипы с точки зрения МР-диагностики [24, 132].

Классификация Rockwood позволила более точно группировать пациентов, что особенно важно для типов с IV по VI, которые практически всегда требуют хирургического вмешательства. Эта система акцентирует внимание на важности оценки состояния не только связок, но и прикрепляющихся к ключице мышц, а также на направлении смещения АКК.

Несмотря на свою универсальность, классификация Rockwood не лишена недостатков. Основная критика в профессиональной среде сосредоточена вокруг неоднородности повреждений III типа. Клиническая практика показала, что исходы лечения пациентов с III типом травмы могут значительно варьировать [27, 165, 171]. При этом приемлемые функциональные результаты консервативного лечения при таких травмах наблюдались во многих случаях, даже у лиц, занимающихся спортом с активным вовлечением рук [165].

С целью оптимизировать принятие решения о показании к хирургическому лечению при повреждениях III типа комитет Международного общества

артроскопии, хирургии колена и ортопедической спортивной медицины (ISAKOS) в 2014 г. рекомендовал разделять их на стабильные (IIIa) и нестабильные (IIIb). Критерием нестабильности было предложено считать захождение АКК за край акромиального отростка по данным рентгенографии в положении максимального переднего приведения плеча (cross-body adduction view) в передне-задней или переднебоковой проекциях, а также выраженная дискинезия лопатки, выявленная при физикальном исследовании. При наличии горизонтальной нестабильности в дополнение к вертикальной (тип IIIb) прогноз консервативного лечения принято считать неблагоприятным, поэтому показано хирургическое лечение. Стабильные повреждения IIIa рекомендовано лечить консервативно с прогнозируемым успехом до 85 – 90% [28].

Данная модификация классификации Rockwood не получила всеобщей поддержки среди клиницистов, а ее прогностическая ценность и клиническая применимость были подвергнуты сомнению на основе объективных критериев в исследовании K.V. Naugaard, et al. (2024). Отдаленные функциональные результаты через 1 год после консервативного лечения пациентов со стабильными (IIIa) и нестабильными (IIIb) повреждениями значимо не различались. При этом хирургическое лечение по поводу хронической нестабильности АКС потребовалось лишь 9,5% пациентов только из группы IIIb [79].

В последние годы интерес к динамической оценке стабильности АКС с использованием стресс-тестов не снизился. Появились предложения учитывать как статическое смещение, так и динамическую нестабильность. В классификация N. Kraus et al. (2018) повреждения связок АКС разделены на 4 типа (IA, IB, IIА, IIВ) в зависимости от соотношения величины вертикального и динамического горизонтального смещений АКК. Характер смещений определяется по двум рентгенологическим параметрам: относительный клювовидно-ключичный интервал на двустороннем снимке в прямой проекции (Zanca view) и задневерхнее смещение АКК в аддукционной переднебоковой проекции (modified Alexander view). Основным преимуществом данной системы является максимальная объективизация классификационных критериев [96].

Таким образом, эволюция классификации повреждений АКС прошла путь от простых трехступенчатых систем, основанных на вертикальном смещении, до комплексной шестиуровневой классификации Rockwood, которая учитывает направление вывиха и повреждение окружающих мягких тканей. Система Rockwood и сегодня остается основной в клинической практике. Однако осознание ее ограничений, в частности в отношении III типа повреждений и недостаточной корреляции с выраженностью клинических симптомов, стимулирует поиск и разработку новых, более динамичных и функционально-ориентированных систем классификации, которые, вероятно, определяют будущее в лечении этой распространенной травмы.

### 1.3 Хирургическое лечение пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения

Лечение свежих вывихов АКС приводит к хорошим клиническим результатам независимо от применяемой хирургической тактики, главное – обеспечить надежную фиксацию сочленения на период сращения связок [1, 6, 14, 18, 19, 21, 39, 100, 191]. Особенностью застарелых повреждений является отсутствие репаративного потенциала дегенеративно измененных поврежденных связок [86], что делает невозможным их самостоятельное восстановление после вправления и при удержании АКК в правильном положении. В отличие от свежих повреждений известные способы временной фиксации АКС приводят к рецидиву нестабильности после удаления металлоконструкций [3, 9, 10, 107], а стабилизация синтетическим шовным материалом со временем нередко становится несостоятельной из-за деструкции самого материала или костной ткани в местах их контакта [36, 107]. По мнению большинства исследователей хирургическое лечение хронической посттравматической нестабильности АКС помимо фиксации АКС должно включать реконструкцию стабилизирующего аппарата с предпочтительным использованием биологических материалов [13, 51, 86, 172].

В современной научной литературе имеются сведения о применении 3-х групп способов хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС: 1 – транспозиция сухожилий и связок; 2 – реконструкция связок синтетическими материалами, 3 – реконструкция связок сухожильными трансплантатами. Большинство оперативных вмешательств дополняют временной стабилизацией АКС металлоконструкциями (крючковидной пластиной, спицами, винтом) или постоянной фиксацией шовным материалом.

### 1.3.1 Транспозиция связок и сухожилий

Транспозиция связок и сухожилий представлена операциями Weaver–Dann и Dewars. Операция Weaver–Dann была описана в 1972 г. и долгое время являлась одной из самых популярных [182]. В различных модификациях она применяется до сих пор при свежих и застарелых вывихах АКК [35, 51]. Способ заключается в резекции АКК, отсечении АК-связки от акромиального отростка (с костным фрагментом или без него) и фиксации ее к дистальному отделу ключицы в месте резекции. Транспозицию связки, как правило, дополняют одним из способов АК- или КК-фиксации [37, 93, 139, 184, 185].

Основными недостатками операции Weaver–Dann считают неанатомичность восстановления связочного аппарата и нарушение целостности АК-дуги, что может неблагоприятно влиять на функциональные результаты лечения [25, 47, 101]. Кроме того, биомеханические эксперименты показали относительно низкую прочность и высокую эластичность перемещаемой АК-связки по сравнению с нативной клювовидно-ключичной [30, 57, 104]. С целью сохранения целостности АК-дуги отдельные авторы рекомендуют вместо транспозиции АК-связки использовать сухожилие малой грудной мышцы [183] или наружную порцию сходящихся сухожилий, прикрепляющихся к клювовидному отростку [91]. Однако

биомеханические свойства этих образований также значительно уступают интактной КК-связке [157].

Операция Dewars, описанная в 1965 г., имеет скорее исторический интерес и редко применяется в настоящее время. Способ заключается в транспозиции верхушки клювовидного отростка с прикрепляющимися к нему сходящимися сухожилиями на переднюю поверхность дистальной трети тела ключицы, что обеспечивает динамическую стабилизацию АКС [58]. По данным Inui H. (2023) операция значительно улучшала функциональные результаты лечения по стандартным опросникам, однако сниженная амплитуда активных движений в плечевом суставе не восстанавливалась, при этом было зарегистрировано 11% несращений перемещенной верхушки клювовидного отростка с повторной дислокацией АКК [84]. Транспозиция верхушки клювовидного отростка, но в сочетании с фиксацией АКС крючковидной пластиной была успешно применена Wang Y. и Zhang J. (2014). Получено 10 отличных, 10 хороших и 1 удовлетворительный результат. Все пациенты возобновили работу или вернулись к первоначальной физической активности в среднем через 3,7 месяца после операции. После удаления пластины не наблюдалось потери редукции АКС в течение 2–4-летнего периода наблюдения [180].

### 1.3.2 Реконструкция связок синтетическими материалами

Реконструкция связок синтетическими материалами при хронической посттравматической нестабильности АКС применяется реже, чем биологическими, однако занимает определенную нишу в практике хирургов. В качестве имплантатов используются искусственные связки и сосудистые протезы, изготовленные на основе нерассасывающихся синтетических материалов на основе полиэтилентерефталата – ПЭТФ (лавсан, дакрон, LARS – Ligament Augmentation and Reconstruction System), политетрафторэтилена – ПТФЭ (гортекс фторопласт, тефлон), углеродного волокна [5, 118, 133, 169]. Переплетенные волокна и

пористость материалов способствуют колонизации фибробластов и делают связку биосовместимой и устойчивой к растяжению и скручиванию. Тем не менее описано немало случаев реакции непереносимости и отторжения имплантата [136]. Ретроспективное исследование Fraschini G. et al. (2010), проведенное в течение 15 месяцев после операции, показало хорошие или отличные результаты у 93,3% пациентов при использовании имплантата LARS для реконструкции КК-связки [69]. В одном из 30 наблюдений произошел разрыв имплантата. У тех же авторов при использовании в качестве имплантата сосудистого протеза «Dacron» положительный результат достигнут всего у 53,3%. Высокий уровень осложнений (43,3%), был обусловлен в большинстве случаев разрывом искусственной связки (7 из 30 наблюдений). В 4-х случаях наблюдалась реакция на инородный материал, в 1 случае произошел перелом ключицы, а в 1 – клювовидного отростка. В исследовании Ochen Y. et al. (2020) из 11 пациентов с посттравматической нестабильностью АКС, оперированных с использованием имплантата LARS, в сроки наблюдения от 2-х до 3-х лет разрыв произошел у 1 пациента через 3 месяца после операции [134]. Использование сосудистого протеза из политетрафторэтилена «GorePropten» показало отличные и хорошие результаты у 23 пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС [178]. Реконструкцию осуществляли в виде петли, огибающей клювовидный отросток и ключицу, с дополнительной временной фиксацией АКС двумя спицами на срок 4 недели. В период наблюдения в течение 2-х лет у 2-х пациентов выявлена частичная потеря стабильности сочленения, функционально не значимая для пациентов. Инфекционных осложнений и реакции отторжения не наблюдалось. К сожалению, максимальный срок наблюдения за оперированными пациентами у всех авторов составлял не более 2 – 3 лет, что не позволило судить о более отдаленных результатах реконструкции связочного аппарата при хронической посттравматической нестабильности АКС с применением искусственных материалов.

### 1.3.3 Реконструкция связок сухожильными трансплантатами

Реконструкция связок сухожильными трансплантатами в сочетании с дополнительной постоянной или временной фиксацией АКС, по мнению большинства авторов современных публикаций, является наиболее эффективной тактикой хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС [51, 109, 172]. В качестве биологического материала предлагают использовать различные сухожильные ауто- и аллотрансплантаты с армированием шовным материалом или в нативном виде, с фиксацией пуговицами или интерферентными винтами. Для защиты аутотрансплантата применяют различные способы КК- или АК-стабилизации [51].

Современной тенденцией в хирургии АКС является применение анатомичных многопучковых способов комбинированной реконструкции КК- и АК-связок с целью восстановить его как вертикальную, так и горизонтальную стабильность. Многие авторы, особенно сторонники артроскопических методов лечения, высказывают мнение о необходимости выполнять реконструкцию АК-связки одновременно с клювовидно-ключичными [38, 115, 121, 140]. Хирургическая тактика комбинированной реконструкции связок основывается на мнении о преимущественной роли АК связочного комплекса в обеспечении горизонтальной стабильности АКС, а клювовидно-ключичного – вертикальной [30, 135, 164].

В то же время, начиная с классического эксперимента Fukuda K. et al. (1986), последующие исследования показали значимую роль обоих связочных комплексов в поддержании стабильности как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости [70]. АК-связка противостояла преимущественно малым, а клювовидно-ключичная – высокоамплитудным смещениям [54, 61, 92, 99]. Наглядным подтверждением данному факту являются результаты функциональной рентгенографии и МРТ у пациентов с повреждением АКС II степени, которые демонстрировали наличие лишь верхнего подвывиха АКК при изолированном разрыве АК-связки [66, 152]. Дальнейшему вертикальному смещению АКК

препятствуют КК-связки в целом, а коническая и трапецевидная обеспечивают переднюю и заднюю стабильность соответственно [120].

Необходимость восстановления КК связочного комплекса при хронической нестабильности АКС признается подавляющим большинством авторов. В отношении дополнительной реконструкции АК-связки вопрос остается до конца не решенным. Так, в систематическом обзоре Sircana G. (2020) сообщается о наилучших функциональных результатах при комбинированной реконструкции КК и АК связок по сравнению с другими способами лечения хронической нестабильности АКС. Однако в сравнении с изолированной реконструкцией КК-связок результаты были противоречивыми: по шкале CS (Constant score – шкала Константа) – 88,27 vs 86,01 ( $p = 0,027$ ); ASES – 93,2 vs 90,66 ( $p = 0,011$ ), а по шкале DASH результат был, наоборот, намного лучше при изолированной реконструкции, чем комбинированной. По другим показателям значимых различий также не было выявлено [155].

Наличие некоторой остаточной горизонтальной нестабильности АКС после изолированной реконструкции КК-связок наблюдали многие авторы в эксперименте [88, 176] и клинически [153, 167]. Однако это не помешало достичь высоких функциональных результатов лечения [93, 97, 130]. Достаточно убедительным является выбор автором регулярного издания «Rockwood and Green's Fractures in Adults» (2025) в качестве предпочитаемого способа лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС открытой изолированной двухпучковой реконструкции КК-связки с временной стабилизацией АКС крючковидной пластиной [51]. По всей видимости, открытая стабилизация АКС в застарелых случаях позволяет инициировать периартикулярный рубцовый процесс, который обеспечивает стабильность АКК после удаления фиксатора, а использование крючковидных пластин современного дизайна позволяет добиться вертикальной и горизонтальной стабильности АКС, а также минимизировать риск осложнений [89, 110, 148, 188].

Анатомичную реконструкцию выполняют, как правило, артроскопически и поэтому комбинируют с малоинвазивными способами дополнительной

стабилизации АКС синтетическими материалами с трансоссальной фиксацией пуговицами или интерферентными винтами [133]. Наряду с достоинствами анатомичные способы имеют определенные недостатки. К ним относятся высокий риск стресс-переломов ключицы и отростков лопатки в местах проведения и фиксации трансплантатов и шовного материала [116, 119, 159], техническая сложность и относительно высокая экономическая затратность [4, 173].

Более доступными и лишенными риска выше указанных осложнений являются способы изолированной реконструкции КК-связки сухожильным трансплантатом, огибающим клювовидный отросток снизу и ключицу сверху в виде петли, армированным синтетической лентой, в сочетании с дополнительной стабилизацией АКС без реконструкции АК-связки [15, 106]. К сожалению, публикационная активность авторов, применяющих подобные способы лечения в застарелых случаях, довольно низка, что не позволяет сделать однозначные выводы об их эффективности.

Подводя итог обзора способов реконструкции стабилизирующего аппарата АКС при лечении хронической посттравматической нестабильности, следует заключить, что наилучшие функциональные результаты лечения были достигнуты при сочетании способов сухожильной реконструкции связок и дополнительной стабилизации сочленения. В биомеханических экспериментах максимальное восстановление вертикальной и горизонтальной стабильности было получено при применении сложных анатомичных способов комбинированной реконструкции АК и КК связочных комплексов. В то же время функциональные результаты лечения с помощью комбинированных анатомичных способов не показали очевидных преимуществ по сравнению с изолированной реконструкцией КК-связок.

Неоднородность функциональных результатов после лечения пациентов с хронической нестабильностью АКС различными способами потребовало проведения дальнейшего более глубокого изучения и сравнения клинических исходов между собой.

#### 1.4 Резюме

Лечение пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС представляет собой актуальную и сложную проблему современной травматологии и ортопедии. Данное состояние характеризуется устойчивым болевым синдромом и дисфункцией плечевого пояса, что приводит к снижению качества жизни пациентов, особенно у лиц, занятых в сфере тяжелого физического труда или профессиональном спорте.

В отличие от острых повреждений, лечение хронической нестабильности сопряжено с определенными трудностями, обусловленными утратой с течением времени регенераторного потенциала связочного аппарата, что в свою очередь создает необходимость применения более сложных хирургических вмешательств, чем обычная стабилизация АКС. Выбор оптимальной лечебной тактики при хронической посттравматической нестабильности АКС осложняется многообразием существующих хирургических методик и их неоднородной клинической эффективностью.

Экспериментальные исследования показали, что АК-связка выступает в качестве первичного стабилизатора, ограничивающего ротационные и незначительные поступательные смещения в АКС, в то время как КК связочный комплекс обеспечивает глобальную стабильность, ограничивая вертикальное и горизонтальное смещение АКС. Данный биомеханический принцип лежит в основе патогенеза хронической нестабильности и обосновывает необходимость хирургической реконструкции связочного аппарата АКС.

В настоящее время лечение пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС осуществляют путем реконструкции одного (КК-связки) или обоих (КК- и АК-связок) связочных комплексов сухожильными трансплантатами либо синтетическими материалами. Реже используют транспозицию связок и сухожилий. Большинство способов предполагает дополнительную стабилизацию АКС, что повышает их надежность и улучшает исходы.

Современной тенденцией в хирургии АКС является применение анатомичных многопучковых способов комбинированной реконструкции КК- и АК-связок сухожильными трансплантатами с целью восстановить как вертикальную, так и горизонтальную стабильность сочленения. В то же время убедительных данных научной литературы о преимуществе комбинированной реконструкции над изолированной, с точки зрения функциональных результатов лечения пациентов с хронической нестабильностью АКС, не получено.

Одним из способов изолированной реконструкции КК-связки является расположение трансплантата под основанием клювовидного отростка с трансоссальной или интраоссальной фиксацией его концов к ключице в проекции мест прикрепления конической и трапециевидной связок. Недостатком данной методики является необходимость формирования костных каналов, что существенно увеличивает риск стресс-переломов ключицы в послеоперационном периоде.

Сравнительно более доступным и безопасным способом является использование экстракортикальной петлевой фиксации ауто трансплантата. Ограниченность данных о биомеханической эффективности и долгосрочных клинических результатах применения такой реконструкции КК-связки при хронической нестабильности АКС обосновывает актуальность и необходимость проведения комплексного экспериментально-клинического исследования.

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

### 2.1 Структура и этапы исследования

Диссертационная работа состояла из анализа научной литературы, биомеханического экспериментального исследования и ретроспективного клинического исследования (рисунок 2.1).

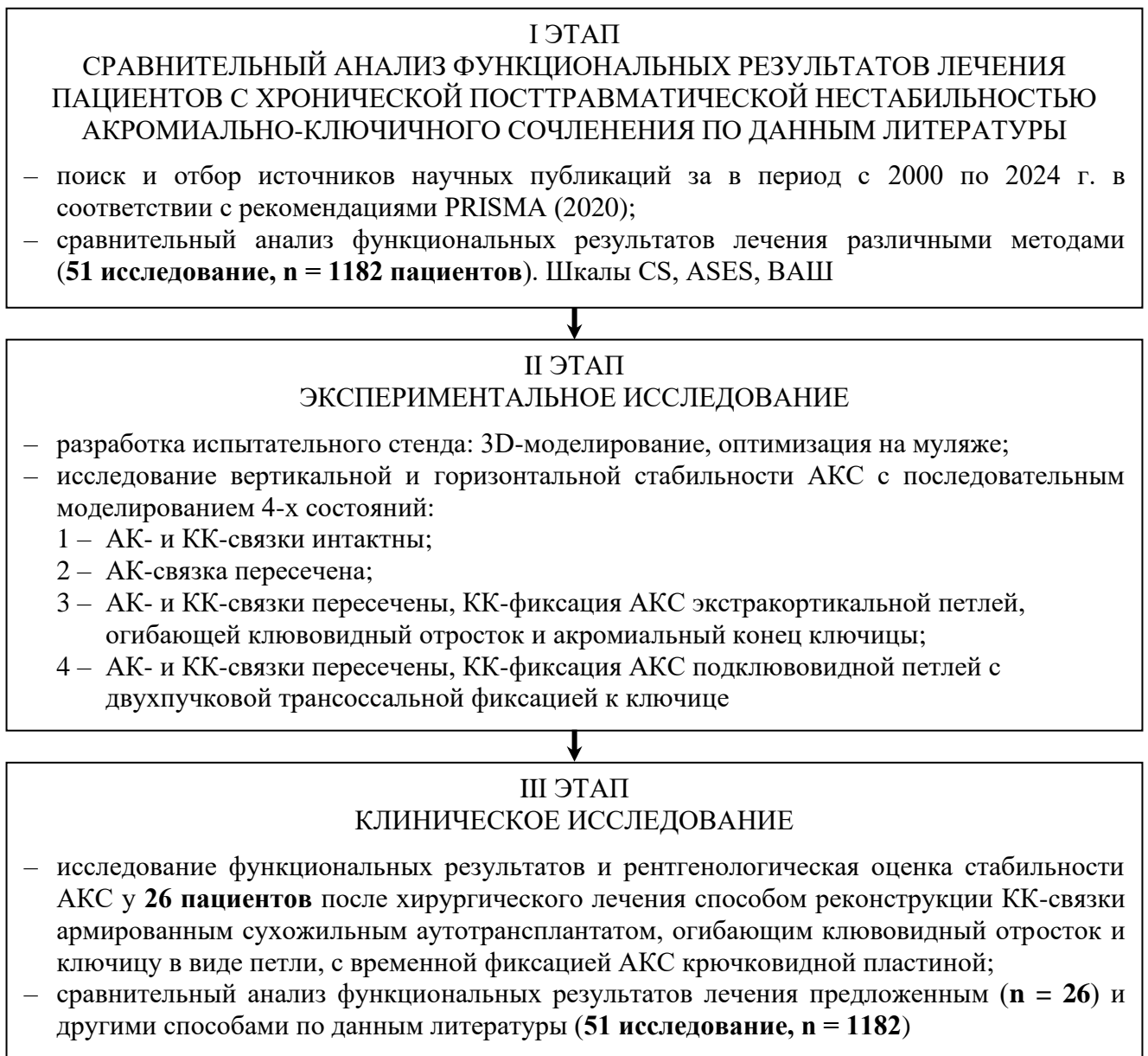


Рисунок 2.1 – Общая структура и содержание этапов исследования

## 2.2 Сравнительный анализ результатов лечения по данным литературы

С целью сравнить эффективность различных способов реконструкции связок при хронической посттравматической нестабильности АКС был проведен анализ функциональных результатов лечения по данным научной литературы в соответствии с рекомендациями международного протокола PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) от 1 марта 2020 года [137].

Поиск статей с результатами клинических исследований осуществляли в крупных национальных и международных базах: PubMed, eLibrary (РИНЦ), Академия Google – по сочетанию ключевых слов «acromioclavicular, chronic, reconstruction», а также в списках цитирования в найденных публикациях. Были отобраны полнотекстовые оригинальные статьи на английском или русском языках, опубликованные с 2000 по конец 2024 г., с уровнем доказательности (Level of Evidence – LoE) I–IV. Избирательная стратегия поиска и отбора публикаций в соответствии с PRISMA 2020 представлена на рисунке 2.2.

В анализ включили клинические исследования функциональных результатов лечения пациентов с хронической нестабильностью АКС открытыми или артроскопическими способами, содержащие оценку как минимум по одной из трех шкал: CS, ASES, ВАШ. Были исключены исследования, четко не различающие острые (свежие) и хронические (застарелые) случаи, данные из рефератов статей или аннотаций, биомеханические исследования, технические заметки, мнения экспертов и редакционные статьи.

После применения критериев в соответствии с избирательной стратегией для включения в исследования была отобрана 51 публикация, соответствующая требованиям. Общее количество наблюдений во включенных исследованиях составило 1182 случая.



Рисунок 2.2 – Избирательная стратегия включения работ в исследование в соответствии с рекомендациями PRISMA (2020)

Данные с результатами отдельных исследований были объединены в 3 группы и 2 подгруппы в соответствии с типичными способами лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС и представлены в виде средневзвешенного значения и стандартного отклонения.

Средневзвешенные значения и стандартного отклонения в группах сравнения вычисляли по формулам:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{\sum_{i=1}^k n_i}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k n_i (x_i - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^k n_i - 1}}, \quad (2.1)$$

где  $\bar{x}$  – средневзвешенное значение;

$\sigma$  – стандартное отклонение;

$x_i$  – среднее арифметическое значение признака в каждом исследовании;

$n_i$  – количество наблюдений в каждом исследовании;

$k$  – общее количество исследований.

### 2.3 Экспериментальное биомеханическое исследование

Экспериментальная часть исследования выполнена на 7 интактных свежемороженых трупах человека (14 АКС): 5 мужчин, 2 женщины, возраст – от 48 до 72 лет ( $61,3 \pm 8,4$  года), умерших по несвязанным с опорно-двигательным аппаратом причинам.

Материал был предоставлен кафедрой нормальной анатомии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова на основании договора о сотрудничестве с ГБУЗ «Бологовская ЦРБ» № 4/1 от 13.01.2025 г.

Перед началом эксперимента все препараты подвергались тщательному визуальному и пальпаторному осмотру. Критериями исключения служили: наличие следов травмы, послеоперационных рубцов, выраженной деформации ключицы или акромиального отростка лопатки. Препараты с явными макроскопическими признаками патологии АКС (включая признаки нестабильности, остеоартроза III–IV степени, резорбции концевых отделов ключицы) в исследование не включались.

Все препараты хранились при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$  не более 6 месяцев. Размораживание осуществляли в холодильной камере при температуре  $+4^{\circ}\text{C}$  в течение 12 часов, после чего препараты выдерживали при комнатной температуре ( $+20-22^{\circ}\text{C}$ ) в течение 2 часов до начала манипуляций.

Использование посмертного анатомического материала в исследовании одобрено независимым Этическим комитетом ФГБУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (протокол № 299 от 25 марта 2025 г.). Исследование проведено в соответствии с положениями статьи 68 Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» и этическими принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации.

После удаления кожи и подкожной клетчатки из исследуемой области последовательно моделировали четыре состояния стабильности АКС:

- 1) интактное;
- 2) несостоятельность АК-связки;
- 3) несостоятельность АК- и КК-связок с реконструкцией КК-связки экстракортикальной петлей, огибающей клювовидный отросток и АКК;
- 4) несостоятельность АК- и КК-связок с реконструкцией КК-связки подклювовидной петлей с вертикальной трансоссальной фиксацией к ключице в проекции мест прикрепления конической и трапециевидной связок.

Моделирование несостоятельности связок осуществляли методом их пересечения без повреждения окружающих анатомических структур. Для биомеханического моделирования реконструкции КК-связки применяли синтетическую ленту FiberTape (2 мм), сложенную вдвое.

Для количественной оценки стабильности АКС был использован оригинальный биомеханический стенд, разработанный автором (патент на изобретение РФ № 2857452). В отличие от ранее описанных биомеханических установок, предложенный стенд позволяет в условиях сохраненного анатомического окружения оценивать как вертикальную, так и горизонтальную

стабильность АКС с помощью контролируемой дозируемой нагрузки 70 Н (возможный диапазон 0,1–500 Н, точность 0,1 Н), прикладываемой к акромиальному концу ключицы вдоль вертикальной и сагиттальной анатомических осей с регистрацией его смещений относительно акромиального отростка лопатки в верхнем, переднем и заднем направлениях с точностью до 0,01 мм.

Результаты измерений заносили в электронную базу с последующей статистической обработкой.

#### 2.4 Клиническое ретроспективное исследование

В клиническом ретроспективном исследовании принимали участие 26 пациентов, перенесших хирургическое лечение по поводу хронической посттравматической нестабильности АКС в клинике военной травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» в период с 2008 по 2022 гг.

Всем наблюдаемым была выполнена реконструкция КК-связки ауто сухожилием длинной ладонной мышцы, армированным синтетической лентой. Трансплантат располагали в виде экстракортикальной петли, огибающей клювовидный отросток и акромиальный конец ключицы. АКС фиксировали крючковидной пластиной, которую удаляли через 7–8 месяцев.

Оценку функциональных результатов проводили по шкалам CS, ASES, ВАШ. Стабильность АКС оценивали с помощью двустороннего рентгенологического стресс-теста с тракционной нагрузкой на верхнюю конечность 5 кг.

Данные каждого пациента и значения параметров исследования заносили в специально разработанную индивидуальную регистрационную карту пациента, к которой прилагали протоколы исследований. Общую базу данных формировали в виде электронной таблицы.

### 2.4.1 Характеристика пациентов

Из 26 пациентов исследуемой группы 22 (84,6%) были лицами мужского пола. Средний возраст в момент получения травмы составил  $36,8 \pm 11,4$  года.

Все исследуемые имели в анамнезе травму плечевого пояса, по поводу которой 2 (7,7%) пациента отказались от рекомендованного лечения, 13 (50,0%) получили консервативное лечение, а у 11 (42,3%) человек нестабильность развилась в виде рецидива после ранее проведенного неудачного хирургического вмешательства.

Средний срок от момента травмы до реконструктивной операции по поводу хронической нестабильности составил  $9,7 \pm 5,4$  месяцев. Среднее время наблюдения за пациентами с момента удаления крючковидной пластины до оценки отдаленных результатов находилось в пределах от 3 до 17 лет ( $7,8 \pm 4,3$  года).

Для оценки эффективности хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС предложенным способом был проведен сравнительный анализ полученных функциональных исходов по шкалам CS, ASES, ВАШ с результатами применения других методик по данным современной научной литературы.

Группы сравнения формировали из 51 источника литературы, отобранных в соответствии с избирательной стратегией PRISMA (раздел 1.4), с общим количеством наблюдений 1182 случая (см. приложение А). С этой целью сопоставимые данные литературы с результатами отдельных исследований были объединены в 3 группы и 2 подгруппы в соответствии с типичными способами хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС.

## 2.4.2 Методика хирургического лечения

Всем исследуемым пациентам было выполнено однотипное хирургическое вмешательство – открытая реконструкция КК-связки с фиксацией АКС крючковидной пластиной (рисунок 2.3).

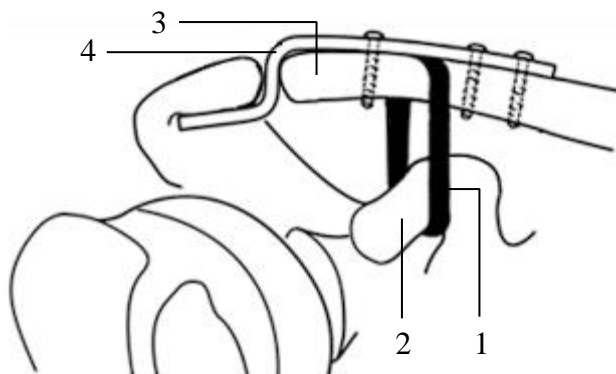


Рисунок 2.3 – Схема реконструкции клювовидно-ключичной связки экстракортикальными петлями, огибающей клювовидный отросток и ключицу, с фиксацией акромиально-ключичного сочленения крючковидной пластиной: 1 – трансплантат, 2 – клювовидный отросток лопатки, 3 – акромиальный конец ключицы, 4 – крючковидная пластина

В качестве аутопластического материала использовали сухожилие длинной ладонной мышцы. Ауто трансплантат забирали подкожно из трех ограниченных доступов на ладонной поверхности предплечья (рисунок 2.4), затем армировали сдвоенным шовным лентообразным материалом FiberTape шириной 2 мм (рисунок 2.5).

Реконструктивное вмешательство выполняли из двух хирургических доступов: основного – к АКС и дополнительного – к клювовидному отростку лопатки (рисунок 2.6).



Рисунок 2.4 – Взятие аутотрансплантата из сухожилия длинной ладонной  
мышцы



Рисунок 2.5 – Армирование аутотрансплантата синтетической лентой



Рисунок 2.6 – Основной и дополнительный (в проекции клювовидного отростка)  
хирургические доступы

Ауто трансплантат проводили со стороны ключицы под основанием клювовидного отростка лопатки и над акромиальным концом ключицы с образованием замкнутой петли (рисунок 2.7).



Рисунок 2.7 – Проведение ауто трансплантата из сухожилия длинной ладонной мышцы

Акромиальный конец ключицы вправляли и фиксировали крючковидной пластиной с целью защиты ауто трансплантата в период его биотрансформации (рисунок 2.8а, 2.9). Концы ауто трансплантата сшивали с умеренным натяжением (рисунок 2.8б).

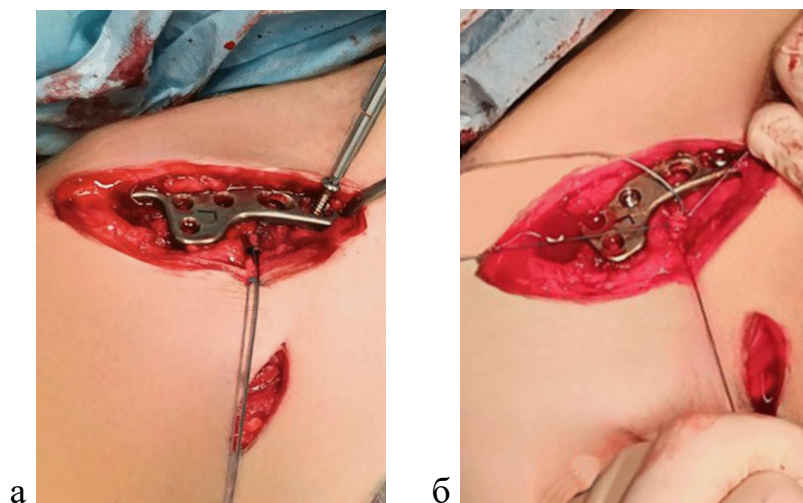


Рисунок 2.8 – Этапы хирургического лечения: а – фиксация крючковидной пластиной; б – сшивание концов ауто трансплантата

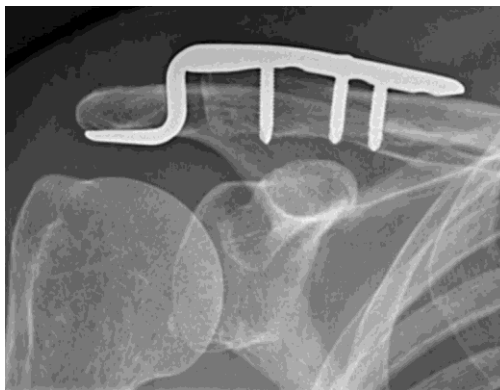


Рисунок 2.9 – Рентгенограмма плечевого пояса после реконструкции клювовидно-ключичной связки с фиксацией акромиально-ключичного сочленения крючковидной пластиной

В послеоперационном периоде всем пациентам осуществляли иммобилизацию верхней конечности косынкой в течение 6 недель. В период иммобилизации после стихания болевого синдрома (3–5 дней) 2–3 раза в сутки разрешали снимать косынку и в течение 3–5 мин выполнять пассивное раскачивание свободно свисающей руки, наклонившись вперед (упражнение «маятник»). С 7-й недели назначали дозированную активно-пассивную разработку движений верхней конечности в пределах  $90^\circ$  отведения и сгибания плеча, ограничивали ношение в руке груза массой до 3 кг.

Пластину удаляли через 7–8 месяцев, после чего функцию верхней конечности постепенно восстанавливали до полной в течение последующих 2-х месяцев (рисунок 2.10). В раннем и позднем послеоперационных периодах осложнений и повторных травм не наблюдали.



Рисунок 2.10 – Рентгенограмма плечевого пояса после удаления пластины

### 2.4.3 Исследование и анализ функциональных результатов лечения

Функциональные результаты оценивали с помощью адаптированных стандартизированных оценочных шкал [8]: CS (Constant Score), ASES (American Shoulder and Elbow Surgeons Score) и ВАШ (визуально-аналоговая шкала боли) (см. приложения Б, В, Г).

Полученные данные сравнивали с аналогичными показателями для противоположной стороны тела, а затем со значениями шкал из 51 источника литературы, отобранных в соответствии с избирательной стратегией PRISMA, с общим количеством наблюдений 1182 случая, объединенных в 3 группы и 2 подгруппы в зависимости от использованного способа хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС.

### 2.4.4 Рентгенологическое исследование и оценка результатов лечения

Стабильность АКС определяли с помощью двустороннего рентгенологического стресс-теста с тракционной нагрузкой на верхнюю конечность массой 5 кг. По рентгенограммам в прямой проекции определяли 2 параметра: акромиально-ключичное расстояние (АКР) – расстояние между акромиальным отростком лопатки и АКК; клювовидно-ключичное расстояние (ККР) – расстояние между клювовидным отростком лопатки и ключицей. Данные показатели являются широко используемыми в научных исследованиях и клинической диагностике [68]. АКС считается нестабильным, если ККР превышает 25% по сравнению с интактной стороной, а нормальное АКР составляет 1–6 мм (у женщин) и 1–7 мм (у мужчин), с тенденцией к уменьшению с возрастом. У пациентов старше 60 лет АКР менее 0,5 мм считается вариантом нормы [75].

## 2.5 Статистический анализ данных

Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью пакета программ Statistica 12.0. Для проверки статистических гипотез о виде распределения был применен W-критерий Шапиро-Уилка. Во всех совокупностях распределение данных соответствовало закону нормального распределения. Количественные величины представляли как среднее (или средневзвешенное) арифметическое  $\pm$  стандартное отклонение.

Сравнение средних значений проводили с помощью t-критерия Стьюдента для двух зависимых или независимых выборок.

Сравнения средневзвешенных значений шкал проводили методом однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA). При наличии статистически значимых различий параметров для выяснения характера различий был проведен апостериорный (post-hoc) анализ по критерию Шеффе.

Величину уровня значимости  $p$  принимали равной 0,05. При значении  $p$  меньше 0,001 его указывали в формате  $p < 0,001$ .

### ГЛАВА 3. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ ПО ДАННЫМ ЛИТЕРАТУРЫ

#### 3.1 Методы хирургического лечения и общая характеристика пациентов

Все публикации с исследованиями, включенными в анализ, были разделены на 3 группы в зависимости от примененного метода хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС (таблица 3.1):

- группа А: транспозиция связок и сухожилий;
- группа Б: реконструкция связок синтетическими материалами;
- группа В: реконструкция связок сухожильными трансплантатами.

Группа В была разделена на 2 подгруппы:

- изолированная реконструкция (ИР) КК-связки;
- комбинированная реконструкция (КР) АК- и КК-связок.

Из 51 публикации, включенных в исследование, 15 были отнесены к группе А ( $n = 343$ ), 8 – к группе Б ( $n = 179$ ), и 32 – к группе В ( $n = 660$ ). В подгруппу ИР группы В вошли 32 публикации ( $n = 430$ ), в подгруппу КР – 23 ( $n = 230$ ).

Данные о количестве пациентов, среднем возрасте, распределении по полу, среднем сроке наблюдения, результаты оценки по шкалам в каждом исследовании представлены в приложении А к данной работе.

В общей структуре групп сравнения средний возраст пациентов составлял  $39,6 \pm 5,8$  лет. Из них 996 (84,3%) были лицами мужского пола, 186 (15,7%) составляли женщины (таблица 3.2). По этим показателям данные были сопоставимы.

Таблица 3.1 – Распределение публикации по группам, n – количество наблюдений

Группа А (транспозиция связок и сухожилий)		Группа Б (реконструкция связок синтетическими материалами)		Группа В (реконструкция связок сухожильными трансплантатами)			
				подгруппа ИР		подгруппа КР	
публикация	n	публикация	n	публикация	n	публикация	n
Pavlik A., 2001	17	Jeon H., 2007	11	Tauber M., 2007	12	Jensen G., 2013	16
Kumar S., 2007	15	Bhattacharya R., 2008	11	Tauber M., 2009	12	Saccomanno MF., 2014	18
Bezer M., 2009	29	Fauci F., 2013	20	Carofino BC., 2010	16	Tauber M., 2016	12
Tauber M., 2009	12	Struhl S., 2015	26	Yoo JC., 2010	5	Garofalo R., 2017	32
Defoort S., 2010	7	Vitali M., 2015	26	Fauci F., 2013	20	Kraus N., 2019	27
Boström Windhamre HA., 2010	45	Wright J., 2015	21	Virtanen KJ., 2014	25	Ellwein A., 2020	26
Al-Ahaideb A., 2014	9	Marcheggiani Muccioli GM., 2016	43	Parnes N., 2015	12	Huang FT., 2021	10
Wang Y., 2014	21	Cano-Martínez JA., 2020	21	Millett PJ., 2015	17	Maia Dias C., 2022	14
Lee SK., 2015	18			Tauber M., 2016	14	Cerciello S., 2022	22

Группа А (транспозиция связок и сухожилий)		Группа Б (реконструкция связок синтетическими материалами)		Группа В (реконструкция связок сухожильными трансплантатами)			
				подгруппа ИР		подгруппа КР	
публикация	n	публикация	n	публикация	n	публикация	n
Hegazy G., 2016	10			Hegazy G., 2016	10	Dey Hazra RO., 2023	33
Kocaoglu B., 2017	16			Natera Cisneros L., 2017	10	Daud M., 2024	20
Boileau P., 2019	57			Kocaoglu B., 2017	16		
Galasso O., 2020	27			Muench LN., 2019	21		
Storti TM., 2021	9			Berthold DP., 2020	8		
Inui H., 2023	51			Ranne JO., 2020	53		
				Ellwein A., 2020	9		
				Muench LN., 2021	21		
				Ranne JO., 2021	32		
				Cerciello S., 2021	42		
				Carvalho AM., 2021	20		
				Mori D., 2024	21		
				Muench LN., 2024	19		
				Kotsalis G., 2024	15		
Всего наблюдений	343		179		430		230

Таблица 3.2 – Распределение пациентов по данным литературы по возрасту и полу (средневзвешенное значение)

Отобранный материал	Всего	Группа А (транспозиция связок и сухожилий)	Группа Б (реконструкция связок синтетическими материалами)	Группа В (реконструкция связок сухожильными трансплантатами)	
				подгруппа ИР КК-связки	подгруппа КР КК- и АК-связок
Количество наблюдений	1182	343	179	430	230
Возраст	39,6±5,8	40,9 ± 5,0	35,1 ± 5,1	41,1 ± 5,1	38,6 ± 6,7
Мужчины	996 (84,3%)	278 (81,0%)	160 (89,4%)	369 (85,8%)	189 (82,2%)
Женщины	186 (15,7%)	65 (19,0%)	19 (10,6%)	61 (14,2%)	41 (17,8%)

Методика отбора публикаций для последующего анализа и расчета средневзвешенных значений показателей приведены в главе 2.

### 3.2 Сравнение функциональных результатов лечения пациентов различными хирургическими методами по данным литературы

Обобщенные данные о результатах лечения пациентов были представлены в виде средневзвешенного значения и стандартного отклонения.

В анализированных 51 исследовании оценка по шкале CS использовалась чаще – в 43 (84,3%) публикациях, за ней следовала оценка по ВАШ – в 20 (39,2%)

исследованиях, и, наконец, оценка по ASES, которая встречалась в 18 (35,3%) публикациях.

Функциональные результаты лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС с помощью 3-х типичных хирургических методик и итоговые результаты их сравнения представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Функциональные результаты лечения пациентов в основных группах ( $M \pm SD$ ),  $M$  – средневзвешенное значение в баллах,  $SD$  – стандартное отклонение,  $n$  – количество наблюдений

Шкалы	Группа А (транспозиция связок и сухожилий, $n = 343$ )	Группа Б (реконструкция связок синтетическими материалами, $n = 179$ )	Группа В (реконструкция связок сухожильными трансплантатами, $n = 660$ )	р
CS	$88,0 \pm 5,3$ [22, 32, 35, 37, 71, 93, 98, 105, 139, 160, 168, 180]	$90,3 \pm 5,7$ [33, 41, 65, 87, 113, 161, 178, 187]	$88,8 \pm 5,4$ [42, 44, 45, 59, 62, 65, 81, 86, 93, 95, 97, 112, 121, 125-127, 130, 138, 141, 142, 147, 166-168, 177, 190]	$< 0,001$
ASES	$90,0 \pm 1,8$ [84, 93, 168]	$97,5 \pm 3,7$ [161]	$88,8 \pm 4,7$ [31, 42-45, 50, 59, 72, 81, 93, 112, 119, 121, 127, 167, 168]	$< 0,001$
ВАШ	$1,3 \pm 0,5$ [37, 56, 80, 160, 180]	$0,8 \pm 0,3$ [113]	$1,4 \pm 1,0$ [43, 59, 72, 80, 86, 112, 119, 127, 130, 138, 166, 177, 190]	$< 0,001$

Примечание — в квадратных скобках приведены ссылки на источники из списка литературы.

Результаты сравнения средневзвешенных значений шкал методом однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA) показали, что имеются статистически значимые различия исследуемых параметров между некоторыми группами. Для выяснения характера различий был проведен апостериорный (post-hoc) анализ, результаты которого представлены в таблице 3.4 и на диаграммах (рисунки 3.1–3.3).

Сравнительный апостериорный анализ функциональных результатов лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС выявил отсутствие статистически значимых различий между группой А (транспозиция собственных сухожилий или связок) и группой В (реконструкция аутосухожильными трансплантатами) по всем трем оценочным шкалам: CS ( $p = 0,1127$ ), ASES ( $p = 0,062$ ) и визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ) ( $p = 0,458$ ).

В то же время пациенты группы Б (реконструкция с использованием синтетических материалов) продемонстрировали статистически значимо лучшие функциональные исходы по сравнению с группой А: по шкале CS ( $p < 0,001$ ), ASES ( $p < 0,001$ ) и ВАШ ( $p = 0,008$ ); а также по сравнению с группой В: по шкале CS ( $p = 0,0026$ ), ASES ( $p < 0,001$ ) и ВАШ ( $p < 0,001$ ).

Следует отметить, что полученные преимущества группы Б могут быть обусловлены ограниченным числом включённых исследований (всего  $n = 8$ ), в частности – высоким средним баллом по шкале ASES (97,5) в единственном исследовании [148] с выборкой из 26 пациентов, что потенциально повлияло на общую оценку эффективности данного метода.

Таблица 3.4 – Результаты апостериорного анализа средневзвешенных значений по шкалам CS, ASES и ВАШ в группах методов лечения по критерию Шеффе, р-уровень – уровень значимости различия

Сравнение групп	р-уровень CS	р-уровень ASES	р-уровень ВАШ
Группа А vs Группа Б	< 0,001*	< 0,001*	0,008*
Группа А vs Группа В	0,1127	0,062	0,458
Группа Б vs Группа В	0,0026*	< 0,001*	< 0,001*

Примечание: \* – различие значимо.

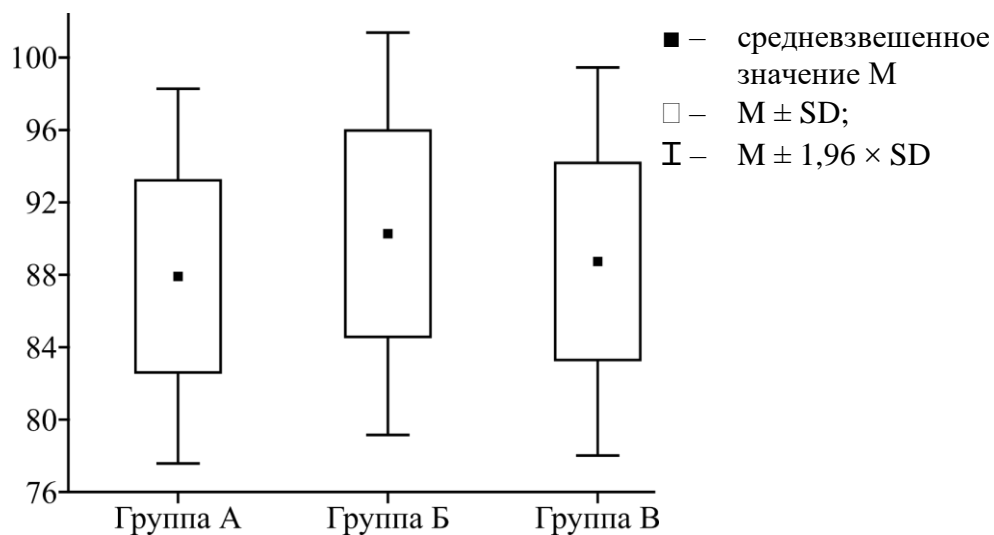


Рисунок 3.1 – Диаграмма средневзвешенных значений шкалы CS в группах

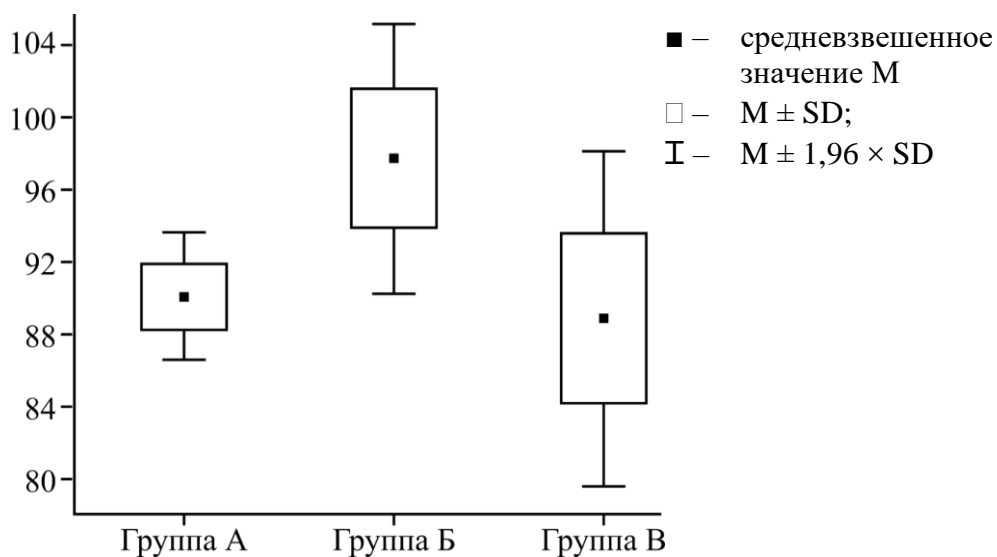


Рисунок 3.2 – Диаграмма средневзвешенных значений шкалы ASES в группах

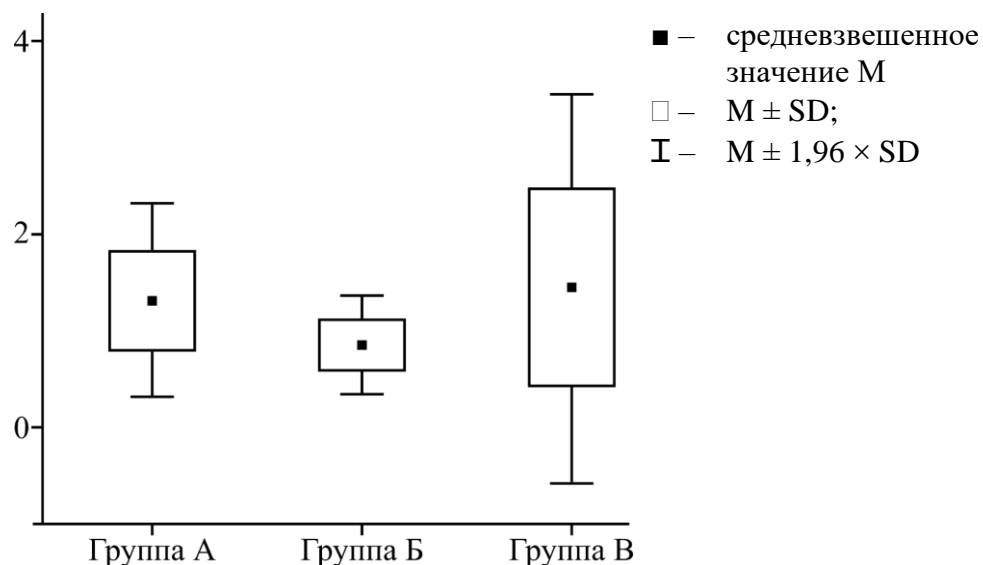


Рисунок 3.3 – Диаграмма средневзвешенных значений шкалы ВАШ в группах

Группа В характеризовалась наличием наибольшего числа исследований с обширной выборкой пациентов, что позволило получить более объективные и точные оценочные данные. В рамках данной группы были выделены два направления: способы изолированной реконструкции только КК-связки (подгруппа ИР) и способы комбинированной реконструкции АК- и КК-связок (подгруппа КР).

Пациенты после изолированной реконструкции КК-связки (23 исследования, 430 наблюдений) имели значимо лучшие показатели по всем трем шкалам оценки функциональных результатов лечения по сравнению с пациентами после комбинированной реконструкции обеих связок (11 исследований, 230 наблюдений): CS ( $89,6 \pm 5,7$  против  $86,9 \pm 4,4$ ,  $p < 0,001$ ), ASES ( $89,6 \pm 5,2$  против  $87,7 \pm 3,6$ ,  $p < 0,001$ ), ВАШ ( $1,1 \pm 0,7$  против  $2,0 \pm 1,1$ ,  $p < 0,001$ ). Сравнительные результаты по этим двум совокупностям представлены в таблице 3.5 и на диаграмме (рисунок 3.4).

Из 660 наблюдений группы В зарегистрировано 20 (3,0%) случаев патологических переломов в местах трансоссальной фиксации трансплантата.

Таблица 3.5 – Функциональные результаты лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС в подгруппах с изолированной (ИР КК-связки) и комбинированной (КР АК- и КК-связок) реконструкцией связочного аппарата АКС

Шкалы	Группа ИР (изолированная реконструкция КК-связки, n = 430)	Группа КР (комбинированная реконструкция АК- и КК-связки, n = 230)	p
CS	89,6 ± 5,7 [42, 44, 62, 65, 93, 95, 121, 125-127, 130, 138, 141, 142, 165-168, 177, 190]	86,9 ± 4,4 [45, 59, 62, 81, 86, 97, 112, 147, 167]	< 0,001
ASES	89,6 ± 5,2 [31, 42-44, 93, 119, 121, 127, 167, 168]	87,7 ± 3,6 [45, 50, 59, 72, 81, 112, 167]	< 0,001
ВАШ	1,1 ± 0,7 [43, 80, 119, 127, 130, 138, 166, 177, 190]	2,0 ± 1,1 [59, 72, 86, 112]	< 0,001

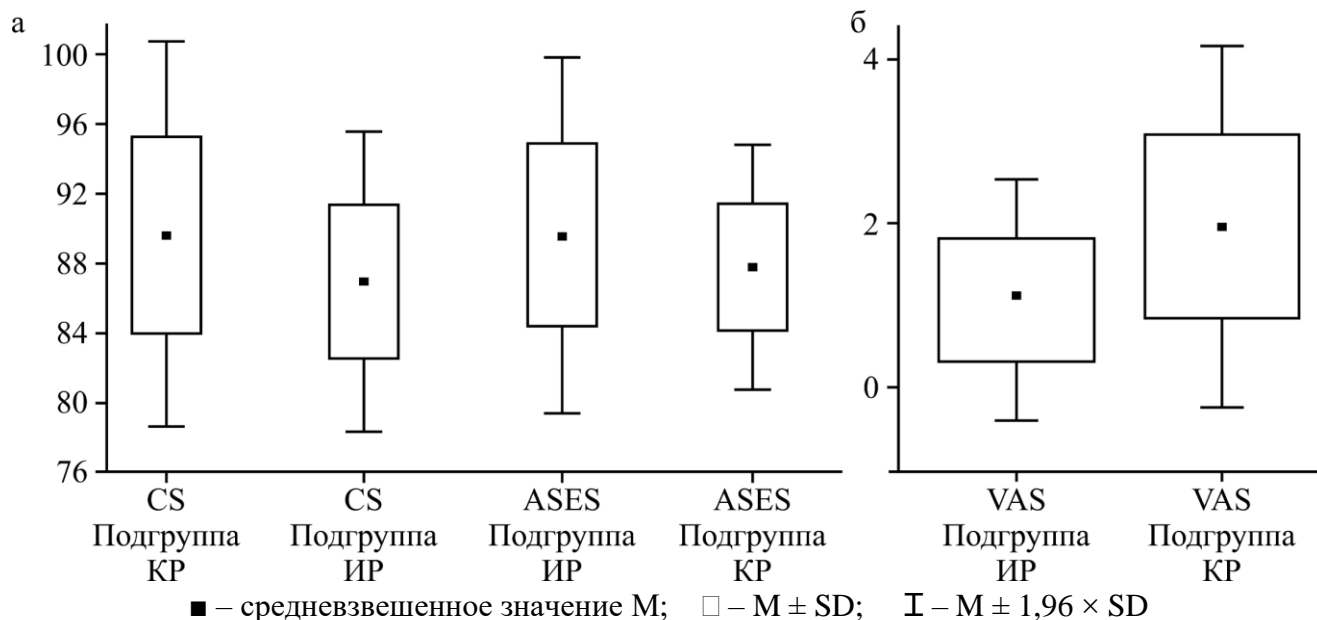


Рисунок 3.4 – Диаграммы средневзвешенных значений шкал в подгруппах с изолированной и комбинированной реконструкцией связок:

а – шкалы CS и ASES; б – ВАШ

### 3.3 Обсуждение

Сравнительный анализ функциональных результатов лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС, выполненный на основе 51 источника научной литературы, отобранных в соответствии с критериями исследования и стандартами PRISMA за период с 2000 по 2024 гг., свидетельствует о статистически значимом преимуществе методов реконструкции связок с использованием синтетических материалов по всем трём оценочным шкалам (CS, ASES, ВАШ) по сравнению с другими подходами, между которыми статистически значимых различий выявлено не было.

Вместе с тем интерпретация этих данных требует осторожности. Группа с наилучшими результатами была представлена всего 8 исследованиями (179 наблюдений), причём в одном из них зафиксировано аномально высокое значение по шкале ASES (97,5 баллов), что могло привести к смещению средних показателей. Кроме того, применение шкал ASES и ВАШ в этой подгруппе отмечено лишь в одной публикации, что снижает надежность выводов.

В реальности методы лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС с использованием сухожильных трансплантатов получают всё более широкое распространение и активно развиваются. Данная группа исследований характеризуется наибольшей репрезентативностью и была выбрана для углублённого анализа.

Пациенты после изолированной реконструкции КК-связки (23 исследования, 430 наблюдений) демонстрировали статистически значимо лучшие функциональные результаты по всем трем шкалам по сравнению с пациентами, перенёсшими комбинированную реконструкцию АК- и КК-связок (11 исследований, 230 наблюдений). Полученные данные позволяют предположить, что полное анатомическое восстановление обоих связочных комплексов не всегда ассоциировано с улучшением клинических исходов и может приводить к избыточной ригидности сустава, что, в свою очередь, негативно влияет на функциональные показатели и способствует развитию болевого синдрома или

дискомфорта. В то же время менее травматичная изолированная реконструкция КК-связки обеспечивает оптимальный уровень стабильности и, как следствие, лучшую функциональность плечевого пояса.

Существенное влияние на клинические исходы оказывает также техника проведения и фиксации трансплантата. Трансоссальные методики сопряжены с доказанным риском стресс-индуцированных переломов ключицы, клювовидного и акромиального отростков лопатки в зонах формирования внутрикостных каналов. Так, в настоящем анализе в группе пациентов, подвергшихся трансоссальной фиксации сухожильных ауто трансплантатов (группа В, n = 660), зарегистрировано 20 случаев (3,0%) патологических переломов в местах прохождения трансплантата. В то же время экстракортикальные способы фиксации ауто трансплантата при реконструкции КК-связки не ассоциированы с повышенным риском таких осложнений, однако их эффективность недостаточно освещена в доступной научной литературе.

Несмотря на статистическую значимость выявленных различий в функциональных результатах, разница средневзвешенных значений между сравниваемыми группами не достигала порога минимально клинически значимой разницы (Minimum Clinically Important Difference – MCID): для шкалы CS – 8-10 баллов, ASES – 10-15 баллов, ВАШ – 1,5-2 балла.

Таким образом, функциональные исходы применения основных методов хирургической коррекции, включая анатомичную одномоментную комбинированную реконструкцию КК- и АК-связок, являются сопоставимыми по клиническому эффекту. Это обосновывает возможность оптимизации хирургической тактики в пользу выбора более простых, доступных и безопасных способов реконструктивного лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС.

## ГЛАВА 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ КЛЮВОВИДНО-КЛЮЧИЧНОЙ СВЯЗКИ ЭКСТРАКОРТИКАЛЬНОЙ ПЕТЛЕЙ, ОГИБАЮЩЕЙ КЛЮВОВИДНЫЙ ОТРОСТОК И КЛЮЧИЦУ

Биомеханический эксперимент был направлен на количественную оценку вертикальной и горизонтальной стабильности АКС после изолированной реконструкции КК-связки экстракортикальной петлей, огибающей клювовидный отросток и ключицу, по сравнению с подклювовидной петлей с вертикальной двухпучковой трансоссальной фиксацией ключицы. С этой целью был разработан оригинальный биомеханический экспериментальный стенд для исследования стабильности АКС на интактных трупах человека в условиях естественного анатомического окружения.

### 4.1 Разработка стенда для экспериментального исследования стабильности акромиально-ключичного сочленения

По данным научной литературы был проведен анализ опыта экспериментального исследования стабильности АКС.

Большинство испытательных стендов предназначено для проведения исследований на извлеченном из трупа комплексе тканей, включающих лопатку, ключицу, часть плечевой кости, капсулу суставов и связки [29, 52, 60, 85, 102, 103, 122, 159, 174]. Общим недостатком проведенных биомеханических испытаний являлось то, что в экспериментах не учитывалось влияние на стабильность АКС окружающих фасций и мышц, что могло влиять на результаты измерений. Отечественными авторами были предложены экспериментальные стенды для проведения исследований непосредственно на трупах, которые, однако, позволяли оценивать исключительно вертикальную (верхнюю) стабильность АКС [4, 11].

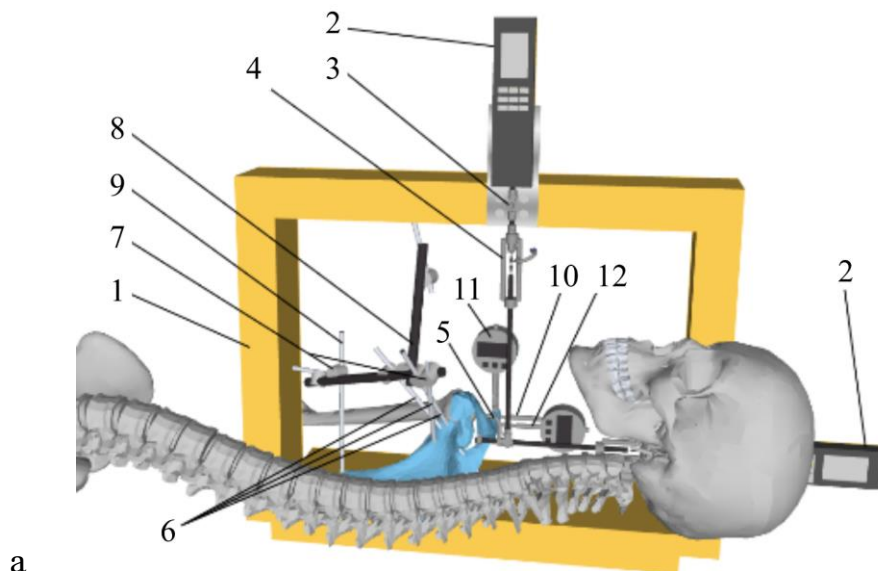
С учетом недостатков вышеупомянутых устройств были сформулированы технические требования к биомеханическому экспериментальному стенду, которые предусматривали возможность:

- 1) проводить исследования непосредственно на трупe человека;
- 2) оценивать как вертикальную, так и горизонтальную стабильность АКС в условиях естественного анатомического окружения;
- 3) прикладывать и точно (до 0,1 Н) дозировать силу в любом направлении вдоль сагиттальной и вертикальной анатомических осей;
- 4) измерять смещение АКК относительно акромиального отростка лопатки в заданных направлениях без перемонтажа компонентов стенда;
- 5) обеспечивать точность измерения перемещений АКК до 0,01 мм.

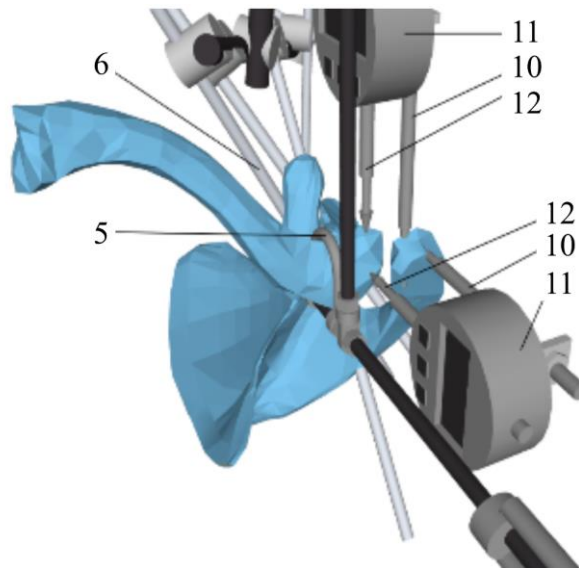
Разработка экспериментального стенда состояла из трех последовательных этапов: 1) построение трехмерной модели устройства с учетом реальных размеров технических элементов и анатомического объекта; 2) оптимизация конструкции стенда на муляже; 3) адаптация стенда к работе непосредственно на трупe.

Трехмерную модель стенда разрабатывали в программе «SketchUp».

Экспериментальный динамометрический стенд (рисунок 4.1) представляет собой деревянную раму 1 размером 50×60 см, охватывающую плечевой сустав лежащего на спине трупа. Два цифровых динамометра сжатия-растяжения 2 закреплены на раме вдоль вертикальной и сагиттальной анатомических осей человека. К резьбовому штоку каждого динамометра через шарнирное соединение 3 прикреплена винтовая стяжка (талреп) 4 с односторонним резьбовым соединением. Концы винтовых стержней талрепов в месте пересечения соединены между собой подвижно, чтобы не оказывать друг на друга дополнительных деформационных усилий при перемещении в разных плоскостях. К стержню, идущему вдоль вертикальной оси тела, прочно фиксирована такелажная скоба 5, которая охватывала АКК трупа. Подвижные и неподвижные соединения выполнены с помощью винтовых стержней, кронштейнов, гаек, винтов и шайб из комплекта аппарата Илизарова.



а



б

Рисунок 4.1 – Трехмерная модель биомеханического стенда для экспериментального исследования вертикальной и горизонтальной стабильности акромиально-ключичного сочленения на трупе: а – общий вид; б – измерительный узел; 1 – деревянная рама; 2 – электронный динамометр сжатия-растяжения; 3 – шарнирное соединение; 4 – винтовая стяжка (талреп) с односторонним резьбовым соединением; 5 – такелажная скоба; 6,9 – винтовые стержни Шанца, фиксирующие лопатку к раме; 7 – фиксационный узел; 8 – соединительная штанга; 10 – стержень Шанца, фиксирующий индикатор линейного перемещения к акромиальному отростку; 11 – электронный индикатор линейного перемещения; 12 – подвижный шток индикатора линейного перемещения

Лопатка трупа фиксируется к основанию рамы стенда с помощью трех винтовых стержней Шанца 6. Свободные концы стержней фиксируются к единой опоре, которая крепится к элементам деревянного каркаса стенда с помощью фиксационных узлов 7, соединительных штанг 8 и стержней Шанца 9 из комплекта аппарата внешней фиксации.

В акромиальный отросток лопатки вдоль вертикальной и сагиттальной осей введены два стержня Шанца 10 диаметром 4 мм. К стержням закреплены два электронных индикатора линейных перемещений 11. Концы подвижных подпружиненных штоков 12 индикаторов располагаются на передней и верхней поверхностях АКК с упором непосредственно в костную ткань.

Для создания направленной дозируемой контролируемой нагрузки и регистрации смещений АКК в конструкции биомеханического стенда использовано следующее измерительное оборудование (попарно для каждой оси):

1. Динамометр сжатия-растяжения «Мегеон-03500». Диапазон измерений: от 0,1 до 500 Н. Разрешение: 0,1 Н. Погрешность:  $\pm 0,5\%$ .
2. Индикатор измерительный электронный «Syntek». Диапазон измерений: 0–25,4 мм. Разрешение: 0,01 мм. Погрешность:  $\pm 0,015$  мм.

Оптимизацию конструкции стенда проводили на муляжах лопатки и ключицы (рисунок 4.2а, б).

Стенд для измерения стабильности АКС функционировал следующим образом. Измерительные приборы устанавливали на нулевое значение. Последовательно вращением каждого из винтовых талрепов создавали заданное значение силы, приложенной к АКК, ориентируясь на показания динамометра. Регистрировали линейное смещение АКК в заданном направлении. Моделировали новые условия, влияющие на стабильность АКС. Выполняли повторные измерения.

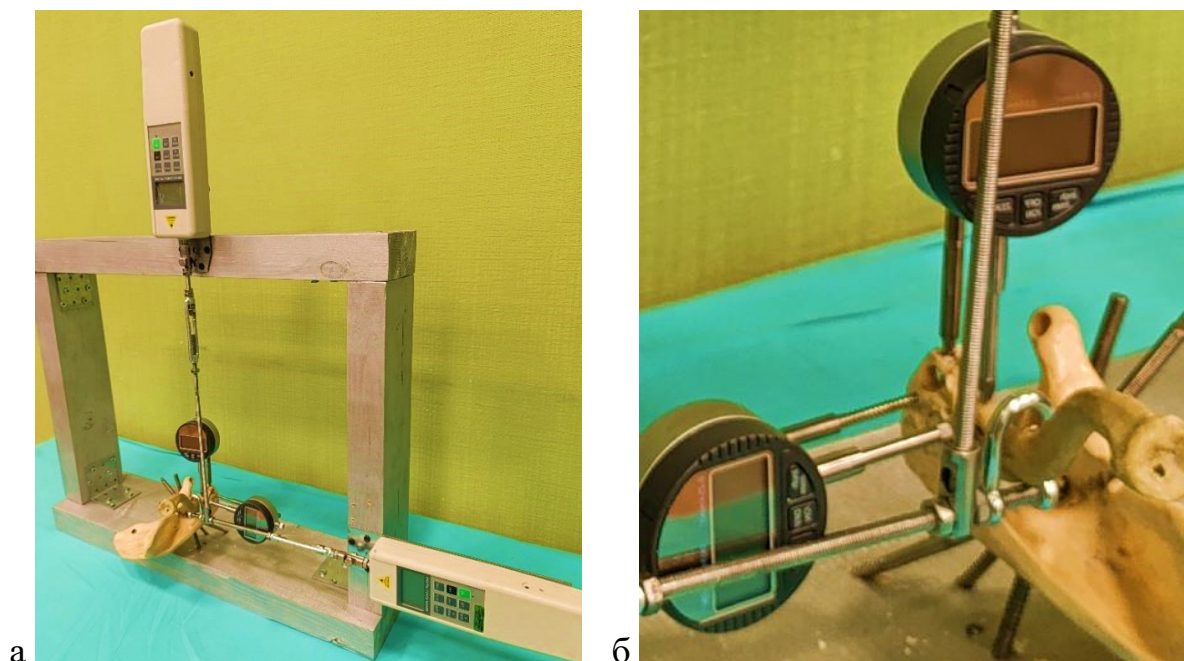


Рисунок 4.2 – Монтаж и оптимизация стенда для экспериментального исследования вертикальной и горизонтальной стабильности акромиально-ключичного сочленения на моделях костей

а – общий вид; б – измерительный узел

#### 4.2 Биомеханическое исследование стабильности акромиально-ключичного сочленения в эксперименте

Биомеханические эксперименты проводили на 14 АКС у 7 свежемороженых интактных трупов. Выполняли поверхностную препаровку тканей с обнажением ключицы, АКС, акромиального и клювовидного отростков.

На исследуемой стороне тела объекта монтировали испытательный стенд и последовательно моделировали 4 состояния АКС с формированием соответствующих связанных групп сравнения (рисунок 4.3):

I группа – интактный связочный аппарат;

II группа – АК-связка пересечена;

III группа – АК- и КК-связки пересечены, реконструкция КК-связки экстракортикальной петлей, огибающей клювовидный отросток лопатки и АКК;

IV группа – АК- и КК-связки пересечены, реконструкция КК-связки подклювовидной петлей с вертикальной двухпучковой трансоссальной фиксацией к ключице в местах прикрепления трапецевидной и конической связок.

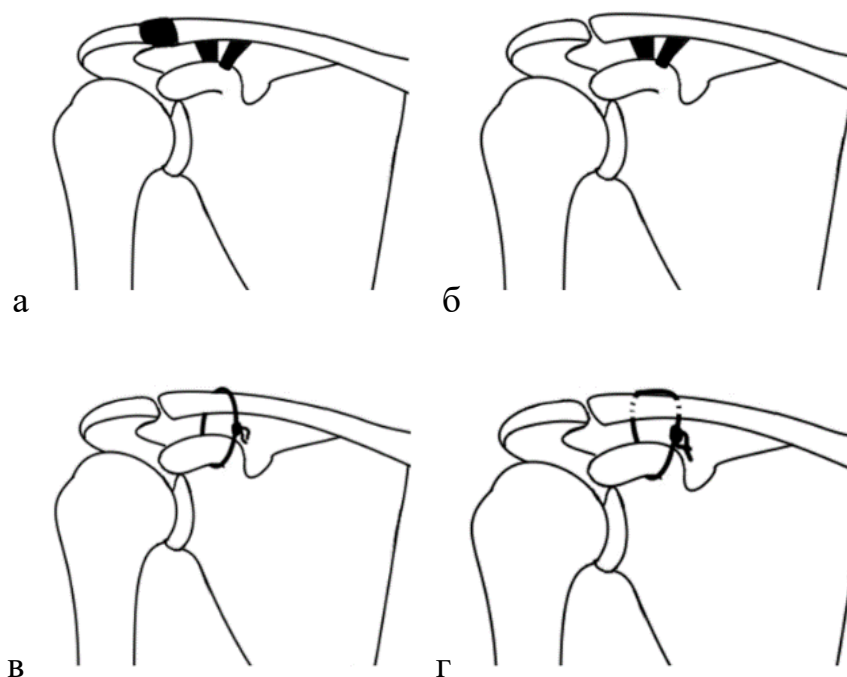


Рисунок 4.3 — Схема последовательного задания условий для экспериментального исследования стабильности акромиально-ключичного сочленения: а — неповрежденный связочный аппарат (группа I); б — акромиально-ключичная связка пересечена (группа II); в — АКС стабилизировано экстракорткальной огибающей петлей (группа III); г — АКС стабилизировано подклювовидной петлей с двухпучковой трансоссальной фиксацией к ключице (группа IV)

Моделирование реконструкции КК-связки осуществляли с помощью лентообразного шовного материала FiberTape шириной 2 мм, сложенного вдвое, который обычно использовали для армирования сухожильного ауто трансплантата при хирургическом лечении пациентов.

После монтажа испытательного стенда вращением винтового талрепа к АКК прикладывали направленное дозируемое усилие 70 Н последовательно в верхнем, переднем и заднем направлениях, в каждом из которых регистрировали его смещение относительно акромиального отростка (рисунок 4.4).

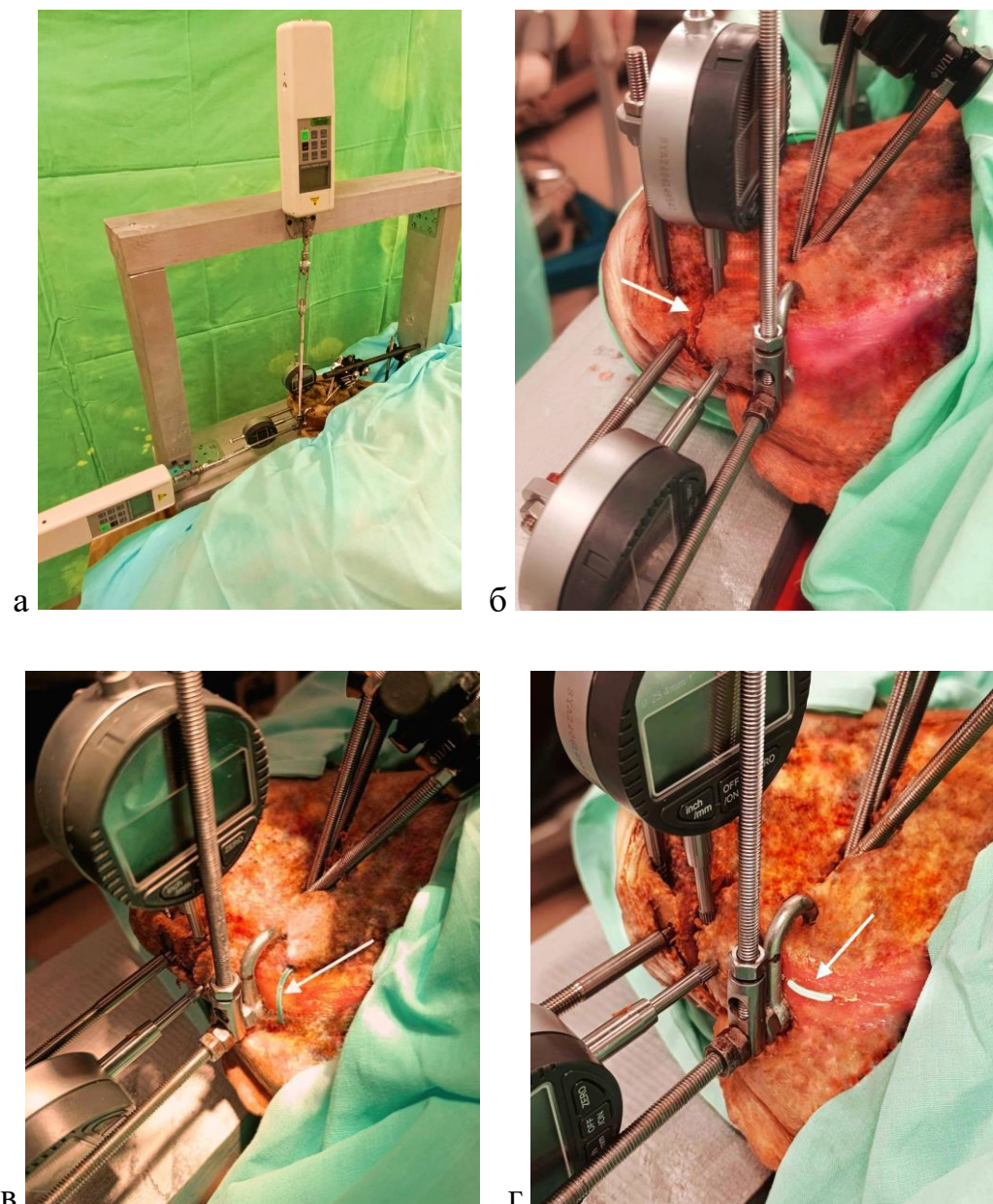


Рисунок 4.4 – Исследование стабильности АКС:

- а – внешний вид стенда; б – акромиально-ключичная связка пересечена (стрелка);  
 в – стабилизация экстракорткальной огибающей петлей (стрелка);  
 г – стабилизация подклювовидной петлей с двухпучковой трансоссальной фиксацией к ключице (стрелка)

Таким образом, произведено 4 серии по 3 измерения на 14 АКС (всего 168 исследований). Результаты количественной оценки верхнего, переднего и заднего смещения АКК в 4-х группах экспериментов представлены в таблице 4.1 и графически (рисунок 4.5).

Таблица 4.1 – Смещения акромиального конца ключицы относительно акромиального отростка под нагрузкой 70 Н в группах экспериментов (n = 14), (среднее значение ± стандартное отклонение)

Смещение АКК	Группа I (интактное состояние), мм	Группа II (acroмиально-ключичная связка пересечена), мм	Группа III (все связки пересечены, стабилизация экстракортикальной огибающей петель), мм	Группа IV (все связки пересечены, стабилизация подклювовидной петель с трансоссальной фиксацией), мм
Кверху	5,4 ± 0,7	8,7 ± 0,9	5,3 ± 0,5	5,6 ± 0,7
Кзади	6,4 ± 0,8	7,9 ± 0,6	6,9 ± 0,4	6,8 ± 0,5
Кпереди	7,8 ± 0,2	9,8 ± 0,4	8,0 ± 0,6	8,1 ± 0,4

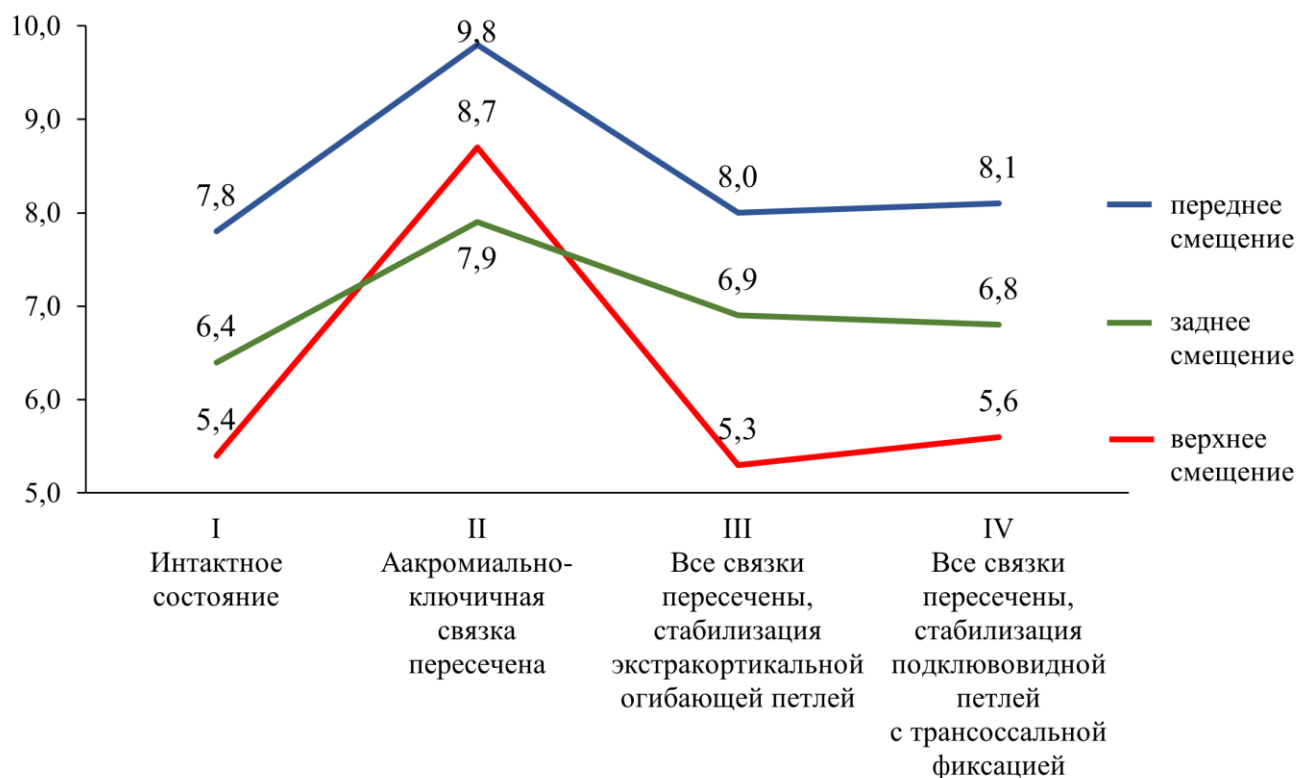


Рисунок 4.5 – Диаграмма смещения акромиального конца ключицы кпереди кзади и кверху под нагрузкой 70 Н в группах сравнения

Пересечение АК-связки приводило к значимому ( $p < 0,05$ ) увеличению (приросту) смещения АКК под нагрузкой 70 Н кверху в среднем на 3,3 мм (61,4%), кзади – на 1,5 мм (24,5%) и кпереди – на 1,9 мм (24,6%) от исходного состояния (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Результаты сравнения величины смещения акромиального конца ключицы относительно акромиального отростка под нагрузкой 70 Н до и после пересечения акромиально-ключичной связки ( $n = 14$ )

Смещение АКК	Группа I (интактное состояние), мм	Группа II (акромиально-ключичная связка пересечена), мм	Прирост смещения, мм	Уровень значимости
Кверху	5,4 ± 0,7	8,7 ± 0,9	3,3 (61,4%)	$p < 0,001$
Кзади	6,4 ± 0,8	7,9 ± 0,6	1,5 (24,5%)	$p < 0,001$
Кпереди	7,8 ± 0,2	9,8 ± 0,4	1,9 (24,6%)	$p < 0,001$

Реконструкция КК-связки экстракортикальной петлей, огибающей клювовидный отросток и ключицу, восстанавливала переднюю и верхнюю стабильность АКС до исходного уровня (см. рисунок 4.5, таблицы 4.3 и 4.4). Среднее смещение АКК кзади значимо превышало исходное значение в среднем на 0,5 мм (8,4%) ( $p < 0,01$ ).

Изменение способа стабилизации на трансоссальную реконструкцию подклювовидной петлей несколько уменьшало заднее смещение АКК под нагрузкой на 0,1 мм (см. рисунок 4.5, таблица 4.4). Однако сравнение стабильности АКС в условиях стабилизации обоими способами между собой не выявило статистически значимых различий (таблица 4.5).

Таблица 4.3 – Результаты сравнения смещения акромиального конца ключицы после пересечения связок со стабилизацией АКС экстракортикальной огибающей петлей и в интактном состоянии (n = 14)

Смещение АКК	Группа I (интактное состояние), мм	Группа III (все связки пересечены, стабилизация экстракортикальной огибающей петлей), мм	Прирост смещения, мм	Уровень значимости
Кверху	5,4 ± 0,7	5,3 ± 0,5	- 0,1 (0,1%)	p = 0,7480
Кзади	6,4 ± 0,8	6,9 ± 0,4	0,5 (8,4%)	p = 0,0076
Кпереди	7,8 ± 0,2	8,0 ± 0,6	0,2 (2,3%)	p = 0,2802

Таблица 4.4 – Результаты сравнения смещения акромиального конца ключицы после пересечения связок со стабилизацией АКС подклювовидной петлей с трансоссальной фиксацией и в интактном состоянии (n = 14)

Смещение АКК	Группа I (интактное состояние), мм	Группа IV (все связки пересечены, стабилизация подклювовидной петлей с трансоссальной фиксацией), мм	Прирост смещения, мм	Уровень значимости
Кверху	5,4 ± 0,7	5,6 ± 0,7	0,2 (6,0%)	p = 0,5670
Кзади	6,4 ± 0,8	6,8 ± 0,5	0,4 (7,1%)	p = 0,0065
Кпереди	7,8 ± 0,2	8,1 ± 0,4	0,2 (2,9%)	p = 0,0611

Таблица 4.5 – Результаты сравнения смещения акромиального конца ключицы после пересечения связок со стабилизацией АКС экстракортикальной огибающей петлей и подклювовидной петлей с двухпучковой трансоссальной фиксацией (n = 14)

Смещение АКК	Группа III (все связки пересечены, стабилизация экстракортикальной огибающей петлей), мм	Группа IV (все связки пересечены, стабилизация подклювовидной петлей с трансоссальной фиксацией), мм	Уровень значимости
Кверху	5,3 ± 0,5	5,6 ± 0,7	p = 0,1839
Кзади	6,9 ± 0,4	6,8 ± 0,5	p = 0,4671
Кпереди	8,0 ± 0,6	8,1 ± 0,4	p = 0,7689

#### 4.3 Обсуждение результатов

Результаты исследования показали, что пересечение АК-связки (II тип повреждения по Tossy-Allman-Rockwood) снижало вертикальную и горизонтальную стабильность АКС. Смещение АКК под нагрузкой 70 Н кверху увеличивалось на 61,4%, кпереди – на 24,6% и кзади – на 24,5% что соответствует данным ранее проведенных биомеханических исследований о стабилизирующей функции АК-связки в вертикальной и горизонтальной плоскостях [99].

При моделировании несостоятельности АК- и КК связочных комплексов изолированная реконструкция КК-связки экстракортикальной петлей, огибающей клювовидный отросток и ключицу (группа опытов III), также как и подклювовидной петлей с двухпучковой трансоссальной фиксацией к ключице (группа опытов IV), приводила к полному восстановлению вертикальной (верхней) стабильности АКС и частичному – горизонтальной. Остаточная статистически

значимая разница в задней смещаемости АКК под нагрузкой не превышала 0,4–0,5 мм в сравнении с интактным состоянием АКС. При сравнении со II типом повреждения (разрыв АК-связки, группа II) достигнутая задняя стабильность была значимо выше (в среднем на 1,0 мм). Полученные данные показали, что восстановление вертикальной стабильности АКС приводит к частичному восстановлению горизонтальной.

Эксперимент не установил статистически значимых различий в биомеханической эффективности сравниваемых способов КК-стабилизации АКС. Данный факт можно объяснить с точки зрения анатомии. Место прикрепления трапециевидной связки находится снаружи и кпереди от конической (рисунок 4.6), и продольное расположение пучков при двухпучковой фиксации (реконструкции), вероятно, не имеет значимого преимущества перед поперечным, как в случае применения экстракортикальной огибающей петли.

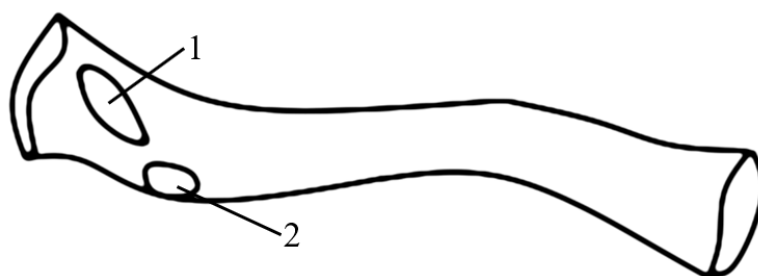


Рисунок 4.6 – Схема расположения мест прикрепления клювовидно-ключичных связок к нижней поверхности акромиального конца ключицы:

1– трапециевидная связка, 2 – коническая связка

Таким образом, при полной несостоятельности связочного аппарата АКС, изолированная реконструкция КК-связки экстракортикальными петлями, огибающей клювовидный отросток и АКК, по биомеханической эффективности не уступает реконструкции подклювовидной двухпучковой петлей с трансоссальной фиксацией к ключице. Оба способа реконструкции восстанавливают вертикальную стабильность АКС до уровня интактного состояния и обеспечивают сопоставимое частичное восстановление горизонтальной стабильности, значимо превышающее таковое при изолированном разрыве АК-связки.

## ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ

Проведено ретроспективное исследование отдаленных результатов хирургического лечения 26 пациентов (мужчин) с хронической посттравматической нестабильностью АКС. Всем пациентам была выполнена реконструкция КК-связки аутотрансплантатом из сухожилия длинной ладонной мышцы, армированным сдвоенной синтетической лентой FiberTape, сформированным в виде экстракортикальной петли, огибающей клювовидный отросток лопатки и АКК, с фиксацией АКС крючковидной пластиной. Металлоконструкцию удаляли через 7–8 месяцев. Средний срок наблюдения составил  $7,8 \pm 4,3$  года.

Функциональные результаты оценивали с помощью стандартизированных шкал CS, ASES и ВАШ. Стабильность АКС определяли с помощью двустороннего рентгенологического стресс-теста с тракционной нагрузкой на верхнюю конечность массой 5 кг.

### 5.1 Функциональные результаты лечения

Отдаленные функциональные результаты продемонстрировали высокую эффективность лечения (таблица 5.1).

Средний балл по шкале CS на оперированной стороне составил  $90,7 \pm 3,8$  и  $97,2 \pm 1,7$  – интактной (см. таблицу 5.1, рисунок 5.1).

Отличные результаты ( $CS \geq 90$ ) получены у 18 (69,2%) пациентов, хорошие ( $80 \leq CS < 90$ ) – у остальных 8 (30,8%). По критерию разницы значений CS с интактной стороной 22 (84,6%) наблюдаемых имели отличные результаты (разница  $CS < 11$ ), 4 (15,4%) – хорошие ( $11 \leq CS < 20$ ). Аналогичные результаты показал критерий отношения значений шкалы для оперированной и интактной сторон.

Большинство пациентов ( $n = 20$ ; 76,9%) достигли отличного функционального результата ( $rCS \geq 90\%$ ) – практически полное восстановление функции до уровня интактной контралатеральной стороны. Остальная часть выборки, а именно 6 (23,1%) пациентов, продемонстрировала хороший результат ( $80 \leq rCS < 90$ ) что свидетельствовало о существенном регрессе симптоматики с восстановлением функциональных возможностей практически в полном объеме. Незначительные остаточные ограничения были отмечены минимальным числом пациентов.

Таблица 5.1 – Функциональные результаты хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения ( $n = 26$ ),  $M \pm SD$

Шкала	Оперированная сторона, баллы	Интактная сторона, баллы
CS	$90,7 \pm 3,8$	$97,2 \pm 1,7$
ASES	$93,4 \pm 3,0$	$97,2 \pm 2,0$
ВАШ	$0,9 \pm 0,7$	$0,2 \pm 0,4$

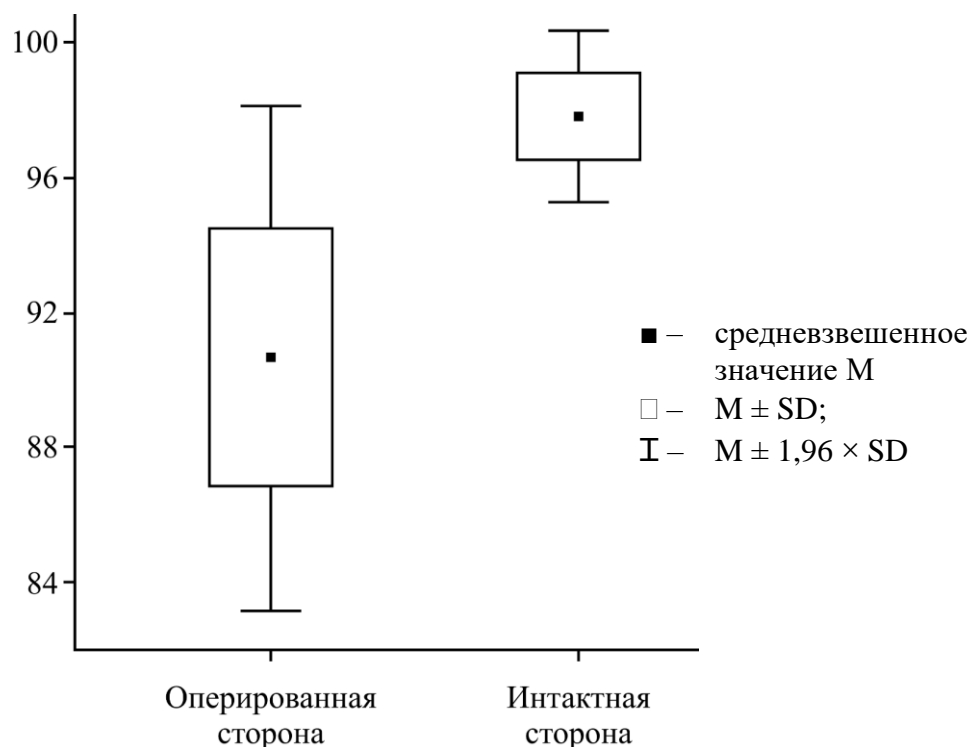


Рисунок 5.1 – Диаграмма оценки функциональных результатов по шкале CS

Средний балл по шкале ASES на оперированной стороне составил  $93,4 \pm 3,0$  и  $97,2 \pm 2,0$  – на интактной (см. таблицу 5.1, рисунок 5.2).

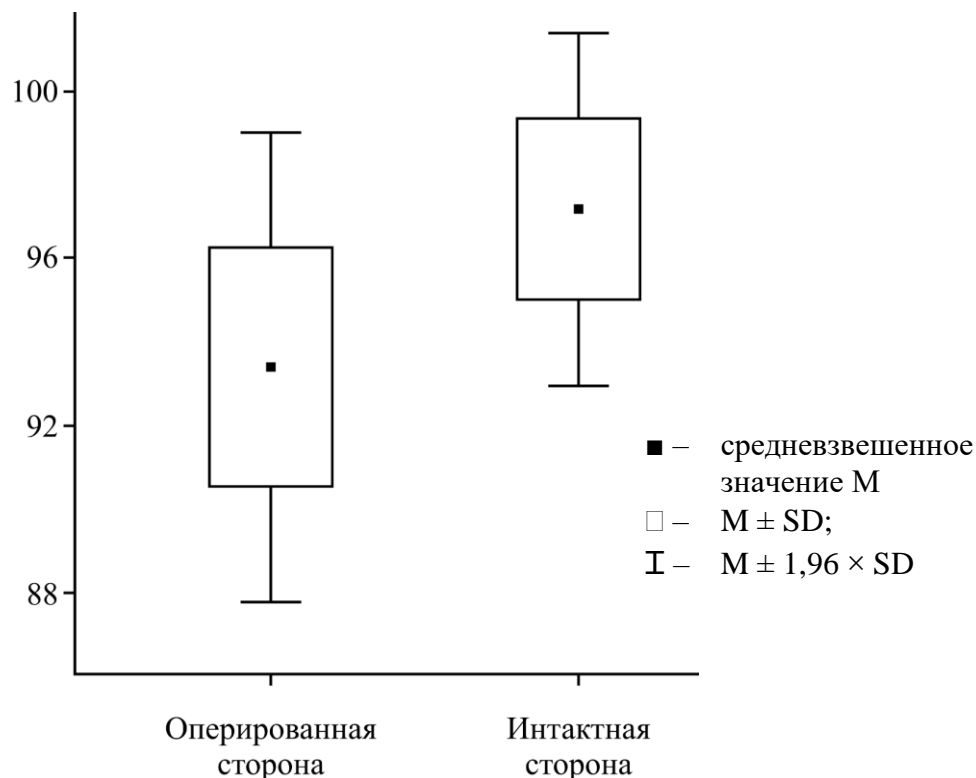


Рисунок 5.2 – Диаграмма оценки функциональных результатов по шкале ASES

По шкале ASES все пациенты набрали более 80 баллов, что соответствовало отличному результату. По критерию отношения значения шкалы для оперированной и интактной сторон все наблюдаемые также имели отличный результат ( $rASES \geq 90\%$ ). Полученные данные свидетельствовали о минимальном (незначительном) болевом синдроме (дискомфорте) либо полном его отсутствии, а также о возможности выполнения пациентами повседневных функций.

Ключевым фактором, влияющим на качество жизни, является степень выраженности болевого синдрома или его отсутствие. Средний балл по ВАШ оценки боли составил  $0,9 \pm 0,7$  на оперированной стороне и  $0,2 \pm 0,4$  – на интактной (см. таблицу 5.1, рисунок 5.3).

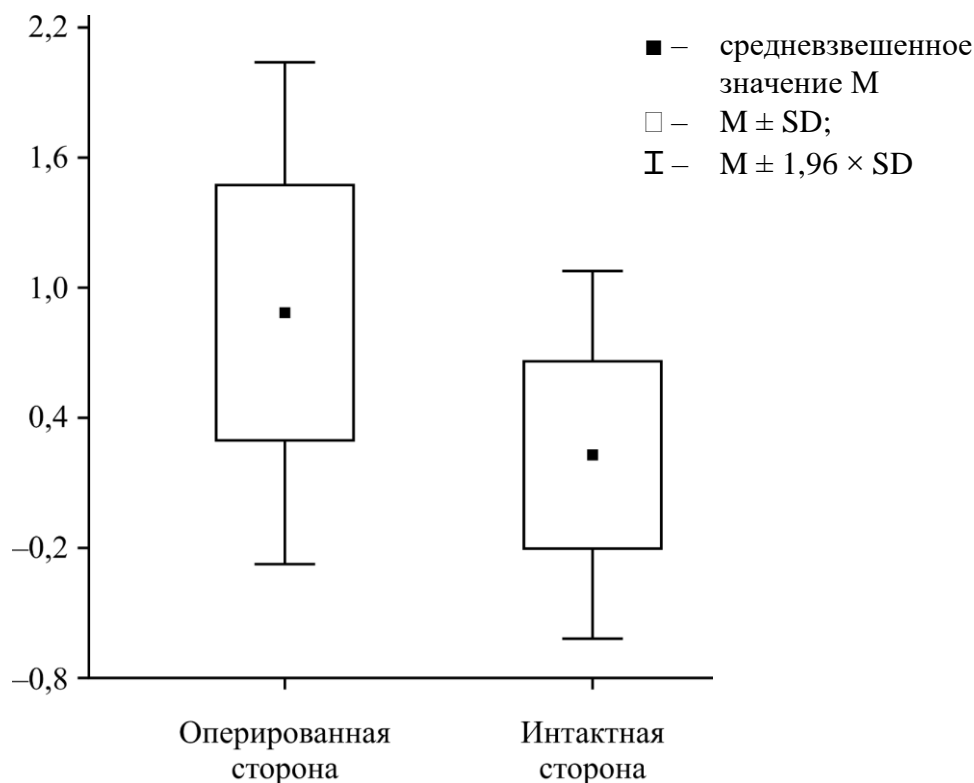


Рисунок 5.3 – Диаграмма оценки функциональных результатов по ВАШ

Полное отсутствие боли при движениях конечностью было зафиксировано у 7 (26,9%) пациентов, а 19 (73,1%) отмечали лишь незначительный дискомфорт (1–2 балла) при физической нагрузке. 3 пациента (7,7%) были вынуждены несколько снизить интенсивность специфических спортивных занятий, таких как плавание кролем или упражнения на перекладине, вызывающих дискомфорт или болевые ощущения на стороне операции.

## 5.2 Результаты рентгенологического исследования

Результаты двустороннего рентгенологического стресс-теста показали, что различие в акромиально-ключичном расстоянии (АКР) и клювовидно-ключичном расстоянии (ККР) между оперированной и интактной сторонами было статистически не значимым, что свидетельствовало о восстановлении стабильности АКС практически до уровня интактного сочленения (таблица 5.2, рисунок 5.4).

Таблица 5.2 – Результаты рентгенологического стресс-теста с нагрузкой 5 кг (n = 26), M ± SD

Показатели	Оперированная сторона, мм	Интактная сторона, мм	p
Акромиально-ключичное расстояние	5,9 ± 0,7	5,8 ± 0,8	0,15
Клювовидно-ключичное расстояние	8,4 ± 1,6	8,2 ± 1,5	0,16

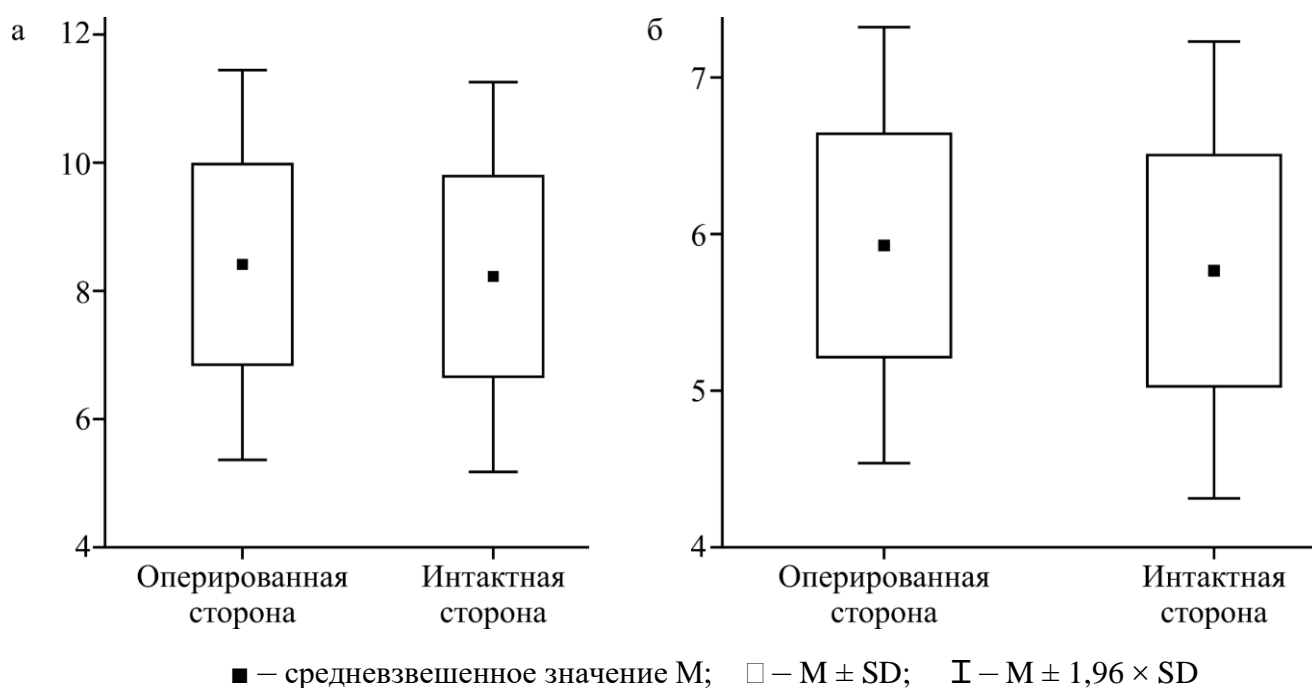


Рисунок 5.4 – Диаграммы результатов лечения на основе параметров рентгенологического исследования: а – клювовидно-ключичное расстояние; б – акромиально-ключичное расстояние

В литературе используют различные критерии оценки успеха или неудачи хирургического лечения нестабильности АКС на основе различия ККР: более 2 мм, 25%, 50% или даже 100%. На основании этих критериев только у 1 из 26 пациентов (3,8%) разница ККР между оперированной и интактной сторонами превышала 25,6% ККР от интактного АКС, что составляло всего 1,7 мм.

Полученные данные явились объективным подтверждением того, что изолированная реконструкция КК-связки, защищенная временной фиксацией

крючковидной пластиной, смогла обеспечить стабильность практически до уровня интактного АКС, а длительный срок наблюдения подтвердил надежность полученных результатов.

### Клинический пример 1

Пациент Г., 47 лет в июле 2021 г. на тренировке по рукопашному бою упал на область правого плечевого сустава, почувствовав острую боль. Обратился в медицинский пункт. Рентгенологическое исследование не выполнялось. Вынесен диагноз «ушиб мягких тканей области правого плечевого сустава». Рекомендовано ограничение физических нагрузок и местное применение нестероидной противовоспалительной мази. В связи с сохраняющейся в течение 3-х месяцев болью в области правого плечевого сустава 29.11.2021 г. был госпитализирован в клинику военной травматологии и ортопедии ВМедА имени С.М.Кирова (история болезни № 77077) для обследования и лечения.

При обследовании было выявлено: выстояние под кожей акромиального конца правой ключицы, болезненность в проекции АКС, боль при движениях в правом плечевом суставе, усиливающаяся в крайних положениях амплитуды, положительный «симптом клавиши», передне-задняя гипермобильность АКК. При рентгенографии плечевого пояса с обеих сторон в прямой проекции в положении стоя с тракционной нагрузкой на обе руки 5 кг определяется полная дислокация АКК, увеличение АКР более, чем в 2 раза (рисунок 5.5).

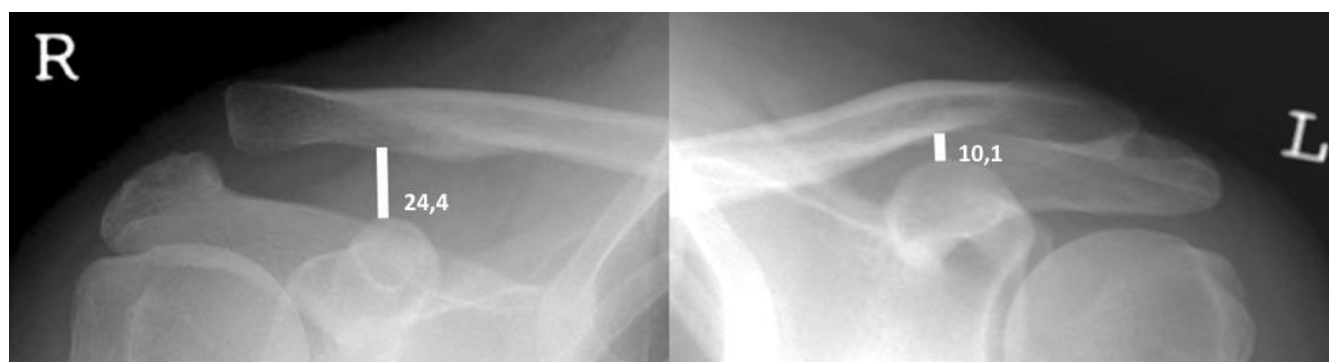


Рисунок 5.5 – Рентгенограммы плечевого пояса пациента Г. в прямой проекции с тракционной нагрузкой на руки 5 кг. Линиями обозначено клювовидно-ключичное расстояние

Пациенту был установлен диагноз «хроническая посттравматическая нестабильность правого акромиально-ключичного сочленения». 30.11.2021 г. выполнена операция: реконструкция КК-связки сухожильным ауто трансплантатом, армированным синтетической лентой, огибающим клювовидный отросток и ключицу в виде петли, фиксация АКС крючковидной пластиной (протокол № 3016) (рисунок 5.6).

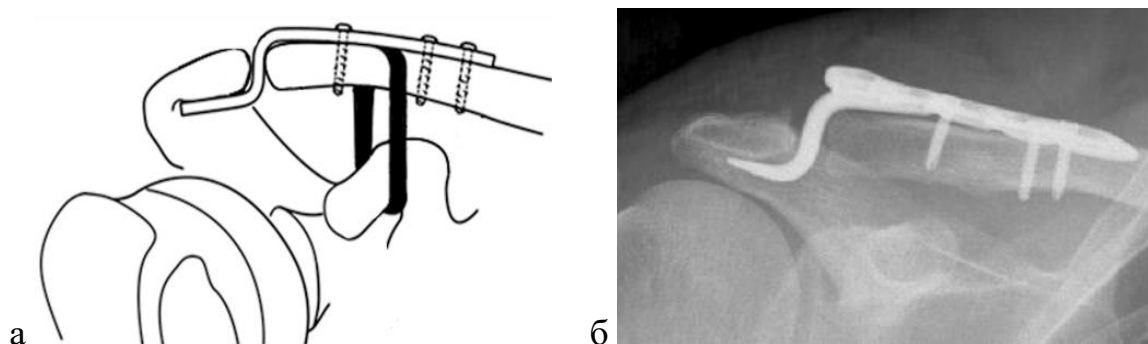


Рисунок 5.6 – Оперативное лечение: а — схема выполненной операции; б — рентгенограмма области правого надплечья в прямой проекции у пациента Г. после операции

В течение первых 6 недель проводилась иммобилизация правой верхней конечности косынкой с ежедневным выполнением пассивного упражнения «маятник». По окончании срока иммобилизации назначали активную гимнастику, дозированную по силе и амплитуде. Через 7 месяцев реконструкции связок и стабилизации АКС было выполнено удаление крючковидной пластины (рисунок 5.7).



Рисунок 5.7 – Рентгенограмма области правого надплечья пациента Г. после удаления крючковидной пластины

После заживления раны двигательную нагрузку постепенно восстановили до полной течение 2-х месяцев. Через 3 месяца после удаления пластины пациент приступил к занятиям спортом с вовлечением рук.

При осмотре через 4 года отмечено полное восстановление функции правой верхней конечности (рисунок 5.8).



Рисунок 5.8 – Функция верхних конечностей пациента Г. в отдаленном послеоперационном периоде (4 года)

Пациент вернулся к прежнему образу жизни, восстановив уровень физической активности, предшествовавший травме.

Результаты оценок по шкалам CS, ASES и ВАШ определены как отличные (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Функциональные результаты лечения пациента Г., баллы

Шкала	Справа, баллы	Слева, баллы
CS	92	100
ASES	97	100
ВАШ	0	0

Рентгенологическое исследование подтвердило восстановление стабильности правого АКС: ККР составило 9,6 мм справа и 10,3 мм слева, АКР – 4,1 мм справа и 4,9 мм слева (рисунок 5.9).

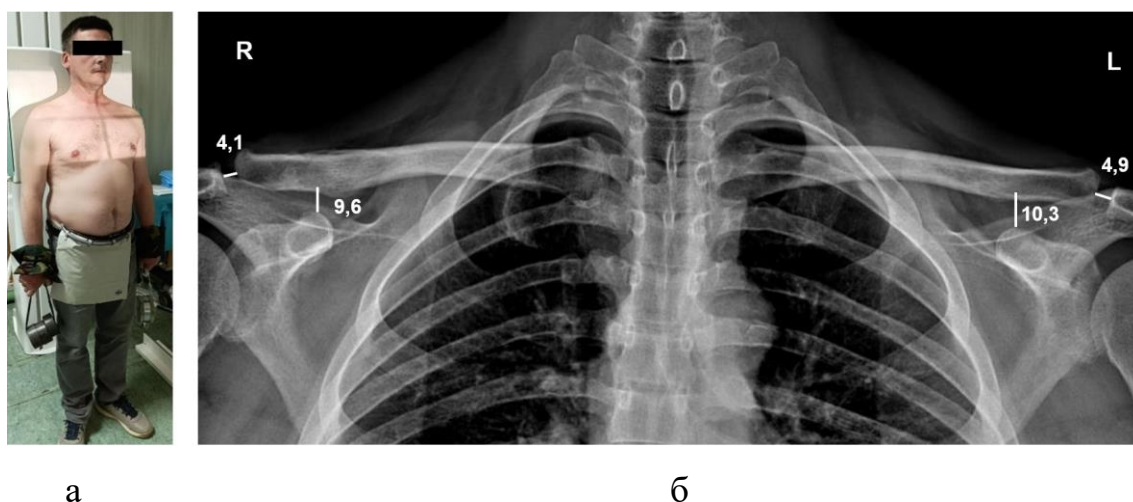


Рисунок 5.9 – Рентгенологическое исследование с грузом 5 кг у пациента Г. в отдаленном послеоперационном периоде (4 года): а – положение пациента при исследовании; б – рентгенограмма плечевого пояса: клювовидно-ключичное расстояние – 9,6 мм справа и 10,3 мм слева, акромиально-ключичное расстояние – 4,1 мм справа и 4,9 мм слева

### Клинический пример 2

Пациент Ч., 23 лет, упал при спуске с горы на сноуборде, после чего почувствовал острую боль в области правого плечевого сустава. В тот же день обратился в травматологический пункт, где была выполнена рентгенография области правого плечевого сустава в положении лежа на спине. Патологии не выявлено. Установлен диагноз «Повреждение капсульно-связочного аппарата».

Рекомендовано: иммобилизация косынкой в течение 3-х недель, местное применения противовоспалительных средств. После лечения и реабилитации возобновил занятия спортом, однако при выполнении физических упражнений постоянно испытывал боль в области правого плечевого сустава. Был госпитализирован в клинику военной травматологии и ортопедии ВМедА имени С.М. Кирова 23.06.2022 г. (история болезни № 36574).

При обследовании выявлено: деформация и болезненность в проекции правого АКС, положительный симптом «клавиши». Движения в правом плечевом суставе с плечевым поясом в полном объеме, болезненные в крайних положениях амплитуды. При рентгенографии в прямой проекции выявлен вывих акромиального конца правой ключицы (рисунок 5.10а).

По поводу хронической посттравматической нестабильности правого АКС выполнена хирургическая операция – реконструкция клювовидно-ключичной связки сухожильным ауто трансплантатом, армированным синтетической лентой, огибающим клювовидный отросток и ключицу в виде петли, стабилизация АКС крючковидной пластиной (протокол № 2164) (рисунок 5.10б).

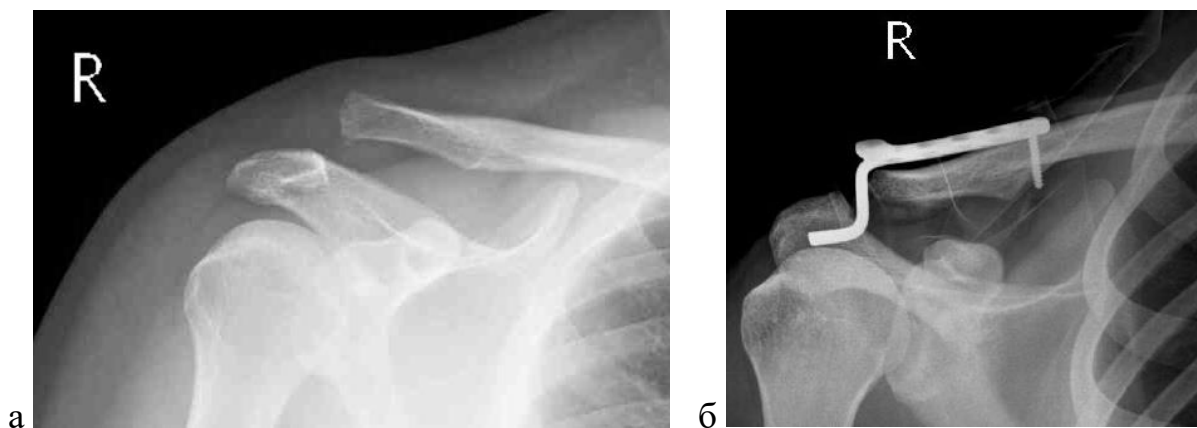


Рисунок 5.10 – Рентгенограмма области правого плечевого сустава в прямой проекции пациента Ч.: а – до операции, б – после операции

После операции в течение 6 недель правую верхнюю конечность иммобилизовали косынкой, которую периодически (2–3 раза в день) снимали, чтобы пациент выполнял пассивные движения в правом плечевом суставе, наклонившись вперед – упражнение «маятник» в течение 2–3 мин. После

иммобилизации назначали дозированную гимнастику в пределах болевых ощущений.

Через 7 месяцев после реконструктивной операции было выполнено удаление крючковидной пластины (рисунок 5.11). Осложнений в ходе лечения не отмечено. Через 2 месяца после удаления пластины пациент возобновил занятия спортом с вовлечением рук.

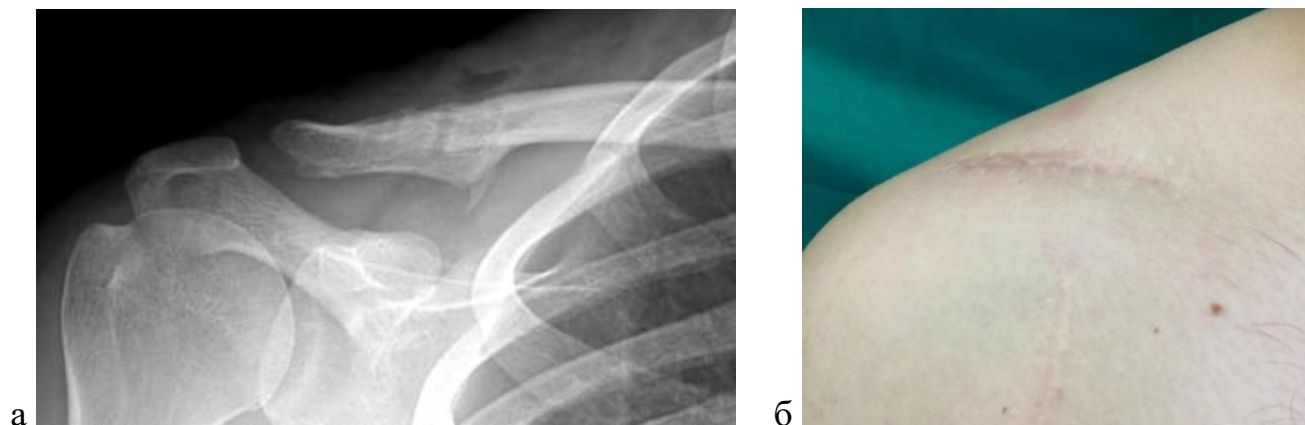


Рисунок 5.11 – Результат лечения: а – рентгенограмма области правого надплечья пациента Г. после удаления крючковидной пластины, б – послеоперационные рубцы в проекции АКС и клювовидного отростка

При осмотре через 3 года после начала лечения болевых ощущений и нарушения функции не выявлено (рисунок 5.12).

Пациент вернулся к прежнему образу жизни, восстановив уровень физической активности, предшествовавший травме.

Результаты оценок по шкалам CS, ASES и ВАШ определены как отличные (таблица 5.4)

Таблица 5.4 – Функциональные результаты лечения пациента Ч.

Шкала	Справа, баллы	Слева, баллы
CS	93	98
ASES	95	97
ВАШ	1	0



Рисунок 5.12 – Функция плечевого пояса у пациента Ч. в отдаленном послеоперационном периоде (3 года)

При рентгенологическом исследовании клювовидно-ключичное расстояние составило 11,8 мм справа и 10,6 мм слева, а акромиально-ключичное расстояние – 4,0 мм справа, и 3,2 мм слева (рисунок 5.13).

Минимальное разница в показателях не отразилась на функциональных результатах лечения.

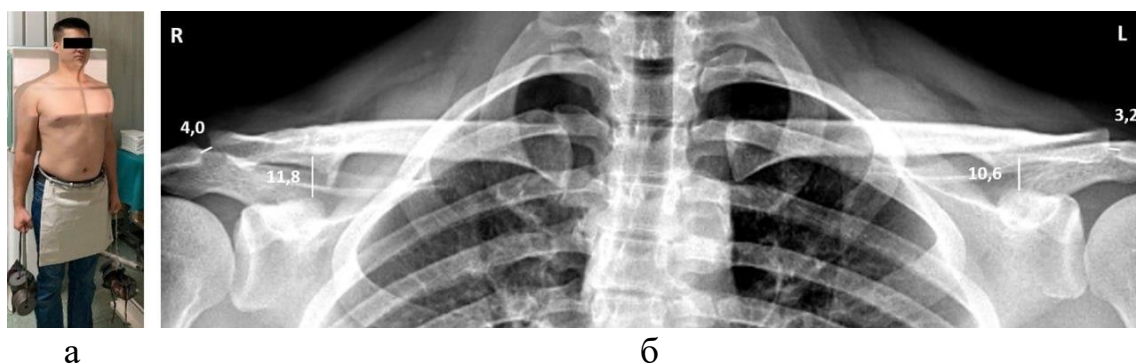


Рисунок 5.13 – Рентгенологическое исследование пациента Ч. с грузом 5 кг отдаленном послеоперационном периоде (3 года): а – положение пациента; б – билатеральная рентгенограмма плечевого пояса в прямой проекции со значениями ККР и АКР (мм)

### 5.3 Сравнительный анализ полученных результатов

Для оценки эффективности хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС способом реконструкции КК-связки армированным сухожильным ауто трансплантатом, огибающим клювовидный отросток и ключицу в виде петли, с временной фиксацией АКС крючковидной пластиной был проведен сравнительный анализ полученных в ходе исследования функциональных исходов с результатами применения других методик по данным современной научной литературы (51 исследование с общим числом пациентов – 1182 случая).

Данные с результатами отдельных исследований были объединены в 3 группы и 2 подгруппы в соответствии с типичными способами лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС и представлены в виде средневзвешенного значения и стандартного отклонения:

- группа А: транспозиция связок и сухожилий (15 публикаций, 343 наблюдения);
- группа Б: реконструкция связок синтетическими материалами (8 публикаций, 179 наблюдений);
- группа В: реконструкция связок сухожильными трансплантатами (32 публикации, 660 наблюдений).

Группа В была разделена на 2 подгруппы: изолированная реконструкция (ИР) только КК-связки (23 публикаций, 430 наблюдений) и комбинированная реконструкция (КР) АК- и КК-связок (11 публикаций, 230 наблюдений).

Результаты сравнительного анализа представлены в таблицах 5.5 и 5.6.

При сравнении с группой А (транспозиция связок и сухожилий) предложенный способ хирургического лечения показал статистически значимо лучшие функциональные результаты по всем трем шкалам: CS ( $90,7 \pm 3,8$  против  $88,0 \pm 5,3$ ;  $p < 0,01$ ), ASES ( $93,4 \pm 3,0$  против  $90,0 \pm 1,8$ ;  $p < 0,001$ ), ВАШ ( $0,9 \pm 0,7$  против  $1,3 \pm 0,5$ ;  $p < 0,001$ ) (см. таблицу 5.5).

Таблица 5.5 – Сравнение функциональных результатов хирургического лечения предложенным способом с типичными способами реконструкции по данным литературы

Шкалы	Данные литературы** (n = 1182)		Исследуемая группа (n = 26), баллы	p
	Группа сравнения (к-во публикаций/ к-во наблюдений)	Средневзвешенное значение, баллы		
CS	A (12/275)	88,0 ± 5,3	90,7 ± 3,8	0,01*
	Б (8/179)	90,3 ± 5,7		0,74
	В (26/553)	88,8 ± 5,4		0,07
ASES	A (3/79)	90,0 ± 1,8	93,4 ± 3,0	< 0,001*
	Б (1/26)	97,5 ± 3,7		< 0,001*
	В (16/328)	88,8 ± 4,7		< 0,001*
ВАШ	A (5/92)	1,3 ± 0,5	0,9 ± 0,7	< 0,001*
	Б (1/43)	0,8 ± 0,3		0,72
	В (13/225)	1,4 ± 1,0		0,01*

Примечание: \* – различие статистически значимо; \*\* –ссылки на источники литературы приведены в таблице 3.3 главы 3

Таблица 5.6 – Сравнение функциональных результатов хирургического лечения предложенным способом со способами изолированной и комбинированной реконструкции по данным литературы

Шкалы	Данные литературы** (n = 660)		Исследуемая группа (n = 26), баллы	p
	Группа сравнения (к-во публикаций/ к-во наблюдений)	Средневзвешенное значение, баллы		
CS	ИР (19/375)	89,6 ± 5,7	90,7 ± 3,8	0,34
	КР (9/178)	86,9 ± 4,4		< 0,001*
ASES	ИР (10/185)	89,6 ± 5,2	93,4 ± 3,0	< 0,001*
	КР (7/143)	87,7 ± 3,6		< 0,001*
ВАШ	ИР (9/130)	1,1 ± 0,7	0,9 ± 0,7	0,25
	КР (4/95)	2,0 ± 1,1		< 0,001*

Примечание: \* – различие статистически значимо; \*\* – ссылки на источники литературы приведены в таблице 3.4 главы 3

При сравнении с исходами после реконструкции связок синтетическими материалами (группа Б) предложенный способ показал сходные результаты по шкалам CS (90,7 ± 3,8 против 90,3 ± 5,7; p = 0,74) и ВАШ (0,9 ± 0,7 против 0,8 ± 0,3; p = 0,72) и меньшую результативность по шкале ASES (93,4 ± 3,0 против 97,5 ± 3,7; p < 0,05). При этом оценка в группе Б по шкале ASES проводилась на основании только 1 доступной публикации, что повлияло на надежность результатов сравнения. Несмотря на сопоставимость функциональных результатов, подавляющее большинство исследований посвящено использованию именно биологических вместо полностью синтетических материалов, что может быть преимуществом с точки зрения надежности способа в долгосрочной перспективе, поскольку обеспечивает биологическую интеграцию пластического материала.

Функциональные результаты лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС предложенным способом показали статистически значимо лучшие результаты по шкалам ASES и ВАШ по сравнению с другими способами реконструкции связок АКС сухожильными трансплантатами в целом (группа В): ASES ( $93,4 \pm 3,0$  против  $88,8 \pm 4,7$ ;  $p < 0,001$ ) и ВАШ ( $0,9 \pm 0,7$  против  $1,4 \pm 1,0$ ;  $p < 0,05$ ).

Обратили на себя внимание 20 (3,0%) случаев патологических переломов в местах трансоссальной фиксации трансплантата из 660 наблюдений группы В, которые не встречались в исследуемой группе.

Значительный интерес представили данные сравнения результатов с подгруппами группы В (см. таблицу 5.6). Небольшое статистически значимое преимущество предложенного способа над другими вариантами изолированной реконструкции КК-связки получено только по шкале ASES ( $93,4 \pm 3,0$  против  $89,6 \pm 5,2$ ;  $p < 0,001$ ) и значимо лучшие результаты по сравнению со способами комбинированной реконструкции ( $p < 0,001$ ) по всем трем шкалам: CS ( $90,7 \pm 3,8$  против  $86,9 \pm 4,4$ ); ASES ( $93,4 \pm 3,0$  против  $87,7 \pm 3,6$ ); ВАШ ( $0,9 \pm 1,7$  против  $2,0 \pm 1,1$ ).

Эффективность изолированной реконструкции КК-связки подтвердила высказанное на основании анализа литературы (раздел 3.2) предположение, о возможной избыточности реконструкции обоих связочных комплексов для восстановления функции плечевого пояса, которая может привести к чрезмерной ригидности сочленения, негативно повлиять на функциональные показатели и стать причиной болевого синдрома или дискомфорта. В свою очередь, надежное восстановление вертикальной стабильности АКС, как показано в биомеханическом эксперименте, приводит к частичному, но по всей видимости, клинически значимому восстановлению горизонтальной стабильности.

Несмотря на статистическую значимость различий в оценке функциональных результатов применения различных хирургических методов, разница средневзвешенных значений показателей не достигла порога минимальной клинической значимости для всех трех использованных шкал (рекомендуемый

MCID для шкалы CS – 8-10 баллов, ASES – 10-15, ВАШ – 1,5-2 балла), что свидетельствовало о сопоставимости достигнутого клинического эффекта.

Таким образом, концепция изолированной реконструкции клювовидно-ключичной связки с дополнительной механической защитой продемонстрировала свою долговременную клиническую эффективность и достаточность, а предложенный способ реконструкции клювовидно-ключичной связки с применением экстракортикальной огибающей петли в сочетании с временной фиксацией крючковидной пластиной по долговременной эффективности не уступал другим, зачастую более сложным, дорогостоящим и сопряженным с риском патологических переломов методам хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из наиболее распространенных травм у физически активных молодых людей, особенно спортсменов и военнослужащих, является вывих акромиального конца ключицы, сопровождающийся полным разрывом связочного аппарата АКС. Необоснованный выбор консервативной тактики лечения при тяжелых повреждениях приводит к формированию застарелой патологии, проявляющейся деформацией, хронической болью и нарушением функции плечевого пояса. По современным данным, у 20–40% пациентов развивается нестабильность АКС в вертикальной и горизонтальной плоскостях, требующая хирургической коррекции. Поскольку поврежденные связки в застарелых случаях не способны к самостоятельному восстановлению, восстановительное оперативное вмешательство должно носить реконструктивный характер – с использованием местных тканей, синтетических материалов или сухожильных аутооттрансплантатов. В настоящее время предпочтение отдается биологическим (сухожильным) трансплантатам в вариантах изолированной реконструкции КК-связки или комбинированной реконструкции КК- и АК-связок.

Вопрос объема реконструкции при хронической посттравматической нестабильности АКС остается дискуссионным. Несмотря на общепризнанную необходимость восстановления КК-связки, целесообразность дополнительной реконструкции АК-связки вызывает споры. Ряд исследований демонстрирует высокие функциональные результаты после изолированной реконструкции КК-связки, а небольшая остаточная горизонтальная нестабильность, выявляемая в биомеханических экспериментах, расценивается как клинически незначимая.

В то же время большинство современных методик, особенно комбинированные, предполагают формирование внутрикостных каналов для проведения или фиксации аутооттрансплантата, что требует высокой хирургической квалификации, специализированного инструментария и сопряжено со значительным риском осложнений. Частота неудовлетворительных исходов достигает 8–20%, остеолит вокруг фиксаторов отмечается более чем у 20%

пациентов, стресс-переломы ключицы – в 4–8% случаев. Таким образом, отсутствие чёткого преимущества комбинированной реконструкции в функциональных результатах на фоне повышенного риска осложнений делает актуальным поиск более безопасных, но биомеханически адекватных альтернатив.

Настоящее диссертационное исследование было направлено на обоснование преимуществ и доказательство эффективности оригинального способа – изолированной реконструкции КК-связки экстракортикальной ауто сухожильной армированной петлей с временной фиксацией крючковидной пластиной у пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС (заявка на выдачу патента на изобретение № 2025131989, дата регистрации 18.11.2025 г.).

Работа включала три этапа. На первом этапе был проведен анализ функциональных результатов применения различных хирургических методик по данным литературы. Экспериментальная часть работы включала биомеханическое исследование стабильности АКС на трупном материале с моделированием нестабильности и реконструкции КК-связки различными способами. Клиническая часть заключалась в ретроспективной сравнительной оценке отдаленных анатомо-функциональных результатов применения предложенного способа хирургического лечения у 26 пациентов.

Сравнительный анализ эффективности различных способов реконструкции связок при хронической нестабильности АКС был проведен с использованием рекомендаций международного протокола PRISMA по данным 51 клинического исследования, опубликованных в период с 2000 по 2024 гг., с общим количеством наблюдений – 1182 случая. Все исследования включали оценку функциональных результатов лечения как минимум по одной из трех стандартизированных шкал: CS, ASES, ВАШ.

Наилучшие средневзвешенные значения показателей были зарегистрированы в группе наблюдений после реконструкции связок синтетическими материалами: CS –  $90,3 \pm 5,7$ ; ASES –  $97,5 \pm 3,7$ ; ВАШ –  $0,8 \pm 0,3$ . Вместе с тем данная группа наблюдений имела наименьший объем выборки, а необычно высокий балл по шкале ASES ( $97,5 \pm 3,7$ ) был основан только

на одном исследовании, что снижало надежность результатов. Статистически значимых различий между методиками транспозиции связок и сухожилий и реконструкции сухожильными трансплантатами по всем трем шкалам выявлено не было: CS –  $88,0 \pm 5,3$  и  $88,8 \pm 5,4$  ( $p = 0,11$ ); ASES –  $90,0 \pm 1,8$  и  $88,8 \pm 4,7$  ( $p = 0,062$ ); ВАШ –  $1,3 \pm 0,5$  и  $1,4 \pm 1,0$  ( $p = 0,46$ ). Несмотря на клиническую сопоставимость функциональных результатов различных хирургических подходов, в современной практике преобладает использование биологических (сухожильных) трансплантатов. Это обусловлено их способностью к биологической интеграции, что теоретически обеспечивает более надёжную стабилизацию в долгосрочной перспективе по сравнению с полностью синтетическими материалами.

Набольший интерес представили данные сравнения функциональных результатов после изолированной и комбинированной реконструкции связок сухожильными трансплантатами. Пациенты после изолированной реконструкции КК-связки (23 исследования, 430 наблюдений) имели неожиданно статистически значимо лучшие показатели ( $p < 0,001$ ) по всем трем шкалам по сравнению с пациентами после комбинированной реконструкции КК- и АК-связок (11 исследований, 230 наблюдений): CS –  $89,6 \pm 5,7$  и  $86,9 \pm 4,4$ , ASES –  $89,6 \pm 5,2$  и  $87,7 \pm 3,6$ , ВАШ –  $1,1 \pm 0,7$  и  $2,0 \pm 1,1$ .

Полученные данные позволили предположить, что попытка максимально восстановить анатомию связок не всегда может приводить к наилучшему клиническому результату. В свою очередь, менее анатомичная изолированная реконструкция КК-связки способна обеспечить оптимальную стабильность АКС с хорошим или отличным уровнем функционирования плечевого пояса. Применение данной тактики в вариантах без формирования костных туннелей значительно упрощает вмешательство и снижает риск патологических переломов.

Несмотря на статистическую значимость различий, разница средневзвешенных значений шкал между всеми группами не достигала порога минимальной клинической значимости (MCID) для шкалы CS – 8-10 баллов, ASES – 10-15 баллов, ВАШ – 1,5-2 балла, что свидетельствовало о

сопоставимости клинического эффекта сравниваемых способов хирургической коррекции.

Для реализации задач экспериментального этапа работы был разработан оригинальный динамометрический стенд (патент на изобретение РФ № 2857452), позволяющий количественно оценивать как вертикальную, так и горизонтальную стабильность АКС непосредственно на трупe без извлечения биоматериала. Конструкция стенда обеспечивает приложение точно дозируемой нагрузки вдоль сагиттальной и вертикальной анатомических осей и измерение смещений акромиального конца ключицы относительно акромиального отростка лопатки в соответствующих направлениях с точностью до 0,01 мм.

Биомеханические эксперименты проводили на 14 АКС у 7 интактных свежезамороженных трупов последовательным моделированием четырех состояний АКС: 1 – интактное; 2 – АК-связка пересечена; 3 – АК- и КК-связки пересечены, АКС стабилизировано экстракортикальной петлей, огибающей клювовидный отросток лопатки и АКК; 4 – все связки пересечены, АКС стабилизировано подклювовидной петлей, с трансоссальной двухпучковой фиксацией к ключице в проекции мест прикрепления трапецевидной и конической связок. Моделирование реконструкции связок осуществляли с помощью синтетической ленты FiberTape, 2 мм, сложенной вдвое. В экспериментах использовали дозируемое усилие 70 Н, как условно физиологическое.

Пересечение АК-связки приводило к значимому ( $p < 0,05$ ) увеличению (приросту) смещения АКК под нагрузкой 70 Н кверху в среднем на 3,3 мм (61,4%), кзади – на 1,5 мм (24,5%) и кпереди – на 1,9 мм (24,6%) от исходного состояния.

Реконструкция КК-связки экстракортикальной петлей, огибающей клювовидный отросток и ключицу, восстанавливала переднюю и верхнюю стабильность АКС до исходного уровня. Среднее смещение АКК кзади значимо превышало исходное значение в среднем на 0,5 мм (8,4%) ( $p < 0,01$ ).

Изменение способа стабилизации на трансоссальную реконструкцию подклювовидной петлей несколько уменьшало заднее смещение акромиального

конца ключицы под нагрузкой на 0,1 мм. Однако сравнение стабильности АКС в условиях стабилизации обоими способами между собой не выявило статистически значимых различий.

Таким образом, оба способа стабилизации в одинаковой степени ( $p < 0,05$ ) приводили к полному восстановлению вертикальной (верхней) стабильности АКС и частичному – горизонтальной. Остаточная статистически значимая разница в задней смещаемости АКК под нагрузкой не превышала 0,4–0,5 мм в сравнении с интактным состоянием АКС. При сравнении со II типом повреждения (разрыв АК-связки, группа II) достигнутая задняя стабильность была значимо выше (в среднем на 1,0 мм смещения акромиального конца ключицы под нагрузкой 70 Н).

В ходе реализации клинического этапа работы, были ретроспективно изучены отдаленные результаты лечения 26 пациентов, которым по поводу хронической нестабильности АКС была выполнена реконструкция КК-связки аутотрансплантатом из сухожилия длинной ладонной мышцы, армированным синтетической лентой, с формированием экстракортикальной петли, огибающей клювовидный отросток и акромиальный конец ключицы, с временной (6–7 месяцев) фиксацией крючковидной пластиной. Средний срок наблюдения после операции составил  $7,8 \pm 4,3$  года. Стабильность определяли с помощью двустороннего рентгенологического стресс-теста с тракционной нагрузкой на верхнюю конечность массой 5 кг. Функциональные результаты оценивали с помощью стандартизированных шкал CS, ASES и ВАШ, сравнивали противоположной интактной стороной тела, а затем со средневзвешенными значениями аналогичных показателей, полученных ранее по результатам анализа 51 источника литературы, отобранных в соответствии с избирательной стратегией PRISMA, с общим количеством наблюдений 1182 случая.

Отдаленные функциональные результаты продемонстрировали высокую эффективность предложенного способа лечения. Средний балл по шкале CS на оперированной стороне составил  $90,7 \pm 3,8$  и  $97,2 \pm 1,7$  – на интактной. Отличные результаты ( $CS \geq 90$ ) получены у 18 (69,2%) пациентов, хорошие ( $80 \leq CS < 90$ ) – у остальных 8 (30,8%). По критерию разницы значений CS с интактной стороной

22 (84,6%) наблюдаемых имели отличные результаты (разница CS < 11), 4 (15,4%) – хорошие (разница CS – 11–20). Аналогичные результаты показал критерий отношения значений шкалы для оперированной и интактной сторон, что свидетельствовало о существенном регрессе симптоматики с восстановлением функциональных возможностей практически в полном объеме. Незначительные остаточные ограничения были отмечены минимальным числом пациентов.

Средний балл по шкале ASES составил  $93,4 \pm 3,0$  на оперированной стороне и  $97,2 \pm 2,0$  – на интактной, при этом все пациенты набрали более 80 баллов, что соответствовало отличному результату. По критерию отношения значения шкалы для оперированной и интактной сторон все наблюдаемые также имели отличный результат ( $rASES \geq 90\%$ ). Полученные данные свидетельствовали о незначительном болевом синдроме (дискомфорт) либо полном его отсутствии, а также о возможности выполнения пациентами повседневных функций.

Средний балл по ВАШ оценки боли составил  $0,9 \pm 0,7$  на оперированной стороне и  $0,2 \pm 0,4$  на интактной. Полное отсутствие неприятных ощущений при движениях конечностью было зафиксировано у 7 (26,9%) пациентов, а 19 (73,1%) отмечали лишь незначительный дискомфорт (1–2 балла) при физической нагрузке. 3 пациента (7,7%) были вынуждены несколько снизить интенсивность специфических спортивных занятий, таких как плавание кролем или упражнения на перекладине, вызывающих дискомфорт или болевые ощущения на стороне операции.

Результаты двустороннего тракционного рентгенологического стресс-теста с грузом 5 кг показали, что различие в акромиально-ключичном расстоянии ( $5,9 \pm 0,7$  и  $5,8 \pm 0,8$  мм) и клювовидно-ключичном ( $8,4 \pm 1,6$  и  $8,2 \pm 1,5$ ) между оперированной и интактной сторонами было статистически незначимым ( $p > 0,05$ ), что свидетельствовало о восстановлении стабильности АКС практически до уровня интактного сочленения.

По итогам сравнения функциональных результатов лечения предложенным способом и методами транспозицией связок и сухожилий по данным литературы получены статистически значимо лучшие показатели по всем трем шкалам: CS

( $90,7 \pm 3,8$  против  $88,0 \pm 5,3$ ,  $p < 0,01$ ), ASES ( $93,4 \pm 3,0$  против  $90,0 \pm 1,8$ ,  $p < 0,001$ ), ВАШ ( $0,9 \pm 0,7$  против  $1,3 \pm 0,5$ ,  $p < 0,001$ ).

При сравнении со способами реконструкции связок синтетическими материалами предложенный способ показал схожие результаты по шкалам CS ( $90,7 \pm 3,8$  против  $90,3 \pm 5,7$ ,  $p = 0,74$ ) и ВАШ ( $0,9 \pm 0,7$  против  $1,4 \pm 1,0$ ,  $p = 0,72$ ) и меньшую результативность по шкале ASES ( $93,4 \pm 3,0$  против  $97,5 \pm 3,7$ ,  $p < 0,05$ ) с учетом того, что оценка в данной группе сравнения по шкале ASES проводилась на основании только 1 доступной публикации, что повлияло на надежность итоговых данных.

По сравнению с вариантами реконструкции связок АКС сухожильными трансплантатами полученные результаты лечения показали статистически значимо лучшие оценки по шкалам ASES и ВАШ: ASES ( $93,4 \pm 3,0$  против  $88,8 \pm 4,7$ ,  $p < 0,001$ ) и ВАШ ( $0,9 \pm 0,7$  против  $1,4 \pm 1,0$ ,  $p < 0,05$ ).

Также обратили на себя внимание 20 (3,0%) случаев патологических переломов в местах трансоссальной фиксации трансплантата из 660 наблюдений группы сравнения, которые не встречались в исследуемой группе.

Значительный интерес представили результаты сравнения полученных данных с исходами изолированной сухожильной реконструкции КК-связки и комбинированной реконструкции КК- и АК-связок. Небольшое преимущество предложенного способа над другими вариантами изолированной реконструкции КК-связки получено только по шкале ASES ( $93,4 \pm 3,0$  против  $89,6 \pm 5,2$ ;  $p < 0,001$ ) и статистически значимо лучшие результаты по сравнению со способами комбинированной реконструкции ( $p < 0,001$ ) по всем трем шкалам (CS:  $90,7 \pm 3,8$  против  $86,9 \pm 4,4$ ; ASES:  $93,4 \pm 3,0$  против  $87,7 \pm 3,6$ ; ВАШ:  $0,9 \pm 0,7$  против  $2,0 \pm 1,1$ ).

Несмотря на статистическую значимость различий в оценке функциональных результатов, разница средневзвешенных значений показателей не достигла порога минимальной клинической значимости для всех трех использованных шкал (рекомендуемый MCID для шкалы CS – 8-10 баллов, ASES – 10-15, ВАШ –

1,5-2 балла), что свидетельствовало о сопоставимости достигнутого клинического эффекта.

Полученные данные свидетельствуют о том, что изолированная реконструкция КК-связки может быть достаточной для восстановления функции плечевого пояса у пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС, что согласуется с предположением, выдвинутым на основании анализа литературы и результатов биомеханического эксперимента. В отдельных случаях расширение объема вмешательства за счет дополнительной реконструкции акромиально-ключичной связки может привести к избыточной ригидности сочленения, что теоретически способно негативно повлиять на функциональные результаты и сопровождаться развитием болевого синдрома или дискомфорта.

Таким образом, получено экспериментальное и клиническое обоснование эффективности хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС с использованием способа реконструкция КК-связки аутотрансплантатом из сухожилия длинной ладонной мышцы, армированного синтетической лентой, с формированием экстракортикальной петли, огибающей клювовидный отросток и ключицу, и временной фиксацией сочленения крючковидной пластиной.

## ВЫВОДЫ

1. Сравнительный анализ данных литературы (51 исследование, 1182 клинических наблюдения) показал, что современные методы хирургического лечения пациентов с хронической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения обеспечивают сопоставимую клиническую эффективность при оценке по шкалам CS, ASES и ВАШ. Изолированная реконструкция клювовидно-ключичной связки с использованием сухожильного трансплантата характеризуется статистически значимо лучшими функциональными результатами по сравнению с комбинированной реконструкцией акромиально-ключичной и клювовидно-ключичной связок ( $p < 0,001$ ): CS –  $89,6 \pm 5,7$  против  $86,9 \pm 4,4$ ; ASES –  $89,6 \pm 4,3$  против  $87,7 \pm 3,6$ ; ВАШ –  $1,1 \pm 0,7$  против  $2,0 \pm 1,1$ ; однако величина выявленных различий не достигает порога минимальной клинической значимости (MCID): 8–10 баллов для шкалы CS, 10–12 баллов для шкалы ASES и 1,0–1,5 балла для шкалы ВАШ.

2. Разработанный и экспериментально апробированный оригинальный биомеханический стенд обеспечивает количественную оценку вертикальной и горизонтальной стабильности акромиально-ключичного сочленения на интактных трупах человека в условиях естественного анатомического окружения с помощью контролируемой дозируемой нагрузки 70 Н (возможный диапазон 0,1–500 Н, точность 0,1 Н), прикладываемой к акромиальному концу ключицы вдоль вертикальной и сагиттальной анатомических осей с регистрацией его смещений относительно акромиального отростка лопатки в верхнем, переднем и заднем направлениях с точностью до 0,01 мм.

3. Сравнительная биомеханическая оценка стабильности акромиально-ключичного сочленения показала, что методика реконструкции клювовидно-ключичной связки с использованием экстракортикальной петли, огибающей клювовидный отросток и ключицу, обеспечивает полное восстановление вертикальной стабильности акромиально-ключичного сочленения (смещение под нагрузкой кверху:  $5,3 \pm 0,5$  мм против  $5,6 \pm 0,7$  мм в интактном состоянии) и

частичное восстановление горизонтальной стабильности (смещение кзади:  $6,9 \pm 0,4$  мм против  $6,4 \pm 0,8$  мм; кпереди:  $8,0 \pm 0,6$  мм против  $7,8 \pm 0,4$  мм). Уровень достигнутой стабилизации статистически значимо превосходит таковой при изолированном повреждении акромиально-ключичной связки ( $p < 0,05$ ) и не отличается от такового при реконструкции с использованием подклювовидной петли с трансоссальной фиксацией к ключице ( $p > 0,05$ ).

4. Предложенный способ хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения в отдалённом периоде обеспечивает восстановление стабильности по данным рентгенологического стресс-теста, показывает отличные и хорошие функциональные результаты по шкалам CS ( $90,7 \pm 3,8$ ), ASES ( $93,4 \pm 3,0$ ) и ВАШ ( $0,9 \pm 0,7$ ), которые сопоставимы с исходами изолированной реконструкции клювовидно-ключичной и комбинированной реконструкции клювовидно-ключичной и акромиально-ключичной связок по данным литературы.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для экспериментальной оценки эффективности методов реконструкции связочного аппарата и фиксации акромиально-ключичного сочленения рекомендуется использовать динамометрический испытательный стенд, монтируемый непосредственно на труп, и позволяющий точно регистрировать смещение акромиального конца ключицы относительно акромиального отростка лопатки в вертикальной и горизонтальной плоскостях по действию дозируемой силы 70 Н.

2. При выборе оптимальной тактики хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения целесообразно рассматривать реконструкцию клювовидно-ключичной связки сухожильным ауто трансплантатом, армированным синтетической лентой, огибающим клювовидный отросток и акромиальный конец ключицы в виде петли, с временной фиксацией крючковидной пластиной как эффективный, простой, доступный и безопасный способ лечения.

3. Для проведения ауто трансплантата под основанием клювовидного отростка лопатки рекомендуется использование дополнительного доступа в проекции верхушки клювовидного отростка лопатки длиной 2–2,5 см и далее вглубь возле медиального края сходящихся сухожилий короткой головки двуглавой мышцы плеча и клювовидно-плечевой мышцы.

4. Сшивание концов ауто трансплантата необходимо выполнять с умеренным натяжением после фиксации акромиально-ключичного сочленения крючковидной пластиной, уложенной поверх него.

5. В послеоперационном периоде рекомендуется иммобилизация верхней конечности косынкой сроком на 6 недель. В этот период, после купирования болевого синдрома, пациенту разрешается снимать повязку 2–3 раза в день и выполнять пассивные упражнения «маятник» в течение 3–5 минут или другие легкие пассивные движения в плечевом суставе без сопротивления. С 7-й недели

показаны дозированные активно-пассивные упражнения в пределах  $90^\circ$  отведения и сгибания плеча, ограничение подъема тяжестей до 3 кг.

6. Крючковидную пластину рекомендуется удалять через 7–8 месяцев с последующим восстановлением функции до полной в течение 2-х месяцев.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АКС	–	акромиально-ключичное сочленение
АКК	–	акромиальный конец ключицы
АК	–	акромиально-ключичный
АКР	–	акромиально-ключичное расстояние
ВАШ	–	визуально-аналоговая шкала
ИК	–	изолированная реконструкция
КК	–	клювовидно-ключичный
ККР	–	клювовидно-ключичное расстояние
КР	–	комбинированная реконструкция
LARS	–	Ligament Augmentation and Reconstraction System
CS	–	Constant score (шкала Константа)
ASES	–	American Shoulder and Elbow Surgeons score (Оценочный опросник состояния плеча американских хирургов плечевого и локтевого суставов)
DASH	–	Disability of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure (Опросник исходов и неспособности руки и кисти)
MCID	–	Minimum Clinically Important Difference (Минимальная клинически значимая разница)
PRISMA	–	Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (Предпочтительные позиции для систематического обзора и мета-анализа)

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев, А.И. Сравнение оперативного лечения вывихов акромиального конца ключицы / А.И. Авдеев, К.И. Хорак, Д.Г. Парфеев [и др.] // Хирургическая практика. – 2024. – Т. 9, № 1. – С. 38-50. – DOI 10.5922/2223-2427-2024-9-1-4. – EDN IFCHSY.
2. Анатомия человека. В двух томах. Том 1 / под ред. проф. М.Р. Сапин. – Москва : ГОЭТАР-Медиа, 2013. – 528 с. – ISBN 5-225-04585-5.
3. Гуляев, Д.А. Миграция спицы Киршнера в позвоночный канал после фиксации акромиально-ключичного сочленения (Обзор литературы и клиническое наблюдение) / Д.А. Гуляев, Д.С. Годанюк, Т.А. Каурова [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 4. – С. 121-128. – DOI 10.21823/2311-2905-2018-24-4-121-128. – EDN YSIJAD.
4. Данилов, М.А. Лечение больных с повреждениями акромиально-ключичного сочленения моделированной спицей и кортикальным винтом (экспериментально-клиническое исследование) : специальность 14.01.15 «Травматология и ортопедия» : дисс. ... канд. мед. наук / Данилов Михаил Анатольевич. – 2016. – 132 с. – EDN XCGYBS.
5. Деданов, К.А. Хирургическая реконструкция связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения с применением синтетических углеродных имплантатов : специальность 14.01.15 "Травматология и ортопедия" : дисс. ... канд. мед. наук / Деданов Константин Анатольевич. – Уфа, 2012. – 76 с. – EDN QFMUFL.
6. Калинин, Е.Б. История развития лечения повреждений акромиально-ключичного сустава (обзор литературы) / Е.Б. Калинин, А.Д. Ченский, Б.М. Калинин [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2016. – Т 17, № 1. – С. 63-69. – EDN XWNNZD.
7. Краснов, А.Ф. Восстановительное лечение при травматических вывихах акромиального конца ключицы / А.Ф. Краснов, С.А. Литвинов, М.Д. Цейтлин // Вестник травматологии и ортопедии. – 2003. – № 3. – С. 11-17.

8. Липина, М.М. Адаптация основных опросников, применяемых для оценки состояния и функции плечевого сустава при боли в суставе различной этиологии / М.М. Липина, А.В. Лычагин, С.В. Архипов [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2018. – Т 34, № 4. – С. 44-50. – DOI 10.17238/issn2226-2016.2018.4.44-50.
9. Малашко, А.В. Способ оперативного лечения хронической посттравматической нестабильности акромиально-ключичного сочленения / А.В. Малашко, О.А. Даниленко, Е.Р. Макаревич, Б.В. Малюк // Прикладная спортивная наука. – 2023. – Т 17, № 1. – С. 74-80. – EDN JPBLFV.
10. Медведчиков, А.Е. Анализ результатов лечения больных с повреждением акромиально-ключичного сустава. Модифицированный метод ревизионного лечения пациентов с рецидивировавшими вывихами акромиального конца ключицы / А.Е. Медведчиков, В.Ю. Жиленко, П.Г. Свешников, Е.В. Буров // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 6. – С. 78. – EDN VJPQQR.
11. Мизиев, И.А. Изменчивость биомеханических свойств аппарата ключично-лопаточного сочленения / И.А. Мизиев, Х.Д. Баксанов, Р.А. Ахкубеков, З.О. Иванова // Политравма. – 2021. – № 1. – С.90-96. – DOI: 10.24411/1819-1495-2021-10013.
12. Набиев, Е.Н. О классификации и механизме повреждений акромиально-ключичного сустава / Е.Н. Набиев, Ж.Т. Баубеков, Е.М. Абилда [и др.] // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2021. – № 1. – С. 147-154. – EDN RFHWAI.
13. Никитин, Г.Д. Аллотендопластика при лечении повреждений мышц, сухожилий и суставов : учебник / Г.Д. Никитин, С.А. Линник, Н.В. Корнилов, В.Н. Ефимов. – Санкт-Петербург : ГОЭТАР-Медиа, 1994. – 256 с. – ISBN 5-7045-0060-9.
14. Новиков, Н.В. Оперативное лечение вывихов и переломов акромиального конца ключицы / Н.В. Новиков // Инновационные аспекты научноисследовательских разработок в области вертебологии,

- травматологии и ортопедии, нейрохирургии, нейроонкологии: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием с элементами науч. шк. для молодежи, посвящ. 90-летию со дня рождения заслуж. деят. науки РСФСР проф. Я. Л. Цивьяна. – Новосибирск, 2010. – С. 149-151.
15. Салихов, М.Р. Результаты малоинвазивного эндовидеоассистированного восстановления акромиально-ключичного сочленения / М. Р. Салихов, Д. А. Шулепов, П. Г. Коган, О. В. Злобин // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 6. – С. 179. – DOI 10.17513/spno.29468.
  16. Салихов, Р.З. Лечение хронической нестабильности акромиально-ключичного сустава / Р.З. Салихов, М.А. Чекунов, О.В. Теплов, [и др.] // Практическая медицина. – 2023. – Т. 21, № S3. – С. 23-28. – DOI 10.32000/2072-1757-2023-3-23-28.
  17. Тимиргазина, Д.М. Анализ структуры повреждения акромиально-ключичного сочленения / Д.М. Тимиргазина, И.Р. Ямгутдинов, Э.Н. Сакаев, А.Н. Долгов // Авиценна. – 2020. – № 56. – С. 7-8. – EDN WYPIUG.
  18. Тулбуре, В.Д. Хирургическое лечение вывиха акромиального конца ключицы с применением пластики клювовключичных связок / В.Д. Тулбуре // Medicus. – 2023. – Т 53, № 5. – С. 49-52. – EDN JVDIAT.
  19. Харютин, А.С. Лечение повреждений акромиального конца ключицы : специальность 14.00.22 «Травматология и ортопедия» : дисс. ... канд. мед. наук / Харютин Алексей Савельевич. – Санкт-Петербург, 2005. – 142 с. – EDN NPZCXV.
  20. Шарыпова, Е.П. Объем и осложнения хирургического лечения у пациентов с вывихом акромиального конца ключицы / Е.П. Шарыпова, П.А. Березин // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. – 2021. – Т 46, № 1. – С. 162-163. – EDN AVZYKW.
  21. Шукюр-Заде, Э.Р. Оперативное лечение свежих вывихов акромиального конца ключицы : специальность 14.01.15 «Травматология и ортопедия» : дисс. ... канд. мед. наук / Шукюр-Заде Эмиль Рашидович, 2019. – 157 с. – EDN BYAPVX.

22. Al-Ahaideb, A. Surgical treatment of chronic acromioclavicular joint dislocation using the Weaver-Dunn procedure augmented by the TightRope® system / A. Al-Ahaideb // *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie*. – 2014. – Vol. 24, № 5. – P.741-745. – DOI: 10.1007/s00590-013-1356-1.
23. Allman, F.L. Fractures and ligamentous injuries of the clavicle and its articulation / F.L. Allman // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. – 1967. – Vol. 49, № 4. – P.774-784. – PMID: 6026010.
24. Alyas, F. MR imaging appearances of acromioclavicular joint dislocation / F. Alyas, M. Curtis, C. Speed [et al.] // *Radiographics: A Review Publication of the Radiological Society of North America, Inc.* – 2008. – Vol. 28, № 2. – P.463-479. – DOI: 10.1148/rg.282075714.
25. Arrigoni, P. The CARE technique: arthroscopic CoracoAcromial ligament RE-attachment / P. Arrigoni, P. Randelli, M. Filiputti [et al.] // *Musculoskeletal Surgery*. – 2010. – Vol. 94 Suppl 1. – P.S65-69. – DOI: 10.1007/s12306-010-0067-6.
26. Bearden, J.M. Acromioclavicular dislocation: method of treatment / J.M. Bearden, J.C. Hughston, G.S. Whatley // *The Journal of Sports Medicine*. – 1973. – Vol. 1, № 4. – P.5-17. – DOI: 10.1177/036354657300100401.
27. Beitzel, K. Current concepts in the treatment of acromioclavicular joint dislocations / K. Beitzel, M.P. Cote, J. Apostolakos [et al.] // *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. – 2013. – Vol. 29, № 2. – P.387-397. – DOI: 10.1016/j.arthro.2012.11.023.
28. Beitzel, K. ISAKOS upper extremity committee consensus statement on the need for diversification of the Rockwood classification for acromioclavicular joint injuries / K. Beitzel, A.D. Mazzocca, K. Bak [et al.] // *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. – 2014. – Vol. 30, № 2. – P.271-278. – DOI: 10.1016/j.arthro.2013.11.005.

29. Beitzel, K. Rotational and translational stability of different methods for direct acromioclavicular ligament repair in anatomic acromioclavicular joint reconstruction / K. Beitzel, E. Obopilwe, J. Apostolakos [et al.] // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2014. – Vol. 42, № 9. – P.2141-2148. – DOI: 10.1177/0363546514538947.
30. Berthold, D.P. Current concepts in acromioclavicular joint (AC) instability - a proposed treatment algorithm for acute and chronic AC-joint surgery / D.P. Berthold, L.N Muench, F. Dyrna [et al.] // *BMC musculoskeletal disorders*. – 2022. – Vol. 23, № 1. – P.1078. – DOI: 10.1186/s12891-022-05935-0.
31. Berthold, D.P. Minimum 10-year outcomes after revision anatomic coracoclavicular ligament reconstruction for acromioclavicular joint instability / D.P. Berthold, L.N. Muench, K. Beitzel [et al.] // *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. – 2020. – Vol. 8, № 9. – P.2325967120947033. – DOI: 10.1177/2325967120947033.
32. Bezer, M. Quantification of acromioclavicular reduction parameters after the Weaver-Dunn procedure / M. Bezer, B. Saygi, N. Aydin [et al.] // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. – 2009. – Vol. 129, № 8. – P.1017-1024. – DOI: 10.1007/s00402-008-0723-6.
33. Bhattacharya, R. Acromioclavicular joint reconstruction using the Nottingham Surgilig: a preliminary report / R. Bhattacharya, L. Goodchild, A. Rangan // *Acta Orthopaedica Belgica*. – 2008. – Vol. 74, № 2. – P.167-172. – PMID: 18564470.
34. Boardman, N.D. Tensile properties of the superior glenohumeral and coracohumeral ligaments / N.D. Boardman, R.E. Debski, J.J. Warner [et al.] // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 1996. – Vol. 5, № 4. – P.249-254. – DOI: 10.1016/s1058-2746(96)80050-4.
35. Boileau, P. All-Arthroscopic reconstruction of severe chronic acromioclavicular joint dislocations / P. Boileau, O. Gastaud, A. Wilson [et al.] // *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. – 2019. – Vol. 35, № 5. – P.1324-1335. – DOI: 10.1016/j.arthro.2018.11.058.

36. Borbas, P. Surgical management of chronic high-grade acromioclavicular joint dislocations: a systematic review / P. Borbas, J. Churchill, E.T. Ek // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 2019. – Vol. 28, № 10. – P.2031-2038. – DOI: 10.1016/j.jse.2019.03.005.
37. Boström Windhamre, H.A. Surgical treatment of chronic acromioclavicular dislocations: a comparative study of Weaver-Dunn augmented with PDS-braid or hook plate / H.A. Boström Windhamre, J.P. von. Heideken, V.E. Une-Larsson, A.L. Ekelund // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 2010. – Vol. 19, № 7. – P.1040-1048. – DOI: 10.1016/j.jse.2010.02.006.
38. Boutsiadis, A. Arthroscopic-assisted acromioclavicular and coracoclavicular ligaments reconstruction for chronic acromioclavicular dislocations: surgical technique / A. Boutsiadis, L. Baverel, H. Lenoir [et al.] // *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery*. – 2016. – Vol. 20, № 4. – P.172-178. – DOI: 10.1097/BTH.0000000000000142.
39. Calvo, E. Clinical and radiologic outcomes of surgical and conservative treatment of type III acromioclavicular joint injury / E. Calvo, M. López-Franco, I.M. Arribas // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 2006. – Vol. 15, № 3. – P.300-305. – DOI: 10.1016/j.jse.2005.10.006.
40. Cañete San Pastor, P. Arthroscopic treatment of chronic acromioclavicular dislocation with semitendinosus autograft and coracoclavicular suspension fixation / P. Cañete San Pastor, I. Prosper Ramos, J. Lopez Valenciano, I. Copete // *Arthroscopy Techniques*. – 2022. – Vol. 11, № 10. – P.e1779-e1785. – DOI: 10.1016/j.eats.2022.06.014.
41. Cano-Martínez, J.A. Chronic acromioclavicular dislocations: multidirectional stabilization without grafting / J.A. Cano-Martínez, G. Nicolás-Serrano, J. Bento-Gerard [et al.] // *JSES international*. – 2020. – Vol. 4, № 3. – P.519-531. – DOI: 10.1016/j.jseint.2020.04.014.
42. Carofino, B.C. The anatomic coracoclavicular ligament reconstruction: surgical technique and indications / B.C. Carofino, A.D. Mazzocca // *Journal of Shoulder*

- and Elbow Surgery. – 2010. – Vol. 19, № 2 Suppl. – P.37-46. – DOI: 10.1016/j.jse.2010.01.004.
43. Carvalho, A.M. Arthroscopically-assisted technique for anatomic reconstruction of chronic acromio-clavicular joint dislocations using an autologous graft with ac joint augmentation using acromial tunnels - short term results / A.M. Carvalho // *Journal of Orthopedic Surgery and Techniques*. – 2021. – Vol. 4, № 2. – P.419-422. – DOI: 10.36959/453/582.
44. Cerciello, S. Anatomic coracoclavicular ligament reconstruction (ACCR) using free tendon allograft is effective for chronic acromioclavicular joint injuries at mid-term follow-up / S. Cerciello, D.P. Berthold, C. Uyeki [et al.] // *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. – 2021. – Vol. 29, № 7. – P.2096-2102. – DOI: 10.1007/s00167-020-06123-0.
45. Cerciello, S. Hybrid coracoclavicular and acromioclavicular reconstruction in chronic acromioclavicular joint dislocations yields good functional and radiographic results / S. Cerciello, K. Corona, B.J. Morris [et al.] // *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. – 2022. – Vol. 30, № 6. – P.2084-2091. – DOI: 10.1007/s00167-021-06790-7.
46. Chaichana, T. Reliability of upright chest radiography as a diagnostic screening tool for acromioclavicular joint dislocations / T. Chaichana, A. Apivatgaroon, P. Rujiraphum [et al.] // *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. – 2023. – Vol. 11, № 1. – P.23259671221143767. – DOI: 10.1177/23259671221143767.
47. Chang, H.M. Does Weaver-Dunn procedure have a role in chronic acromioclavicular dislocations? A meta-analysis / H.M. Chang, C.H. Wang, K.L. Hsu [et al.] // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. – 2022. – Vol. 17, № 1. – P.95. – DOI: 10.1186/s13018-022-02995-9.
48. Corteen, D.P. Stabilization of the clavicle after distal resection: a biomechanical study / D.P. Corteen, R.A. Teitge // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2005. – Vol. 33, № 1. – P.61-67. – DOI: 10.1177/0363546504268038.
49. Costic, R.S. Viscoelastic behavior and structural properties of the coracoclavicular ligaments / R.S. Costic, A. Vangura, J.A. Fenwick [et al.] // *Scandinavian Journal*

- of Medicine & Science in Sports. – 2003. – Vol. 13, № 5. – P.305-310. – DOI: 10.1034/j.1600-0838.2003.00335.x.
50. Daud, M.H. Evaluation of functional and radiological outcome of arthroscopic-assisted anatomical coracoclavicular (CC) and acromioclavicular (AC) ligament reconstruction in chronic ac joint dislocation / M.H. Daud, L.W. Cheong, A.X. Yuan [et al.] // Journal of Biosciences and Medicines. – 2024. – Vol. 12, № 3. – P.223-237. – DOI: 10.4236/jbm.2024.123019.
51. Davies, J.H. Acromioclavicular and Sternoclavicular Joint Injuries / J.H Davies, J. Sniderman, A. Nauth // Rockwood and Green's Fractures in Adults (Edited by P. Tornetta III, W.M. Ricci, R.F. Ostrum, M.D. McKee, B.J. Ollivere, V.A. de Ridder). Philadelphia: J. P. Lippincott Company. – 2025. – Vol. 1, № 32. – P.959-1012.
52. Dawson, P.A. Relative contribution of acromioclavicular joint capsule and coracoclavicular ligaments to acromioclavicular stability / P.A. Dawson, G.J. Adamson, M.M. Pink [et al.] // Journal of Shoulder and Elbow Surgery. – 2009. – Vol. 18, № 2. – P.237-244. – DOI: 10.1016/j.jse.2008.08.003.
53. de Groot, C. Management of acromioclavicular injuries - Current Concepts / C. de Groot, D.E. Verstift, J. Heisen [et al.] // Orthopedic Research and Reviews. – 2023. – Vol. 15. – P.1-12. – DOI: 10.2147/ORR.S340531.
54. Debski, R.E. Effect of capsular injury on acromioclavicular joint mechanics / R.E. Debski, I.M. Parsons, S.L. Woo, F.H. Fu // The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume. – 2001. – Vol. 83, № 9. – P.1344-1351. – DOI: 10.2106/00004623-200109000-00009.
55. Debski, R.E. Ligament mechanics during three degree-of-freedom motion at the acromioclavicular joint / R.E. Debski, I.M. Parsons, J. Fenwick, A. Vangura // Annals of Biomedical Engineering. – 2000. – Vol. 28, № 6. – P.612-618. – DOI: 10.1114/1.1304848.
56. Defoort, S. Functional and radiological outcome after arthroscopic and open acromioclavicular stabilization using a double-button fixation system / S. Defoort,

- O. Verborgt // *Acta Orthopaedica Belgica*. – 2010. – Vol. 76, № 5. – P.585-591. – PMID: 21138211.
57. Deshmukh, A.V. Stability of acromioclavicular joint reconstruction: biomechanical testing of various surgical techniques in a cadaveric model / A.V. Deshmukh, D.R. Wilson, J.L. Zilberfarb, G.S. Perlmutter // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2004. – Vol. 32, № 6. – P.1492-1498. – DOI: 10.1177/0363546504263699.
58. Dewar, F.P. The treatment of chronic acromio-clavicular dislocation / F.P. Dewar, T.W. Barrington // *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*. – 1965. – Vol. 47. – P.32-35. – PMID: 14296242.
59. Dey Hazra, R.O. Superior clinical results for early arthroscopic treatment of grade IIIB and V acromioclavicular joint instability compared to delayed operative treatment / R.O. Dey Hazra, M. Hanhoff, A. Kühnapfel [et al.] // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 2023. – Vol. 32, № 6. – P.1185-1195. – DOI: 10.1016/j.jse.2022.11.023.
60. Dyrna, F. The importance of biomechanical properties in revision acromioclavicular joint stabilization: a scoping review / F. Dyrna, D.P. Berthold, M.J. Feucht [et al.] // *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. – 2019. – Vol. 27, № 12. – P.3844-3855. – DOI: 10.1007/s00167-019-05742-6.
61. Dyrna, F.G.E. The integrity of the acromioclavicular capsule ensures physiological centering of the acromioclavicular joint under rotational loading / F.G.E. Dyrna, F.B. Imhoff, A. Voss [et al.] // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2018. – Vol. 46, № 6. – P.1432-1440. – DOI: 10.1177/0363546518758287.
62. Ellwein, A. Arthroscopically assisted stabilization versus hook plate fixation for chronic acromioclavicular joint separation / A. Ellwein, M. Jaeger, C. Voigt [et al.] // *Obere Extremität*. – 2020. – Vol. 15, № 2. – P.103-110. – DOI: 10.1007/s11678-020-00574-0.

63. Epstein, D. Current concepts in the surgical management of acromioclavicular joint injuries / D. Epstein, M. Day, A. Rokito // *Bulletin of the NYU hospital for joint diseases*. – 2012. – Vol. 70, № 1. – P.11-24. – PMID: 22894691.
64. Faria, R.S.S. Acromioclavicular dislocation: postoperative evaluation of the coracoclavicular ligaments using magnetic resonance / R.S.S. Faria, F.R. Ribeiro, B. De O. Amin [et al.] // *Revista Brasileira De Ortopedia*. – 2015. – Vol. 50, № 2. – P.195-199. – DOI: 10.1016/j.rboe.2015.04.007.
65. Fauci, F. Surgical treatment of chronic acromioclavicular dislocation with biologic graft vs synthetic ligament: a prospective randomized comparative study / F. Fauci, G. Merolla, P. Paladini [et al.] // *Journal of Orthopaedics and Traumatology: Official Journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology*. – 2013. – Vol. 14, № 4. – P.283-290. – DOI: 10.1007/s10195-013-0242-2.
66. Fialka, C. Visualization of intraarticular structures of the acromioclavicular joint in an ex vivo model using a dedicated MRI protocol / C. Fialka, C.R. Krestan, P. Stampfl [et al.] // *AJR. American journal of roentgenology*. – 2005. – Vol. 185, № 5. – P.1126-1131. – DOI: 10.2214/AJR.04.1433.
67. Filho, R.B. Acromioclavicular, coracoclavicular and medial coracoclavicular ligaments assessment in acromioclavicular dislocation / R.B. Filho, M.M. de Freitas, R.H.R. Nunes [et al.] // *Revista Brasileira De Ortopedia*. – 2021. – Vol. 56, № 6. – P.777-783. – DOI: 10.1055/s-0040-1719088.
68. Frank, R.M. Acromioclavicular joint injuries: evidence-based treatment / R.M. Frank, E.J. Cotter, T.S. Leroux, A.A. Romeo // *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. – 2019. – Vol. 27, № 17. – P.e775-e788. – DOI: 10.5435/JAAOS-D-17-00105.
69. Fraschini, G. Surgical treatment of chronic acromioclavicular dislocation: comparison between two surgical procedures for anatomic reconstruction / G. Fraschini, P. Ciampi, C. Scotti [et al.] // *Injury*. – 2010. – Vol. 41, № 11. – P.1103-1106. – DOI: 10.1016/j.injury.2010.09.023.
70. Fukuda, K. Biomechanical study of the ligamentous system of the acromioclavicular joint / K. Fukuda, E.V. Craig, K.N. An [et al.] // *The Journal of*

- Bone and Joint Surgery. American Volume. – 1986. – Vol. 68, № 3. – P.434-440. – PMID: 3949839.
71. Galasso, O. Modified Weaver-Dunn procedure for type 3 acromioclavicular joint dislocation: functional and radiological outcomes / O. Galasso, L. Tarducci, M. De Benedetto [et al.] // Orthopaedic Journal of Sports Medicine. – 2020. – Vol. 8, № 3. – P.2325967120905022. – DOI: 10.1177/2325967120905022.
  72. Garofalo, R. Open capsular and ligament reconstruction with semitendinosus hamstring autograft successfully controls superior and posterior translation for type V acromioclavicular joint dislocation / R. Garofalo, E. Ceccarelli, A. Castagna [et al.] // Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA. – 2017. – Vol. 25, № 7. – P.1989-1994. – DOI: 10.1007/s00167-017-4509-7.
  73. Gowd, A.K. Current concepts in the operative management of acromioclavicular dislocations: a systematic review and meta-analysis of operative techniques / A.K. Gowd, J.N. Liu, B.C. Cabarcas [et al.] // The American Journal of Sports Medicine. – 2019. – Vol. 47, № 11. – P.2745-2758. – DOI: 10.1177/0363546518795147.
  74. Gumina, S. Scapular dyskinesis and SICK scapula syndrome in patients with chronic type III acromioclavicular dislocation / S. Gumina, S. Carbone, F. Postacchini // Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association. – 2009. – Vol. 25, № 1. – P.40-45. – DOI: 10.1016/j.arthro.2008.08.019.
  75. Ha, A.S. Acromioclavicular joint: the other joint in the shoulder / A.S. Ha, J.M. Petscavage-Thomas, G.H. Tagoylo // AJR. American journal of roentgenology. – 2014. – Vol. 202, № 2. – P.375-385. – DOI: 10.2214/AJR.13.11460.
  76. Hann, C. Combined arthroscopically assisted coraco- and acromioclavicular stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separations / C. Hann, N. Kraus, M. Minkus [et al.] // Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA. – 2018. – Vol. 26, № 1. – P.212-220. – DOI: 10.1007/s00167-017-4643-2.

77. Harlow, E.R. Prevalence and morphology of the coracoclavicular joint: an osteological study of 2,724 subjects using univariable and multivariable logistic regression analyses / E.R. Harlow, L.M. Sasala, C.E. Talbot [et al.] // *Frontiers in Surgery*. – 2021. – Vol. 8. – P.761441. – DOI: 10.3389/fsurg.2021.761441.
78. Harris, R.I. Anatomic variance of the coracoclavicular ligaments / R.I. Harris, D.H. Vu, D.H. Sonnabend [et al.] // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 2001. – Vol. 10, № 6. – P.585-588. – DOI: 10.1067/mse.2001.118480.
79. Haugaard, K.B. The ISAKOS subclassification of Rockwood type III AC joint dislocations in a stable type A and an unstable type B is not clinically relevant / K.B. Haugaard, K. Bak, D. Ryberg [et al.] // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. – 2024. – Vol. 32, № 7. – C. 1821-1829. – DOI: 10.1002/ksa.12253.
80. Hegazy, G. Modified Weaver-Dunn procedure versus the use of semitendinosus autogenous tendon graft for acromioclavicular joint reconstruction / G. Hegazy, H. Safwat, M. Seddik [et al.] // *The Open Orthopaedics Journal*. – 2016. – Vol. 10. – P.166-178. – DOI: 10.2174/1874325001610010166.
81. Huang, F.T. Concomitant acromioclavicular and coracoclavicular ligament reconstruction with a Duo-Figure-8 autogenic graft wrapping technique for treating chronic acromioclavicular separation / F.T. Huang, K.C. Lin, C.Y. Lin, W.N. Chang // *Clinics in Orthopedic Surgery*. – 2021. – Vol. 13, № 3. – P.366-375. – DOI: 10.4055/cios20194.
82. Hunter, T.J. Medium- to long-term results of acromioclavicular joint stabilisation using the Ligament Augmentation Reconstruction System (LARS) ligament / T.J. Hunter, M. Abdus-Samee, S. Balasubramanian [et al.] // *Shoulder & Elbow*. – 2020. – Vol. 12, № 3. – P.163-169. – DOI: 10.1177/1758573219833697.
83. Hyland, S. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Clavicle / S. Hyland, M. Charlick, M.A. Varacallo // In: *StatPearls. Treasure Island (FL)*. – 2023. – PMID: 30252246.
84. Inui, H. Coracoid process transfer and distal clavicle resection for chronic acromioclavicular separation / H. Inui, S. Osawa, K. Mimori // *JSES international*. – 2023. – Vol. 7, № 1. – P.93-97. DOI: 10.1016/j.jseint.2022.09.012.

85. Jari, R. Biomechanical function of surgical procedures for acromioclavicular joint dislocations / R. Jari, R.S. Costic, M.W. Rodosky, R.E. Debski // *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. – 2004. – Vol. 20, № 3. – P.237-245. – DOI: 10.1016/j.arthro.2004.01.011.
86. Jensen, G. Arthroscopically assisted stabilization of chronic AC-joint instabilities in GraftRope™ technique with an additive horizontal tendon augmentation / G. Jensen, J.C. Katthagen, L. Alvarado [et al.] // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. – 2013. – Vol. 133, № 6. – P.841-851. – DOI: 10.1007/s00402-013-1745-2.
87. Jeon, I.H. Chronic acromioclavicular separation: the medium-term results of coracoclavicular ligament reconstruction using braided polyester prosthetic ligament / I.H. Jeon, G. Dewnany, R. Hartley [et al.] // *Injury*. – 2007. – Vol. 38, № 11. – P.1247-1253. – DOI: 10.1016/j.injury.2007.05.019.
88. Johnson, S.M. Anatomic acromioclavicular joint reconstruction with and without acromioclavicular ligament reconstruction: a comparative biomechanical study / S.M. Johnson, A.O. Esquivel, L. Lovse [et al.] // *Shoulder & Elbow*. – 2023. – Vol. 15, № 2. – P.166-172. – DOI: 10.1177/17585732211068322.
89. Joo, M.S. Clinical outcomes of bending versus non-bending of the plate hook in acromioclavicular joint dislocation / M.S. Joo, H.Y. Kwon, J.W. Kim // *Clinics in Shoulder and Elbow*. – 2021. – Vol. 24, № 4. – P.202-208. – DOI: 10.5397/cise.2021.00423.
90. Joukainen, A. Results of operative and nonoperative treatment of rockwood types III and V acromioclavicular joint dislocation: a prospective, randomized trial with an 18- to 20-year follow-up / A. Joukainen, H. Kröger, L. Niemitukia [et al.] // *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. – 2014. – Vol. 2, № 12. – P.2325967114560130. – DOI: 10.1177/2325967114560130.
91. Kim, S.H. Outcome of conjoined tendon and coracoacromial ligament transfer for the treatment of chronic type V acromioclavicular joint separation / S.H. Kim, Y.H.

- Lee, S.H. Shin [et al.] // *Injury*. – 2012. – Vol. 43, № 2. – P.213-218. – DOI: 10.1016/j.injury.2011.08.003.
92. Klimkiewicz, J.J. The acromioclavicular capsule as a restraint to posterior translation of the clavicle: a biomechanical analysis / J.J. Klimkiewicz, G.R. Williams, J.S. Sher [et al.] // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 1999. – Vol. 8, № 2. – P.119-124. – DOI: 10.1016/s1058-2746(99)90003-4.
93. Kocaoglu, B. Palmaris longus tendon graft versus modified Weaver-Dunn procedure via dynamic button system for acromioclavicular joint reconstruction in chronic cases / B. Kocaoglu, T.K. Ulku, A. Gereli [et al.] // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 2017. – Vol. 26, № 9. – P.1546-1552. – DOI: 10.1016/j.jse.2017.01.024.
94. Korsten, K. Operative or conservative treatment in patients with Rockwood type III acromioclavicular dislocation: a systematic review and update of current literature / K. Korsten, A.C. Gunning, L.P.H. Leenen // *International Orthopaedics*. – 2014. – Vol. 38, № 4. – P.831-838. – DOI: 10.1007/s00264-013-2143-7.
95. Kotsalis, G. Functional reconstruction of chronic acromioclavicular joint separation using a double suture technique combined with semitendinosus autograft / G. Kotsalis, K. Giatroudakis, M. Ladogianni, E. Fandridis // *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie*. – 2024. – Vol. 34, № 3. – P.1635-1645. – DOI: 10.1007/s00590-024-03850-9.
96. Kraus, N. Dynamic instability of the acromioclavicular joint: A new classification for acute AC joint separation / N. Kraus, C. Hann, C. Gerhardt, M. Scheibel // *Obere Extremitat*. – 2018. – Vol. 13, № 4. – P.279-285. – DOI: 10.1007/s11678-018-0469-x.
97. Kraus, N. Primary versus revision arthroscopically-assisted acromio- and coracoclavicular stabilization of chronic AC-joint instability / N. Kraus, C. Hann, M. Minkus [et al.] // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. – 2019. – Vol. 139, № 8. – P.1101-1109. – DOI: 10.1007/s00402-019-03153-3.
98. Kumar, S. Surgical reconstruction for chronic painful acromioclavicular joint dislocations / S. Kumar, S.R. Penematsa, T. Selvan // *Archives of Orthopaedic and*

- Trauma Surgery. – 2007. – Vol. 127, № 6. – P.481-484. – DOI: 10.1007/s00402-007-0298-7.
99. Kurata, S. The role of the acromioclavicular ligament in acromioclavicular joint stability: a cadaveric biomechanical study / S. Kurata, K. Inoue, H. Hasegawa [et al.] // Orthopaedic Journal of Sports Medicine. – 2021. – Vol. 9, № 2. – P.2325967120982947. – DOI: 10.1177/2325967120982947.
100. Lancaster, S. Complete acromioclavicular separations. A comparison of operative methods / S. Lancaster, M. Horowitz, J. Alonso // Clinical Orthopaedics and Related Research. – 1987. – № 216. – P.80-88. – PMID: 3815974.
101. LaPrade, R.F. Kinematic evaluation of the modified Weaver-Dunn acromioclavicular joint reconstruction / R.F. LaPrade, D.J. Wickum, C.J. Griffith, P.M. Ludewig // The American Journal of Sports Medicine. – 2008. – Vol. 36, № 11. – P.2216-2221. – DOI: 10.1177/0363546508319048.
102. Le Hanneur, M. Biomechanical comparison of anatomic and extra-anatomic reconstruction techniques using local grafts for chronic instability of the acromioclavicular joint / M. Le Hanneur, A. Thoreson, D. Delgrande [et al.] // The American Journal of Sports Medicine. – 2018. – Vol. 46, № 8. – P.1927-1935. – DOI: 10.1177/0363546518770603.
103. Lee, J. Ligamentous and capsular restraints to anterior-posterior and superior-inferior laxity of the acromioclavicular joint: a biomechanical study / J. Lee, H. El-Daou, M. Alkoheji [et al.] // Journal of Shoulder and Elbow Surgery. – 2021. – Vol. 30, № 6. – P.1251-1256. – DOI: 10.1016/j.jse.2020.09.006.
104. Lee, S.J. Reconstruction of the coracoclavicular ligaments with tendon grafts: a comparative biomechanical study / S.J. Lee, S.J. Nicholas, K.H. Akizuki [et al.] // The American Journal of Sports Medicine. – 2003. – Vol. 31, № 5. – P.648-655. – DOI: 10.1177/03635465030310050301.
105. Lee, S.K. Anatomical double-bundle coracoclavicular reconstruction in chronic acromioclavicular dislocation / S.K. Lee, D.G. Song, W.S. Choy // Orthopedics. – 2015. – Vol. 38, № 8. – P.e655-662. – DOI: 10.3928/01477447-20150804-50.

106. Lee, Y.M. Reconstruction of the coracoclavicular ligament with palmaris longus tendon and Mersilene tape for acromioclavicular dislocations / Y.M. Lee, J.D. Yeo, Z.O. Hwang [et al.] // *BMC musculoskeletal disorders*. – 2022. – Vol. 23, № 1. – P.648. – DOI: 10.1186/s12891-022-05589-y.
107. Lee, Y.S. Risk factors of loss of reduction after acromioclavicular joint dislocation treated with a hook plate / Y.S. Lee, D.S. Kim, J.W. Jung [et al.] // *Journal of Orthopaedics and Traumatology: Official Journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology*. – 2023. – Vol. 24, № 1. – P.10. – DOI: 10.1186/s10195-023-00685-8.
108. Lewis, O.J. The coraco-clavicular joint / O.J. Lewis // *Journal of Anatomy*. – 1959. – Vol. 93, № Pt 3. – P.296-303. – PMID: 14416547; PMCID: PMC1244284.
109. Li, X. Management of acromioclavicular joint injuries / X. Li, R. Ma, A. Bedi [et al.] // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. – 2014. – Vol. 96, № 1. – P.73-84. – DOI: 10.2106/JBJS.L.00734.
110. Liu, J. Biomechanical analysis of a novel clavicular hook plate for the treatment of acromioclavicular joint dislocation: A finite element analysis / J. Liu, Y. Gao, B. Niu [et al.] // *Computers in Biology and Medicine*. – 2021. – Vol. 133. – P.104379. – DOI: 10.1016/j.combiomed.2021.104379.
111. López-Alameda, S. Results of surgical treatment of acromioclavicular dislocations type III using modified Weaver Dunn technique / S. López-Alameda, T. Fernández-Santás, A. García-Villanueva [et al.] // *Revista Espanola De Cirugia Ortopedica Y Traumatologia (English Ed.)*. – 2018. – Vol. 62, № 2. – P.93-99. – DOI: 10.1016/j.recot.2017.11.002.
112. Maia Dias, C. Arthroscopic anatomical acromioclavicular joint reconstruction using a button device and a semitendinosus graft / C. Maia Dias, M.J. Leite, M. Ribeiro da Silva [et al.] // *Orthopaedic Surgery*. – 2022. – Vol. 14, № 3. – P.605-612. – DOI: 10.1111/os.13202.
113. Marcheggiani Muccioli, G.M. Acromioclavicular joint reconstruction with the LARS ligament in professional versus non-professional athletes / G.M. Marcheggiani Muccioli, C. Manning, P. Wright [et al.] // *Knee surgery, sports*

- traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA. – 2016. – Vol. 24, № 6. – P.1961-1967. – DOI: 10.1007/s00167-014-3231-y.
114. Marchese, R.M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Coracoclavicular Joint (Coracoclavicular Ligament) / R.M. Marchese, A.C. Black, B. Bordoni // In: StatPearls. Treasure Island (FL). – 2024. – PMID: 31424805.
115. Martetschläger, F. Arthroscopically assisted acromioclavicular and coracoclavicular ligament reconstruction for chronic acromioclavicular joint instability / F. Martetschläger, M. Tauber, P. Habermeyer, N. Hawi // Arthroscopy Techniques. – 2016. – Vol. 5, № 6. – P.e1239-e1246. – DOI: 10.1016/j.eats.2016.07.014.
116. Martetschläger, F. Complications after anatomic fixation and reconstruction of the coracoclavicular ligaments / F. Martetschläger, M.P. Horan, R.J. Warth, P.J. Millett // The American Journal of Sports Medicine. – 2013. – Vol. 41, № 12. – P.2896-2903. – DOI: 10.1177/0363546513502459.
117. Mazzocca, A.D. Biomechanical and radiographic analysis of partial coracoclavicular ligament injuries / A.D. Mazzocca, J.T. Spang, R.R. Rodriguez [et al.] // The American Journal of Sports Medicine. – 2008. – Vol. 36, № 7. – P.1397-1402. – DOI: 10.1177/0363546508315200.
118. Milka, S. Early results of coracoclavicular ligament reconstruction with carbon fiber prosthesis in patients with acromioclavicular dislocation / S. Milka, B. Wójcik, R. Nowak // Chirurgia Narzadow Ruchu I Ortopedia Polska. – 1994. – Vol. 59, № 6. – P.491-496. – PMID: 7736817.
119. Millett, P.J. Two-year outcomes after primary anatomic coracoclavicular ligament reconstruction / P.J. Millett, M.P. Horan, R.J. Warth // Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association. – 2015. – Vol. 31, № 10. – P.1962-1973. – DOI: 10.1016/j.arthro.2015.03.034.
120. Minkus, M. The ligamentous injury pattern in acute acromioclavicular dislocations and its impact on clinical and radiographic parameters / M. Minkus, G. Wieners,

- N. Maziak [et al.] // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 2021. – Vol. 30, № 4. – P.795-805. – DOI: 10.1016/j.jse.2020.10.026.
121. Mori, D. Coracoclavicular and acromioclavicular ligament reconstruction with a double-bundle semitendinosus autograft and cortical buttons for chronic acromioclavicular joint dislocations: clinical and imaging outcomes / D. Mori, H. Nishiyama, S. Haku [et al.] // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 2024. – Vol. 33, № 9. – P.e507-e518. – DOI: 10.1016/j.jse.2024.01.019.
122. Morikawa, D. Posterior rotational and translational stability in acromioclavicular ligament complex reconstruction: a comparative biomechanical analysis in cadaveric specimens / D. Morikawa, J.B. Huleatt, L.N. Muench [et al.] // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2020. – Vol. 48, № 10. – P.2525-2533. – DOI: 10.1177/0363546520939882.
123. Mouhsine, E. Grade I and II acromioclavicular dislocations: results of conservative treatment / E. Mouhsine, R. Garofalo, X. Crevoisier, A. Farron // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 2003. – Vol. 12, № 6. – P.599-602. – DOI: 10.1016/s1058-2746(03)00215-5.
124. Moya, D. The medial coracoclavicular ligament: anatomy, biomechanics, and clinical relevance—a research study / D. Moya, L.A. Poitevin, D. Postan [et al.] // *JSES open access*. – 2018. – Vol. 2, № 4. – P.183-189. – DOI: 10.1016/j.jses.2018.07.001.
125. Muench, L.N. Conversion to anatomic coracoclavicular ligament reconstruction (ACCR) shows similar clinical outcomes compared to successful non-operative treatment in chronic primary type III to V acromioclavicular joint injuries / L.N. Muench, D.P. Berthold, C. Uyeki [et al.] // *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. – 2021. – Vol. 29, № 7. – P.2264-2271. – DOI: 10.1007/s00167-020-06159-2.
126. Muench, L.N. Functional and radiographic outcomes after anatomic coracoclavicular ligament reconstruction for type III/V acromioclavicular joint injuries / L.N. Muench, C. Kia, A. Jerliu [et al.] // *Orthopaedic Journal of Sports*

- Medicine. – 2019. – Vol. 7, № 11. – P.2325967119884539. – DOI: 10.1177/2325967119884539.
127. Muench, L.N. Long-term functional outcomes and athletic ability in shoulder sports after anatomic coracoclavicular ligament reconstruction for chronic type 3 and 5 acromioclavicular joint injuries / L.N. Muench, D.P. Berthold, M.C. Rupp [et al.] // *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. – 2024. – Vol. 12, № 2. – P.23259671241227224. – DOI: 10.1177/23259671241227224.
128. Murena, L. Scapular dyskinesis and SICK scapula syndrome following surgical treatment of type III acute acromioclavicular dislocations / L. Murena, G. Canton, E. Vulcano, P. Cherubino // *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. – 2013. – Vol. 21, № 5. – P.1146-1150. – DOI: 10.1007/s00167-012-1959-9.
129. Nakazawa, M. The orientation and variation of the acromioclavicular ligament: an anatomic study / M. Nakazawa, A. Nimura, T. Mochizuki [et al.] // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2016. – Vol. 44, № 10. – P.2690-2695. – DOI: 10.1177/0363546516651440.
130. Natera Cisneros, L. Unstable acromioclavicular joint injuries: Is there really a difference between surgical management in the acute or chronic setting? / L. Natera Cisneros, J. Sarasquete Reiriz // *Journal of Orthopaedics*. – 2017. – Vol. 14, № 1. – P.10-18. – DOI: 10.1016/j.jor.2016.10.011.
131. Nehme, A. Coracoclavicular joints. Reflections upon incidence, pathophysiology and etiology of the different forms / A. Nehme A, J.L. Tricoire, G. Giordano [et al.] // *Surgical and radiologic anatomy: SRA*. – 2004. – Vol. 26, № 1. – P.33-38. – DOI: 10.1007/s00276-003-0178-y.
132. Nemec, U. MRI versus radiography of acromioclavicular joint dislocation / U. Nemec, G. Oberleitner, S.F. Nemec [et al.] // *American journal of roentgenology*. – 2011. – Vol 197, № 4. – P.968-973. – DOI: 10.2214/AJR.10.6378.
133. Nolte, P.C. Optimal management of acromioclavicular dislocation: current perspectives / P.C. Nolte, L. Lacheta, T.J. Dekker [et al.] // *Orthopedic Research and Reviews*. – 2020. – Vol. 12. – P.27-44. – DOI: 10.2147/ORR.S218991.

134. Ochen, Y. Surgical treatment of acute and chronic AC joint dislocations: Five-year experience with conventional and modified LARS fixation by a single surgeon / Y. Ochen, R.B. Beks, B.L. Emmink [et al.] // *Journal of Orthopaedics*. – 2020. – Vol. 17. – P.73-77. DOI: 10.1016/j.jor.2019.08.030.
135. Oki, S. The function of the acromioclavicular and coracoclavicular ligaments in shoulder motion: a whole-cadaver study / S. Oki, N. Matsumura, W. Iwamo [et al.] // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2012. – Vol. 40, № 11. – P.2617-2626. – DOI: 10.1177/0363546512458571.
136. Olson, E.J. The biochemical and histological effects of artificial ligament wear particles: in vitro and in vivo studies / E.J. Olson, J.D. Kang, F.H. Fu [et al.] // *The American Journal of Sports Medicine*. – 1988. – Vol. 16, № 6. – P.558-570. – DOI: 10.1177/036354658801600602.
137. Page, M.J. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews / M.J. Page, J.E. McKenzie, P.M. Bossuyt [et al.] // *PLoS medicine*. – 2021. – Vol. 18, № 3. – P.e1003583. – DOI: 10.1371/journal.pmed.1003583.
138. Parnes, N. Outcome after arthroscopic reconstruction of the coracoclavicular ligaments using a double-bundle coracoid cerclage technique / N. Parnes, D. Friedman, C. Phillips, P. Carey // *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. – 2015. – Vol. 31, № 10. – P.1933-1940. – DOI: 10.1016/j.arthro.2015.03.037.
139. Pavlik, A. Surgical treatment of chronic acromioclavicular joint dislocation by modified Weaver-Dunn procedure / A. Pavlik, D. Csépai, P. Hidas // *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. – 2001. – Vol. 9, № 5. – P.307-312. – DOI: 10.1007/s001670100222.
140. Pühringer, N. Arthroscopic technique for stabilization of chronic acromioclavicular joint instability with coracoclavicular and acromioclavicular ligament reconstruction using a gracilis tendon graft / N. Pühringer, J. Agneskirchner //

- Arthroscopy Techniques. – 2017. – Vol. 6, № 1. – P.e175-e181. – DOI: 10.1016/j.eats.2016.09.036.
141. Ranne, J.O. Arthroscopic coracoclavicular ligament reconstruction of chronic acromioclavicular dislocations using autogenous semitendinosus graft: a two-year follow-up study of 58 patients / J.O. Ranne, T.U. Kainonen, J.T. Lehtinen [et al.] // *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*. – 2020. – Vol. 2, № 1. – P.e7-e15. – DOI: 10.1016/j.asmr.2019.10.003.
142. Ranne, J.O. Arthroscopy-assisted reconstruction of the coracoclavicular and acromioclavicular ligaments using a tendon graft and knot-hiding clavicular implants in chronic acromioclavicular separations / J.O. Ranne, S.O. Salonen, J.T. Lehtinen // *Arthroscopy Techniques*. – 2021. – Vol. 10, № 3. – P.e855-e859. – DOI: 10.1016/j.eats.2020.10.077.
143. Renfree, K.J. Anatomy and biomechanics of the acromioclavicular and sternoclavicular joints / K.J. Renfree, T.W. Wright // *Clinics in Sports Medicine*. – 2003. – Vol. 22, № 2. – P.219-237. – DOI: 10.1016/s0278-5919(02)00104-7.
144. Rios, C.G. Anatomy of the clavicle and coracoid process for reconstruction of the coracoclavicular ligaments / C.G. Rios, R.A. Arciero, A.D. Mazzocca // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2007. – Vol. 35, № 5. – P.811-817. – DOI: 10.1177/0363546506297536.
145. Rockwood, C.A. Disorders of the acromioclavicular joint / C.A. Rockwood // *The shoulder*. – 5th ed. – Philadelphia: Elsevier. – 2016. – 1304p.
146. Rockwood, C.A. Injuries to the acromioclavicular joint: Subluxations and dislocations about the shoulder / C.A. Rockwood // *Fractures in adults* / C.A. Rockwood Jr., D.P. Green. – Philadelphia: JB Lippincott. – 1984. – P.860-910.
147. Saccomanno, M.F. Reconstruction of the coracoclavicular and acromioclavicular ligaments with semitendinosus tendon graft: a pilot study / M.F. Saccomanno, M. Fodale, L. Capasso [et al.] // *Joints*. – 2014. – Vol. 2, № 1. – P. 6-14. – PMID: 25606535.
148. Saengsiravin, P. Optimizing hook implantation angle of the clavicular hook plate: a cadaveric study / P. Saengsiravin, C. Iamsirikulmit, P. Piyapittayanun [et al.] //

- European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie. – 2024. – Vol. 34, № 5. – P.2653-2661. – DOI: 10.1007/s00590-024-03981-z.
149. Salter, E.G. Anatomical observations on the acromioclavicular joint and supporting ligaments / E.G. Salter, R.J. Nascia, B.S. Shelley // The American Journal of Sports Medicine. – 1987. – Vol. 15, № 3. – P.199-206. – DOI: 10.1177/036354658701500301.
150. Salzman, G.M. Arthroscopically assisted 2-bundle anatomical reduction of acute acromioclavicular joint separations / G.M. Salzman, L. Walz, S. Buchmann [et al.] // The American Journal of Sports Medicine. – 2010. – Vol. 38, № 6. – P.1179-1187. – DOI: 10.1177/0363546509355645.
151. Salzman, G.M. The coracoid insertion of the coracoclavicular ligaments: an anatomic study / Salzman G.M., Paul J., Sandmann G.H., Imhoff A.B., Schöttle P.B. // The American Journal of Sports Medicine. – 2008. – Vol. 36, № 12. – P.2392-2397. – DOI: 10.1177/0363546508322887.
152. Saragaglia, D. Deciphering acute shoulder trauma with normal initial X-ray: Contributions of ultrasonography and MRI / D. Saragaglia, C. Barthelemy, J.J. Banihachemi // Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR. – 2021. – Vol. 107, № 5. – P.102965. – DOI: 10.1016/j.otsr.2021.102965.
153. Scheibel, M. Arthroscopically assisted stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separations / M. Scheibel, S. Dröschel, C. Gerhardt, N. Kraus // The American Journal of Sports Medicine. – 2011. – Vol. 39, № 7. – P.1507-1516. – DOI: 10.1177/0363546511399379.
154. Sciascia, A. Nonoperative management of traumatic acromioclavicular joint injury: a clinical commentary with clinical practice considerations / A. Sciascia, A.J. Bois, W.B. Kibler // International Journal of Sports Physical Therapy. – 2022. – Vol. 17, № 3. – P.519-540. – DOI: 10.26603/001c.32545.
155. Sircana, G. Anatomic reconstruction of the acromioclavicular joint provides the best functional outcomes in the treatment of chronic instability / G. Sircana, M.F. Saccomanno, F. Mocini [et al.] // Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy:

- official journal of the ESSKA. – 2021. – Vol. 29, № 7. – P.2237-2248. – DOI: 10.1007/s00167-020-06059-5.
156. Skjaker, S.A. Young men in sports are at highest risk of acromioclavicular joint injuries: a prospective cohort study / S.A. Skjaker, M. Enger, L. Engebretsen [et al.] // *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. – 2021. – Vol. 29, № 7. – P.2039-2045. – DOI: 10.1007/s00167-020-05958-x.
157. Sloan, S.M. Coracoclavicular ligament reconstruction using the lateral half of the conjoined tendon / S.M. Sloan, J.E. Budoff, J.A. Hipp, L. Nguyen // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 2004. – Vol. 13, № 2. – P.186-190. – DOI: 10.1016/j.jse.2003.12.002.
158. Soslowky, L.J. Geometric and mechanical properties of the coracoacromial ligament and their relationship to rotator cuff disease / L.J. Soslowky, C.H. An, S.P. Johnston, J.E. Carpenter // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 1994. – № 304. – P.10-17. – PMID: 8020201.
159. Spiegl, U.J. Biomechanical consequences of coracoclavicular reconstruction techniques on clavicle strength / U.J. Spiegl, S.D. Smith, S.A. Euler [et al.] // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2014. – Vol. 42, № 7. – P.1724-1730. – DOI: 10.1177/0363546514524159.
160. Storti, T.M. Postoperative comparative evaluation of patients undergoing surgical treatment for acute versus chronic acromioclavicular dislocations / T.M. Storti, L.B. de Paula, C. Simionatto [et al.] // *Revista Brasileira De Ortopedia*. – 2021. – Vol. 56, № 1. – P.98-103. – DOI: 10.1055/s-0040-1713761.
161. Struhl, S. Continuous loop double endobutton reconstruction for acromioclavicular joint dislocation / S. Struhl, T.S. Wolfson // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2015. – Vol. 43, № 10. – P.2437-2444. – DOI: 10.1177/0363546515596409.
162. Stucken, C. Management of acromioclavicular joint injuries / C. Stucken, S.B. Cohen // *The Orthopedic Clinics of North America*. – 2015. – Vol. 46, № 1. – P.57-66. – DOI: 10.1016/j.ocl.2014.09.003.

163. Takase, K. Arthroscopic procedures and therapeutic results of anatomical reconstruction of the coracoclavicular ligaments for acromioclavicular Joint dislocation / K. Takase, K. Yamamoto // *Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR.* – 2016. – Vol. 102, № 5. – P.583-587. – DOI: 10.1016/j.otsr.2016.04.011.
164. Takase, K. The coracoclavicular ligaments: an anatomic study / K. Takase // *Surgical and radiologic anatomy: SRA.* – 2010. – Vol. 32, № 7. – P.683-688. – DOI: 10.1007/s00276-010-0671-z.
165. Tamaoki, M.J. Surgical versus conservative interventions for treating acromioclavicular dislocation of the shoulder in adults / M.J. Tamaoki, J.C. Belloti, M. Lenza [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2010. – № 8. – P.CD007429. – DOI: 10.1002/14651858.CD007429.pub2.
166. Tauber, M. Acromioclavicular reconstruction using autogenous semitendinosus tendon graft: results of revision surgery in chronic cases / M. Tauber, M. Eppel, H. Resch // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* – 2007. – Vol. 16, № 4. – P. 429–433. – DOI: 10.1016/j.jse.2006.10.009.
167. Tauber, M. Arthroscopic stabilization of chronic acromioclavicular joint dislocations: triple- versus single-bundle reconstruction / M. Tauber, D. Valler, S. Lichtenberg [et al.] // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2016. – Vol. 44, № 2. – P. 482-489. – DOI: 10.1177/0363546515615583.
168. Tauber, M. Semitendinosus tendon graft versus a modified Weaver-Dunn procedure for acromioclavicular joint reconstruction in chronic cases: a prospective comparative study / M. Tauber, K. Gordon, H. Koller [et al.] // *The American Journal of Sports Medicine.* – 2009. – Vol. 37, № 1. – P.181-190. – DOI: 10.1177/0363546508323255.
169. Tiefenboeck, T.M. The use of the LARS system in the treatment of AC joint instability - Long-term results after a mean of 7.4 years / T.M. Tiefenboeck, S. Boesmueller, D. Popp [et al.] // *Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR.* – 2018. – Vol. 104, № 6. – P.749-754. – DOI: 10.1016/j.otsr.2018.02.010.

170. Tossy, J.D. Acromioclavicular separations: useful and practical classification for treatment / J.D. Tossy, N.C. Mead, H.M. Sigmund // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 1963. – Vol. 28. – P.111-119. – PMID: 5889033.
171. Trainer, G. Practical management of grade III acromioclavicular separations / G. Trainer, R.A. Arciero, A. D. Mazzocca // *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. – 2008. – Vol. 18, № 2. – P.162-166. – DOI: 10.1097/JSM.0b013e318169f4c1.
172. Tuxun, A. Combination of clavicular hook plate with coracoacromial ligament transposition in treatment of acromioclavicular joint dislocation / A. Tuxun, A. Keremu, P. Aila [et al.] // *Orthopaedic Surgery*. – 2022. – Vol. 14, № 3. – P.613-620. – DOI: 10.1111/os.13197.
173. Ulusoy, A. Reconstruction of coracoclavicular ligaments with semitendinosus autograft and temporary kirschner wires is a good option for chronic acromioclavicular joint instability / A. Ulusoy, N. Turgut, F. Cilli, A.M. Unal // *Malaysian Orthopaedic Journal*. – 2024. – Vol. 18, № 1. – P.99-105. – DOI: 10.5704/MOJ.2403.013.
174. Urist, M.R. Complete dislocation of the acromioclavicular joint / M.R. Urist // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. – 1963. – Vol. 45. – P.1750-1753. – PMID: 14083156.
175. Urist, M.R. Complete dislocations of the acromioclavicular joint; the nature of the traumatic lesion and effective methods of treatment with an analysis of forty-one cases / M.R. Urist // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. – 1946. – Vol. 28, № 4. – P.813-837. – PMID: 21003194.
176. Verstraete, O. Acromioclavicular reconstruction techniques after acromioclavicular joint injuries: A systematic review of biomechanical studies / O. Verstraete, A. Van Tongel, L. De Wilde, I. Peeters // *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. – 2023. – Vol. 101. – P.105847. – DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2022.105847.

177. Virtanen, K.J. Surgical treatment of chronic acromioclavicular joint dislocation with autogenous tendon grafts / K.J. Virtanen, V. Savolainen, I. Tulikoura [et al.] // SpringerPlus. – 2014. – Vol. 3. – P.420. – DOI: 10.1186/2193-1801-3-420.
178. Vitali, M. Vascular graft employment in the surgical treatment of acute and chronic acromio-clavicular dislocation / M. Vitali, A. Pedretti, N. Naim Rodriguez [et al.] // European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie. – 2015. – Vol. 25, № 7. – P.1205-1211. – DOI: 10.1007/s00590-015-1672-8.
179. Walz, L. The anatomic reconstruction of acromioclavicular joint dislocations using 2 TightRope devices: a biomechanical study / L. Walz, G.M. Salzmann, T. Fabbro [et al.] // The American Journal of Sports Medicine. – 2008. – Vol. 36, № 12. – P.2398-2406. – DOI: 10.1177/0363546508322524.
180. Wang, Y. Acromioclavicular joint reconstruction by coracoid process transfer augmented with hook plate / Y. Wang, J. Zhang // Injury. – 2014. – Vol. 45, № 6. – P.949-954. – DOI: 10.1016/j.injury.2013.12.013.
181. Warth, R.J. Acromioclavicular joint separations / R.J. Warth, F. Martetschläger, T.R. Gaskill, P.J. Millett // Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. – 2013. – Vol. 6, № 1. – P.71-78. – DOI: 10.1007/s12178-012-9144-9.
182. Weaver, J.K. Treatment of acromioclavicular injuries, especially complete acromioclavicular separation / J.K. Weaver, H.K. Dunn // The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume. – 1972. – Vol. 54, № 6. – P.1187-1194. – PMID: 4652050.
183. Wellmann, M. Biomechanical evaluation of a single-row versus double-row repair for complete subscapularis tears / M. Wellmann, P. Wiebringhaus, I. Lodde [et al.] // Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA. – 2009. – Vol. 17, № 12. – P.1477-1484. – DOI: 10.1007/s00167-009-0890-1.
184. Wellmann, M. Biomechanical evaluation of an augmented coracoacromial ligament transfer for acromioclavicular joint instability / M. Wellmann, I. Lodde, S. Schanz [et al.] // Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the

- International Arthroscopy Association. – 2008. – Vol. 24, № 12. – P.1395-1401. – DOI: 10.1016/j.arthro.2008.06.008.
185. Wilson, D.R. Mechanics of coracoacromial ligament transfer augmentation for acromioclavicular joint injuries / D.R. Wilson, J. M. Moses, J.L. Zilberfarb, W.C. Hayes // *Journal of Biomechanics*. – 2005. – Vol. 38, № 3. – P.615-619. – DOI: 10.1016/j.jbiomech.2004.04.015.
186. Woodmass, J.M. Complications following arthroscopic fixation of acromioclavicular separations: a systematic review of the literature / J.M. Woodmass, J.G. Esposito, Y. Ono [et al.] // *Open Access Journal of Sports Medicine*. – 2015. – Vol. 6. – P.97-107. – DOI: 10.2147/OAJSM.S73211.
187. Wright, J. Stabilisation for the disrupted acromioclavicular joint using a braided polyester prosthetic ligament / J. Wright, D. Osarumwense, F. Ismail [et al.] // *Journal of Orthopaedic Surgery (Hong Kong)*. – 2015. – Vol. 23, № 2. – P.223-228. – DOI: 10.1177/230949901502300223.
188. Wu, X. 3D printed model used as preoperative tool for treating acromioclavicular joint dislocation with pre-contoured clavicle hook plate: technical note / X. Wu, G. Wang, K. Rong [et al.] // *Zeitschrift Fur Orthopädie Und Unfallchirurgie*. – 2020. – Vol. 158, № 2. – P.221-226. – DOI: 10.1055/a-0946-2886.
189. Xará-Leite, F. Anatomic and non-anatomic reconstruction improves post-operative outcomes in chronic acromio-clavicular instability: a systematic review / F. Xará-Leite, R. Andrade, P.S. Moreira [et al.] // *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. – 2019. – Vol. 27, № 12. – P.3779-3796. – DOI: 10.1007/s00167-019-05408-3.
190. Yoo, J.C. Clinical results of single-tunnel coracoclavicular ligament reconstruction using autogenous semitendinosus tendon / J.C. Yoo, J.H. Ahn, J.R. Yoon, J.H. Yang // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2010. – Vol. 38, № 5. – P.950-957. – DOI: 10.1177/0363546509356976.
191. Zeiler, G. Die operative Behandlung der akromioklavikulären Luxation / G. Zeiler // *Operative Orthopädie und Traumatologie*. – 1994. – Vol. 6, № 4. – P. 223–234. – DOI: 10.1007/BF02511328.

192. Zhu, N.F. Anatomic study of coracoclavicular ligaments for reconstruction of acromioclavicular joint dislocations / N.F. Zhu, B.Y. Rui, Y.L. Zhang, Y.F. Chen // Journal of Orthopaedic Science: Official Journal of the Japanese Orthopaedic Association. – 2016. – Vol. 21, № 6. – P.749-752. – DOI: 10.1016/j.jos.2016.08.001.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Данные опубликованных исследований, отобранных по протоколу PRISMA

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
1. Pavlik A	2001	Транспозиция связок и сухожилий	17	14	37,2 ± 11,6	36,6 ± 17,4	91,9 ± 8,7	нс*	нс
2. Kumar S	2007	Транспозиция связок и сухожилий	15	13	41,7 ± 9,8	26,6 ± 17,2	91 ± 10,0	нс	нс
3. Jeon IH	2007	Реконструкция связок синтетическими материалами	11	11	39,4 ± 13,0	54,7 ± 12,8	92,4 ± 10,0	нс	нс

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
4. Tauber M.	2007	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	12	7	51,2	49,5	76,4	нс	2,3
5. Bhattacharya R.	2008	Реконструкция связок синтетическими материалами	11	10	35,1	24	83,1 ± 12,0	нс	нс
6. Bezer M.	2009	Транспозиция связок и сухожилий	29	21	29,83 ± 8,31	69,48 ± 35,41	89,93 ± 10,7 9	нс	нс

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
7. Tauber M.	2009	Транспозиция связок и сухожилий	12	8	42,6 ± 10,1	39,8 ± 11,2	81 ± 8	86 ± 8	нс
		Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	12	6	41,6 ± 10,5	34,9 ± 7,9	93 ± 7	96 ± 5	нс
8. Carofino B.C.	2010	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	16	15	44 ± 14	21	94,7 ± 5,02	92 ± 5,0	нс
9. Yoo J.C.	2010	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	5	4	33 ± 15,0	28,8 ± 10,5	80,8 ± 8,2	нс	2,6 ± 1,1

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
10. Boström Windhamre H.A.	2010	Транспозиция связок и сухожилий	23	13	38,1	102,3	85	нс	0,7
			22	17	39,1	44,1	75	нс	2,1
11. Defoort S.	2010	Транспозиция связок и сухожилий	7	6	39,6	17	нс	нс	1,5
12. Jensen G.	2013	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция АК- и КК- связок)	16	14	41,75 ± 11,8	13	84	нс	4,1 ± 2,0

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
13. Fauci	2013	Реконструкция связок синтетическими материалами	20	10	34 ± 2,8	48	85,9 ± 16	нс	нс
		Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	20	15	36 ± 4,3	48	94,2 ± 4,9	нс	нс
14. Saccomanno M.F.	2014	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция АК- и КК- связок)	18	17	27,5 ± 8,2	26,4 ± 2,3	90,3 ± 4,9	нс	нс

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
15. Virtanen K.J.	2014	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	25	21	44	59,4	83 ± 12	нс	1 ± 2
16. Al-Ahaideb A.	2014	Транспозиция связок и сухожилий	9	8	38,7 ± 8,9	20 ± 9,5	97 ± 5,0	нс	нс
17. Wang Y.	2014	Транспозиция связок и сухожилий	21	20	41,6 ± 10,8	33,0 ± 5,0	90,7 ± 4,5	нс	1,3 ± 1,3
18. Lee S.K.	2015	Транспозиция связок и сухожилий	18	14	36,5	35,3	94,7	нс	нс

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
19. Parnes N.	2015	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	12	12	25	30,4	96 ± 4,53	нс	0,58 ± 0,79
20. Millett P.J.	2015	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	17	нс	нс	нс	нс	96,1 ± 4,0	0
21. Struhl S.	2015	Реконструкция связок синтетическими материалами	26	23	41,2	63,6	97,3 ± 3,1	97,5 ± 3,7	нс
22. Vitali M.	2015	Реконструкция связок синтетическими материалами	26	23	35 ± 3,3	24	82 ± 20	нс	нс

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
23. Wright J.	2015	Реконструкция связок синтетическими материалами	21	21	43	29,9 ± 16,7	86,8 ± 9,8	нс	нс
24. Tauber M.	2016	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	14	12	51,3 ± 12,3	31,2 ± 10,0	82,6 ± 11,6	88,0 ± 11,1	нс
		Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция АК- и КК- связок)	12	12	41,3 ± 11,6	27,1 ± 6,4	88,8 ± 9,5	95,3 ± 6,9	нс

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
25. Marcheggiani M.	2016	Реконструкция связок	22	22	28	24	96,6 ± 5,3	нс	0,6 ± 1,0
		синтетическими материалами	21	21	30	24	90,8 ± 9,0	нс	1,1 ± 1,2
26. Hegazy G.	2016	Транспозиция связок и сухожилий	10	9	40,3 ± 13,6	27,9 ± 3,0	нс	нс	1,1 ± 2
		Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	10	8	37,9 ± 9,6	27,7 ± 2,9	нс	нс	0,4 ± 0,1

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
27. Kocaoglu B.	2017	Транспозиция связок и сухожилий	16	14	37,9 ± 10,5	47,8 ± 8,0	89,9 ± 4,4	89,7 ± 4,9	нс
		Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	16	13	41,4 ± 8,3	42 ± 7,3	93,1 ± 2,5	94,5 ± 3,1	нс
28. Garofalo R.	2017	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция АК- и КК-связок)	32	24	28	30	нс	85	0,8

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
29. Natera Cisneros L.	2017	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	10	10	41	25,5	95,56 ± 3,28	нс	1,44 ± 1,74
30. Boileau P.	2019	Транспозиция связок и сухожилий	57	49	42	36	85,5 ± 9	нс	нс
31. Kraus N.	2019	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция АК- и КК- связок)	27	18	46,1	26,5	83,9	нс	нс

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
32. Muench L.N.	2019	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	21	16	43,6 ± 12,0	нс	86,6 ± 18,1	нс	нс
33. Ellwein A.	2020	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция АК- и КК- связок)	26	22	45 ± 11	11 ± 4	80 ± 13	нс	нс
		Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	9	9	46 ± 14	13 ± 4	81 ± 17	нс	нс

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
34. Berthold D.P.	2020	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	8	7	44,6 ± 10,6	135,0 ± 17,4	нс	80,6 ± 28,8	нс
35. Cano-Martínez J.A.	2020	Реконструкция связок синтетическими материалами	21	19	30,7 ± 11,7	49,7 ± 17,1	95,2 ± 5,5	нс	нс
36. Ranne J.O.	2020	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	53	51	36,38 ± 13,3	24	94,7 ± 7,9	нс	нс
37. Galasso O.	2020	Транспозиция связок и сухожилий	27	24	50,5 ± 14,6	51,6 ± 38,1	90,1 ± 8,4	нс	нс

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
38. Storti T.M.	2021	Транспозиция связок и сухожилий	9	9	42,1 ± 14,6	нс	94,2 ± 6,9	нс	1,11 ± 2,09
39. André Miguel	2021	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	20	20	40,8	6	нс	86,67	0,66
40. Huang F.T.	2021	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция АК- и КК-связок)	10	7	47,0 ± 13,8	26,3 ± 5,1	87,8 ± 3,4	91,9 ± 2,7	нс

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
41. Muench L.N.	2021	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	21	16	43,6 ± 12,0	84,2 ± 24,0	86,1 ± 16,8	нс	нс
42. Ranne J.O.	2021	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	32	30	41,2 ± 12,9	24	93,59 ± 7,01	нс	нс
43. Cerciello S.	2021	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	42	34	42,7 ± 12,8	3,8 ± 3,1 г.	88,2 ± 9,1	85,2 ± 16,3	нс
44. Inui H.	2022	Транспозиция связок и сухожилий	51	39	46 ± 16	27 ± 3	нс	91±6	нс

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
45. Dey Nazra R.O.	2022	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция АК- и КК- связок)	33	26	42,0 ± 14,0	39,2 ± 14,6	87,9 ± 8,3	84,9 ± 13,5	2,2 ± 2,4
46. Maia Dias C.	2022	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция АК- и КК- связок)	14	10	36,8	7,2	87 ± 16,6	85 ± 16,4	1,6 ± 2,1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
47. Cerciello S.	2022	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция АК- и КК- связок)	22	19	34,4 ± 9	49,9 ± 11,8	95,2 ± 3,1	91,8 ± 2,3	нс
48. Mori	2024	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	21	16	40,0 ± 12,7	31,7 ± 12,3	89,6 ± 5,3	96,5 ± 4,2	нс
49. Daud M.	2024	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция АК- и КК- связок)	20	20	38,9 ± 11,26	Нс	нс	87,65	нс

Продолжение таблицы А.1

Автор	Год	Метод исследования	Количество пациентов	Муж.	Средний возраст	Продолжительность наблюдения	Функциональные результаты		
							CS	ASES	ВАШ
50. Muench L.N.	2024	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	19	15	45,9 ± 11,2	10,1 ± 3,8 г.	80,2 ± 22,7	83,5 ± 23,1	1,8 ± 2,8
51. Kotsalis G.	2024	Реконструкция связок сухожильными трансплантатами (реконструкция КК-связки)	15	15	31,2	31,2	97,67	нс	Нс
Примечание: нс — не сообщается.									

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Шкала Константа (*Constant Shoulder Score – CS*)

ФИО врача \_\_\_\_\_ ФИО пациента \_\_\_\_\_

Ответьте на все вопросы, выбирая только один ответ, если не указано иное.

В течение предыдущих 4 недель

Боль	очень сильная	0
	сильная	5
	умеренная	10
	нет боли	15
Уровень активности (выберите подходящий ответ)	здоровый сон	да (2) нет (0)
	полноценный отдых/спорт	да (4) нет (0)
	полноценное выполнение обязанностей на работе	да (4) нет (0)
Уровень, до которого вы можете поднять руку на стороне пораженного сустава	до уровня поясницы	2
	до уровня мечевидного отростка	4
	до уровня шеи	6
	до уровня макушки	8
	выше уровня головы	10
Сила отведения (0,5 кг)	0	0
	0,5 – 1,5	2
	2 – 3	5
	3,5 – 4,5	8
	5 – 6	11
	6,5 – 7,5	14
	7,5 – 9	17
	9,5 – 10,5	20
	11 – 12	23
> 12	25	

Объем движений		
Сгибание	0° – 30°	0
	31° – 60°	2
	61° – 90°	4
	91° – 120°	6
	121° – 150°	8
	151° – 180°	10
Отведение	0° – 30°	0
	31° – 60°	2
	61° – 90°	4
	91° – 120°	6
	121° – 150°	8
	151° – 180°	10
Наружная ротация	рука над головой, локоть впереди	2
	рука над головой, локоть сзади	4
	рука на вершущке головы, локоть впереди	6
	рука на вершущке головы, локоть сзади	8
	полное поднятие руки	10
Внутренняя ротация	боковая поверхность бедра	0
	ягодица	2
	пояснично-крестцовое сочленение	4
	поясница (L3)	6
	12 позвонок (T12)	8
	межлопаточная область (T7)	10
Значение шкалы Константа _____		
Максимальное значение 100 баллов		
Разница между здоровой и пораженной стороной:		
>30 – плохо; 21-30 – удовлетворительно; 11-20 – хорошо; <11 – отлично.		

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Оценочный опросник состояния плеча американских хирургов плечевого и локтевого суставов

*(Shoulder assessment form American shoulder and elbow surgeons – ASES)*

Идентификационный номер/паспортные данные пациента _____	Ф.И.О. _____	Дата _____
Сторона Прав Лев	Тип ЭП рев тот геми	Всего:
Сторона Прав Лев	Тип ЭП рев тот геми	Всего:

Обведите цифру, которая соответствует степени вашей способности выполнять следующие действия: 0 = не в состоянии; 1 = с большим трудом; 2 = с определенным усилием; 3 = нормально

Действие	Левая рука	Правая рука
1. Надевание пальто		
2. Сон на боку, соответствующем стороне болезненной или поврежденной конечности		
3. Мытье спины/застегивание бюстгалтера за спиной		
4. Пользование туалетом		
5. Расчесывание/мытьё волос		
6. Доставание высоко расположенной полки		
7. Поднимание выше уровня плеча предмета с массой 5 кг		
8. Метание мяча из-за головы		

9. Выполнение обычных обязанностей на работе – перечислить:		
10. Занятия привычными видами спорта – перечислить:		
<p>Боль: оцените свое состояние по приведенной ниже шкале – обведите одно из значений от 0 до 10.</p> <p>Насколько интенсивна сегодня испытываемая вами боль?</p> <p>0 = боль отсутствует 10 = боль максимальная</p>		
<p>Функция: на представленной шкале выберите пожалуйста цифру от 0 до 10, которая отразила бы функцию вашего плеча</p> <p>0 = мое плечо нефункционально 10 = у меня нормальное плечо</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>		

