

ВО

Куи Тан

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

3.1.8. Травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2026

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном военном образовательном учреждении высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации.

Научный руководитель:

Член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук профессор **Хоминец Владимир Васильевич**

Официальные оппоненты:

Беленький Игорь Григорьевич – доктор медицинских наук профессор, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», отдел травматологии и ортопедии, руководитель;

Ратьев Андрей Петрович – доктор медицинских наук доцент, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, Институт хирургии, кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, профессор.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «09» июня 2026 г. в _____ часов на заседании объединенного диссертационного совета 99.0.008.02 на базе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России (195427, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, дом 8).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России и на сайте <http://dissovet.rniito.org>

Автореферат разослан « _____ » _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета 99.0.008.02
доктор медицинских наук



Денисов А.О.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Вывих акромиального конца ключицы относится к числу наиболее распространенных травм плечевого пояса у физически активных лиц молодого возраста (Skjaker S.A. et al., 2021). При застарелых вывихах в 20–40% формируется хроническая нестабильность акромиально-ключичного сочленения (АКС) в вертикальной и горизонтальной плоскостях со стойким болевым синдромом, нарушением функции плечевого пояса и конечности в целом (Berthold D.P. et al., 2022; Voileau P. et al., 2019; Cañete San Pastor P. et al., 2022; Debski R.E. et al., 2001; Hann C. et al., 2018; Joukainen A. et al., 2014; López-Alameda S. et al., 2018; Woodmass J.M. et al., 2015).

В остром периоде травмы основная задача хирургического лечения, как правило, заключается в восстановлении анатомического положения акромиального конца ключицы и стабилизации АКС (Boutsiadis A. et al., 2016) с целью обеспечить заживление собственных связок. В застарелых случаях репаративный потенциал дегенеративно измененных поврежденных связок утрачен (Jensen G. et al., 2013), и воссоздание стабилизирующего аппарата является единственным патогенетически оправданным решением (Berthold D.P. et al., 2022; Voileau P. et al., 2019; de Groot C. et al., 2023). 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 стабилизацией сочленения (Cano-Martínez J.A. et al., 2020; Dey Hazra R.O. et al., 2023; Inui H., Osawa S., Mimori K., 2023; Mori D. et al., 2024).

Несмотря на техническое совершенствование и развитие малоинвазивных методик, доля неудовлетворительных исходов хирургического лечения хронической нестабильности АКС остается значимой: рецидивы регистрируются более чем в 10% случаев, а частота стресс-переломов в зоне костных туннелей, формируемых для проведения и фиксации трансплантата, варьирует от 4 до 8%

(Шарыпова Е.П., Березин П.А., 2021; Fauci F. et al., 2013; Muench L.N. et al., 2021; Tauber M. et al., 2016; Tauber M. et al., 2009; Woodmass J.M. et al., 2015).

Степень разработанности темы исследования

Вопрос выбора оптимальной тактики хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС остается до конца не решенным (Nolte P.C. et al., 2020; Ranne J.O. et al., 2020). Большинство исследователей указывают на важность восстановления стабильности в вертикальной и горизонтальной плоскостях (Салихов М.Р. и др., 2019; Салихов Р.З. и др., 2023; Berthold D.P. et al., 2020; Cano-Martínez J.A. et al., 2020; Lee J. et al., 2021; Mori D. et al., 2024). Однако, если необходимость реконструкции клювовидно-ключичной связки в настоящее время не вызывает сомнений, то целесообразность дополнительного восстановления акромиально-ключичной является предметом дискуссий. В биомеханических экспериментах максимальное восстановление вертикальной и горизонтальной стабильности АКС достигалось с помощью комбинированной реконструкции обоих связочных комплексов. В то же время функциональные результаты комбинированных методик не показали очевидных преимуществ по сравнению с изолированной реконструкцией клювовидно-ключичной связки. Ряд исследований демонстрирует высокие функциональные результаты после изолированной реконструкции клювовидно-ключичной связки, а выявляемая в биомеханических экспериментах небольшая остаточная горизонтальная нестабильность расценивается авторами как клинически незначимая (Hunter T.J. et al., 2020; Johnson S.M. et al., 2023; Sircana G. et al., 2021; Verstraete O. et al., 2023; Xará-Leite F. et al., 2019).

В последние годы в мировой практике наметилась устойчивая тенденция к широкому применению трансоссальных методик фиксации при реконструкции связочного аппарата АКС. Их применение сопряжено с повышенным риском патологических переломов ключицы или клювовидного отростка, особенно при неточном позиционировании костных каналов (Cerciello S. et al., 2021; Muench L.N. et al., 2021; Muench L.N. et al., 2024; Ranne J.O. et al., 2020). Данного недостатка практически лишены экстракортикальные техники расположения

ауто трансплантата, однако результаты биомеханических клинических исследований таких методик в доступной литературе представлены разрозненно (Салихов М.Р. и др., 2019; Lee, Y.M. et al., 2022), что не позволяет сделать однозначный вывод об их эффективности.

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 выбран для углубленного изучения ввиду его технической доступности, минимальной травматичности по отношению к костной ткани в зоне расположения ауто трансплантата и потенциальной способности обеспечить хорошие результаты лечения.

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 АКС 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 АКС на интактных свежемороженых трупах в условиях естественного анатомического окружения.

3. Провести сравнительную биомеханическую оценку стабильности АКС 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 АКС предложенным способом и альтернативными методами.

Научная новизна

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

2. Разработан и экспериментально апробирован новый биомеханический стенд, обеспечивающий количественную оценку вертикальной и горизонтальной стабильности АКС 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 АКС (заявка на изобретение № 2025131989 от 18.11.2025).

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Разработанный биомеханический стенд позволяет количественно оценивать вертикальную и горизонтальную стабильность АКС 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 АКС.

2. Изолированная реконструкция клювовидно-ключичной связки способом экстракортикальной огибающей петли обеспечивает в эксперименте полное

восстановление вертикальной и частичное — горизонтальной стабильности АКС, 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 АКС 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 АКС, 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 (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses).

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 свежезамороженных 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.

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.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Разработанный и экспериментально апробированный оригинальный биомеханический стенд обеспечивает количественную оценку вертикальной и горизонтальной стабильности АКС 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 АКС; 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 АКС обеспечивает хорошие и отличные отдаленные функциональные и рентгенологические результаты.

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность результатов исследования обеспечивается достаточным объемом и репрезентативностью материала, применением стандартизированных

методов оценки, использованием точного оборудования и методик измерения, современными методами статистической обработки данных, а также соблюдением этических и научных принципов проведения исследований.

Апробация и реализация диссертационной работы

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).

Реализация результатов исследования

Базовые результаты данной диссертационной работы вошли в учебные программы кафедры и клиники военной травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ. Основные научно-практические положения диссертации применяются в педагогическом процессе на кафедре военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова в отношении слушателей факультетов подготовки и усовершенствования врачей, клинических ординаторов при изучении проблем диагностики и лечения хронической посттравматической нестабильности АКС. Результаты исследования внедрены в практику работы клиники военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова.

Основные положения диссертации опубликованы в 8 научных работах, в том числе в 3 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертационных исследований, и получен патент на изобретение РФ № 2857452. Подана заявка на изобретение № 2025131989 от 18.11.2025.

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 АКС 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 работы

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 источника, из них 21 — на русском языке, 171 — на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность исследования, определены цель, задачи, научная и практическая значимость работы, основные положения, выносимые на защиту. Приведены сведения о реализации и апробации работы, указано количество публикаций по теме диссертации, ее объем и структура.

В первой главе на основании изучения отечественной и зарубежной литературы освещены вопросы функциональной анатомии и биомеханики связочного аппарата АКС. Определены типовые повреждения связок, лежащие в основе патогенеза нестабильности. Представлен обзор современных методик

хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС, включающих транспозицию местных сухожильно-связочных структур, реконструкцию связок синтетическими материалами или сухожильными трансплантатами. Рассмотрены варианты изолированного восстановления клювовидно-ключичной связки и комбинированной реконструкции акромиально-ключичной и клювовидно-ключичной связок. Показано, что большинство оперативных вмешательств дополняется временной или постоянной стабилизацией сочленения с целью защиты сухожильного трансплантата в период его биологической перестройки. Установлено, что сложные анатомические комбинированные реконструктивные вмешательства с использованием трансоссальной фиксации сопряжены с риском возникновения стресс-переломов ключицы и отростков лопатки, однако убедительных доказательств их преимущества с точки зрения клинической эффективности к настоящему моменту в литературе не представлено.

Во второй главе представлены планирование, структура, материал и методы исследования, которое включало три взаимосвязанных этапа: систематический обзор литературы, экспериментальное биомеханическое исследование и ретроспективное клиническое исследование (рисунок 1).

На первом этапе исследования выполнен сравнительный анализ функциональных исходов хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС. На основе рекомендаций международного протокола PRISMA был выполнен поиск и отбор научных статей за период с 2000 по 2024 г., в которых оценка результатов лечения осуществлялась с использованием валидированных шкал CS, ASES и ВАШ. В итоговый анализ включена 51 публикация, объединяющая 1182 клинических наблюдения, которые были разделены на три группы в зависимости от методики реконструктивного вмешательства: транспозиция связок и сухожилий, реконструкция синтетическими материалами и реконструкция сухожильными трансплантатами. В последней группе были выделены две подгруппы в зависимости от объема хирургического вмешательства: изолированная реконструкция клювовидно-ключичной связки и комбинированная реконструкция клювовидно-ключичной и акромиально-

ключичной связок. В каждой совокупности определяли средневзвешенное значение шкал и стандартное отклонение. Сравнение средневзвешенных значений проводили методом однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). При выявлении статистически значимых различий параметров для уточнения их характера применяли апостериорный анализ по критерию Шеффе. Критический уровень значимости (p) принимали равным 0,05.

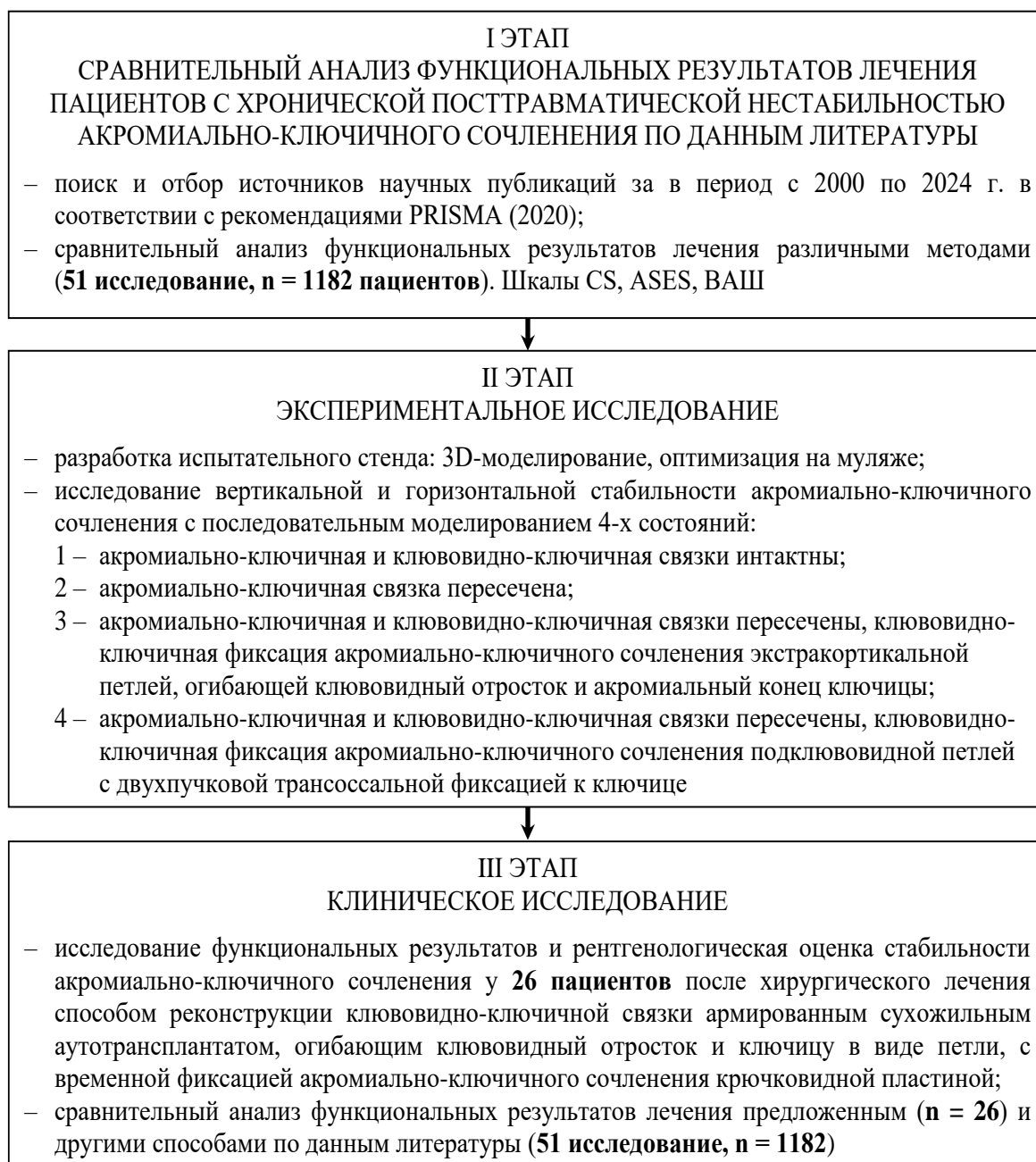


Рисунок 1 — Общая структура и содержание этапов исследования

Второй, экспериментальный, этап исследования выполнен на 14 АКС у 7 интактных трупов человека. Критериями исключения были макроскопические признаки повреждений и деформаций АКС. Анатомический материал был предоставлен кафедрой нормальной анатомии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова. Исследованию одобрено независимым Этическим комитетом ФГБУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ (протокол № 299 от 25 марта 2025 г.).

В ходе эксперимента последовательно моделировали четыре состояния стабильности АКС: интактное, после пересечения акромиально-ключичной связки, после пересечения всех связок со стабилизацией экстракортикальной петлей, огибающей клювовидный отросток и акромиальный конец ключицы, а также подклювовидной петлей с продольной двухпучковой трансоссальной фиксацией к ключице. Моделирование несостоятельности связок осуществляли методом их пересечения без повреждения окружающих анатомических структур. Для моделирования реконструкции клювовидно-ключичной связки применяли синтетическую ленту FiberTape (2 мм), сложенную вдвое.

Для количественной оценки стабильности был использован разработанный автором оригинальный биомеханический стенд (патент на изобретение РФ № 2857452), непосредственно на трупе в условиях сохраненного анатомического окружения измерять вертикальное и горизонтальное смещение акромиального конца ключицы относительно акромиального отростка. Исследование проводилось при дозированной направленной нагрузке 70 Н с регистрацией смещений кверху, кпереди и кзади с точностью до 0,01 мм.

На третьем этапе проведено ретроспективное клиническое исследование результатов хирургического лечения 26 пациентов с хронической посттравматической нестабильностью АКС, оперированных 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 г. Всем наблюдаемым была выполнена реконструкция клювовидно-ключичной связки ауто сухожилием длинной ладонной мышцы, армированным синтетической лентой. Трансплантат располагали в виде экстракортикальной петли, огибающей

клювовидный отросток и акромиальный конец ключицы. АКС дополнительно фиксировали крючковидной пластиной, которую удаляли через 7–8 месяцев.

Срок наблюдения варьировал от 3 до 17 лет ($7,8 \pm 4,3$ года). Оценку отдаленных анатомо-функциональных результатов выполняли с помощью рентгенографии и валидированных шкал оценки функции конечности. Стабильность АКС оценивали с помощью двустороннего рентгенологического стресс-теста с тракционной нагрузкой по 5 кг на каждую верхнюю конечность. На рентгенограммах, выполненных в переднезадней проекции, определяли акромиально-ключичное и клювовидно-ключичное расстояния, которые сравнивали с аналогичными показателями на контрлатеральной (интактной) стороне тела. Анализ клинической эффективности предложенного способа лечения осуществляли путем сравнения показателей функциональных шкал (CS, ASES, ВАШ) оперированных пациентов со средневзвешенными значениями соответствующих показателей, полученных из источников литературы.

В третьей главе, посвященной реализации задач первого этапа исследования, представлен систематический обзор литературы, выполненный в соответствии с протоколом PRISMA.

Проанализированы данные 51 клинического исследования, опубликованных в период с 2000 по 2024 г., с общим количеством наблюдений 1182 пациента. Все исследования включали оценку отдаленных функциональных результатов по валидированным шкалам CS, ASES и ВАШ. Пациенты были разделены на три основные группы в зависимости от метода лечения: группа А (транспозиция связок и сухожилий, $n = 343$); группа Б (реконструкция синтетическими материалами, $n = 179$); группа В (реконструкция сухожильными трансплантатами, $n = 660$). Группа В была дополнительно разделена на две подгруппы в зависимости от объема хирургического вмешательства: изолированной реконструкции клювовидно-ключичной связки ($n = 430$) и комбинированной реконструкции акромиально-ключичной и клювовидно-ключичной связок ($n = 230$).

Наилучшие средневзвешенные значения показателей были зарегистрированы в группе 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 выборка имела

наименьший объем, 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 не получено: 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 применения различных методик, в современной практике преобладает использование сухожильных трансплантатов. Это обусловлено их способностью к биологической интеграции, что теоретически обеспечивает более надёжную стабилизацию в долгосрочной перспективе по сравнению с полностью синтетическими материалами. В связи с этим наибольший интерес представили данные сравнения функциональных результатов после изолированной и комбинированной реконструкций связок сухожильными трансплантатами. Пациенты после изолированного восстановления клювовидно-ключичной 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 клювовидно-ключичной и акромиально-ключичной 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 клювовидно-ключичной 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 ключицы или клювовидного отростка лопатки.

Несмотря на статистическую значимость различий, разница средневзвешенных значений шкал между всеми группами не достигала порога минимальной клинической значимости (MCID — Minimum Clinically Important Difference) для шкалы CS — 8–10 баллов, ASES — 10–15 баллов, ВАШ — 1,5–2

балла (Xu S. et al., 2019; Tashjian R.Z. et al., 2020), что свидетельствовало о сопоставимости клинического эффекта сравниваемых способов хирургической коррекции.

Особое внимание уделено анализу осложнений. В группе реконструкции связок сухожильными трансплантатами зарегистрировано 20 случаев (3,0%) патологических переломов в местах трансоссальной фиксации трансплантатов, что подтвердило риски, сопряженные с формированием костных каналов.

Таким образом, функциональные исходы применения основных методов хирургической коррекции, включая анатомичную одномоментную комбинированную реконструкцию клювовидно-ключичной и акромиально-ключичной 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.

В четвертой главе представлены результаты экспериментального исследования, завершающего второй этап работы.

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 трупов с последовательным моделированием четырех состояний АКС: 1 — интактное; 2 — акромиально-ключичная связка пересечена; 3 — акромиально-ключичная и клювовидно-ключичная связки пересечены, АКС стабилизировано экстракортикальной петлей, огибающей клювовидный отросток лопатки и акромиальный конец ключицы; 4 — все связки пересечены, АКС стабилизировано подклювовидной петлей, с трансоссальной двухпучковой фиксацией к ключице в

проекции мест прикрепления трапецевидного и конического пучков клювовидно-ключичной связки. Моделирование реконструкции связок осуществляли с помощью синтетической ленты FiberTape, 2 мм, сложенной вдвое. В экспериментах использовали дозируемое усилие 70 Н, как условно физиологическое. Таким образом, произведено 4 серии по 3 измерения на 14 АКС (всего 168 исследований). Результаты количественной оценки верхнего, переднего и заднего смещений акромиального конца ключицы в четырех группах экспериментов представлены графически (рисунок 2).

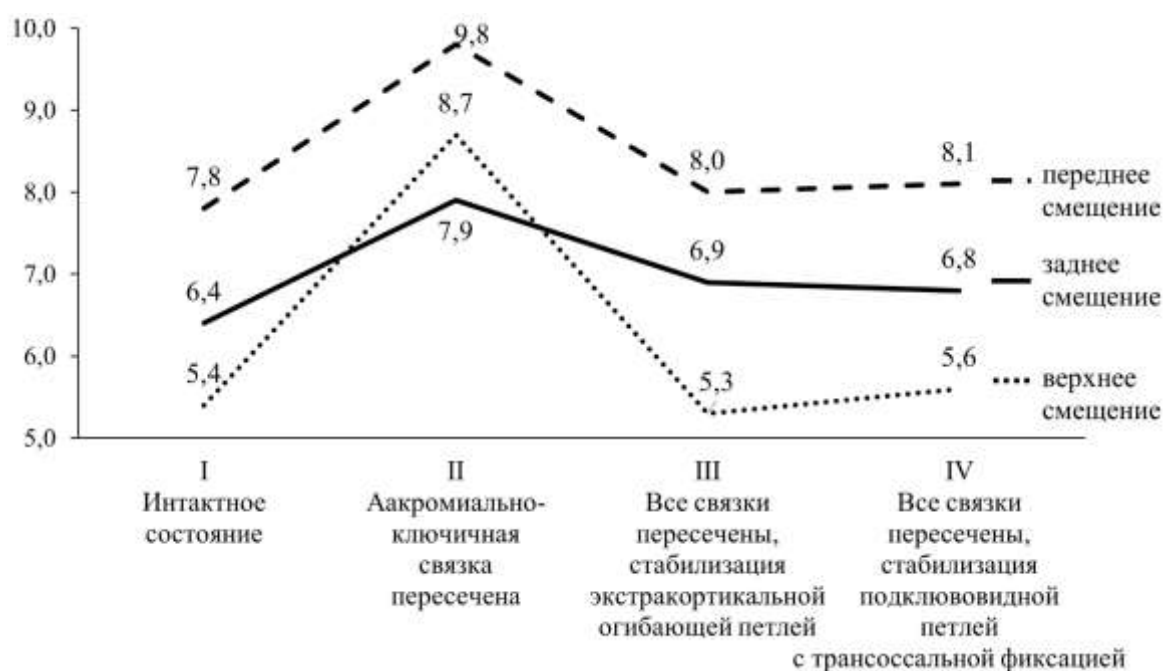


Рисунок 2 — Диаграмма смещения акромиального конца ключицы кпереди, кзади и кверху под нагрузкой 70 Н в группах сравнения

Пересечение акромиально-ключичной связки приводило к значимому ($p < 0,05$) увеличению (приросту) смещения акромиального конца ключицы 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 клювовидно-ключичной связки экстракортикальной петлей, огибающей клювовидный отросток и ключицу, восстанавливала переднюю и верхнюю стабильность АКС до исходного уровня. Среднее смещение акромиального конца ключицы 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 акромиального конца ключицы под нагрузкой не превышала 0,4–0,5 мм в сравнении с интактным состоянием АКС. При сравнении со II типом повреждения по Tossy–Rockwood (разрыв акромиально-ключичной связки, группа II) достигнутая задняя стабильность была значимо выше (в среднем на 1,0 мм смещения акромиального конца ключицы под нагрузкой 70 Н).

В пятой главе представлены результаты третьего, клинического этапа диссертационного исследования.

Ретроспективно изучены отдаленные исходы лечения 26 пациентов, которым по поводу хронической нестабильности АКС была выполнена реконструкция клювовидно-ключичной 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 тела составил $90,7 \pm 3,8$ и $97,2 \pm 1,7$ — на интактной. Отличные результаты ($CS \geq 90$) были 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 ($5,9 \pm 0,7$ и $5,8 \pm 0,8$ мм) и клювовидно-ключичном ($8,4 \pm 1,6$ и $8,2 \pm 1,5$) расстоянии 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 транспозиции 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 $1,4 \pm 1,0$, $p < 0,05$).

Значительный интерес представили результаты сравнения полученных данных с исходами изолированной сухожильной реконструкции клювовидно-ключичной связки и комбинированной реконструкции клювовидно-ключичной и акромиально-ключичной связок. Небольшое преимущество предложенного способа над другими вариантами изолированной реконструкции клювовидно-ключичной 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 клювовидно-ключичной 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 реконструкции клювовидно-ключичной связки ауто трансплантатом 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 АКС 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 АКС 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 АКС показала, что методика реконструкции клювовидно-ключичной связки с использованием экстракортикальной петли, огибающей клювовидный отросток и ключицу, обеспечивает полное восстановление вертикальной стабильности АКС (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 АКС 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 АКС 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 АКС 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 вершины 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 АКС 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° 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.

ОСНОВНЫЕ ПЕЧАТНЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Хирургическое лечение пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения (научный обзор) / Хоминец В.В., Аверкиев Д.В., Во К.Т. // Профилактическая и клиническая медицина. — 2025. — Т. 95, № 2. — С. 36-41. — EDN UVSTYF.

2. Экспериментальное обоснование реконструкции клювовидно-ключичных связок при хронической нестабильности акромиально-ключичного сочленения / Во К.Т., Хоминец В.В., Аверкиев Д.В. // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. — 2025. — Т. 20, № 4. — С. 47–51. — DOI 10.25881/20728255_2025_20_4_47. — EDN IDBWDF.

3. Результаты хирургического лечения пациентов с хронической посттравматической нестабильностью акромиально-ключичного сочленения / Хоминец В.В., Аверкиев Д.В., Во К.Т. // Профилактическая и клиническая медицина. — 2025. — Т. 97, № 4. — С. 92–99.

4. Патент № 2857452 Российской Федерации, МПК G09B 23/28 (2026.01) A61B 17/58 (2026.01). Стенд для экспериментального исследования стабильности акромиально-ключичного сочленения на трупе : № 2025120137 : заявлено 22.07.2025 : опубликовано 03.03.2026 / В.В. Хоминец, Д.В. Аверкиев, К.Т. Во ; патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (ВМедА). — 17 с.