

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ НЕПРЕРЫВНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ ВРАЩАТЕЛЬНОЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

И.И. Радыш^{1*}, Н.В. Васильченко¹, С.В. Журавлёв¹, Л.С. Круглова², В.В. Бояринцев²

¹ ФГБУ «Клиническая больница № 1» Управления делами Президента РФ, Москва

² ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, Москва

CURRENT TRENDS IN CONTINUOUS REHABILITATION OF ROTATOR CUFF INJURIES IN THE SHOULDER JOINT

I.I. Radysh^{1*}, N.V. Vasilchenko¹, S.V. Zhuravlev¹, L.S. Kruglova², V.V. Boyarintsev²

¹ Clinical Hospital No 1 of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

² Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

*E-mail: dr-ivo@yandex.ru

Аннотация

Современные подходы к лечению разрыва сухожилий вращательной манжеты плечевого сустава включают предоперационную реабилитацию, хирургическое вмешательство и послеоперационную реабилитацию, что формирует концепцию непрерывной реабилитации. Неудовлетворительные исходы лечения разрывов сухожилий вращательной манжеты плечевого сустава обуславливают актуальность изучения эффективности непрерывной реабилитации как потенциального решения данной проблемы. Проведен обзор исследований по непрерывной реабилитации при разрыве вращательной манжеты плеча, включая влияние предоперационной подготовки, особенности хирургического лечения и протоколы послеоперационного восстановления, также приведены результаты сравнительного анализа различных реабилитационных стратегий и их влияния на функциональные исходы, боль, риск повторных разрывов и качество жизни пациентов. Поиск источников осуществлен в ресурсах PubMed, Consensus, Medline, Semantic Scholar, Mendeley, eLibrary и ScienceDirect с использованием поискового запроса по ключевым словам: rotator cuff repair, prehabilitation, preoperative rehabilitation, postoperative rehabilitation, shoulder arthroscopy. Анализ литературных данных показывает, что непрерывная реабилитация может улучшить краткосрочные результаты хирургического лечения у пациентов с тотальными разрывами вращательной манжеты плеча, ускоряя функциональное восстановление и улучшая качество жизни.

Ключевые слова: непрерывная реабилитация, разрыв сухожилий вращательной манжеты плечевого сустава.

Abstract

Modern approaches to the treatment of tendon ruptures in the rotator cuff of the shoulder joint include preoperative rehabilitation, surgical intervention and postoperative rehabilitation which forms the concept of continuous rehabilitation. Unsatisfactory outcomes after the treatment of rotator cuff tendon ruptures motivate the need to study the effectiveness of continuous rehabilitation as a potential solution of this problem. In the review, the authors have analyzed data of the researches on continuous rehabilitation of rotator cuff ruptures in the shoulder joint. They have analyzed the impact of preoperative preparation, features of surgical intervention, postoperative recovery protocols, and rehabilitation strategies at functional outcomes, pain, risk of repeated ruptures and patients' quality of life. The following search engines were used: PubMed, Consensus, Medline, Semantic Scholar, Mendeley, eLibrary.ru and ScienceDirect. Key words for search were: rotator cuff repair, rehabilitation, preoperative rehabilitation, postoperative rehabilitation, shoulder arthroscopy. The analysis of literature sources have shown that continuous rehabilitation can improve short-term outcomes after surgical intervention in patients with total rotator cuff ruptures; namely, it can accelerate functional recovery and improve the quality of life.

Keywords: continuous rehabilitation, rotator cuff tendons, rupture, shoulder joint.

Ссылка для цитирования: Радыш И.И., Васильченко Н.В., Журавлёв С.В., Круглова Л.С., Бояринцев В.В. Современные тенденции непрерывной реабилитации при повреждении вращательной манжеты плечевого сустава. *Кремлевская медицина. Клинический вестник.* 2026; 1: 119–124.

Введение

Повреждение вращательной манжеты плеча является распространенным заболеванием плечевого сустава, наиболее часто встречающимся у людей среднего и пожилого возраста, серьезно влияющим на качество жизни и трудоспособность [1–3]. В связи со старением населения и ростом увлеченности занятиями спортом в пожилом и старческом возрасте закономерно наблюдаемая сегодня тенденция к увеличению заболеваемости. Разрывы вращательной манжеты плеча происходят примерно у 25–40% людей старше 60 лет и у более

чем 60% людей старше 80 лет, эти повреждения являются причиной боли у 70% пациентов [4–7].

Травмы вращательной манжеты плеча могут быть острыми или хроническими, при этом дегенеративные разрывы поражают до 54% бессимптомных пациентов старше 60 лет [8]. Хронические тотальные разрывы вращательной манжеты плеча, как более тяжелый тип, в основном характеризуются постоянной болью в плечевом суставе, ограниченной амплитудой движений и снижением мышечной силы [9].

Факторами риска травмы вращательной манжеты плеча являются: возраст старше 40 лет, виды спорта с повторяющимися движениями над головой и перенесенные травмы плечевого сустава, например вывих плеча [8, 10].

Разрывы сухожилий вращательной манжеты плечевого сустава – одна из наиболее частых причин боли и дисфункции плеча, особенно у пожилых пациентов и лиц, занимающихся физическим трудом или спортом [11–14].

Результаты крупных эпидемиологических исследований подтверждают, что единого мнения относительно этиопатогенеза повреждений вращательной манжеты плеча не существует; тем не менее в этом процессе могут участвовать как внутренние факторы, связанные с дегенеративными процессами, так и внешние факторы, связанные с субакромиальным импинджментом [3, 15].

Для восстановления физиологической функции плечевого сустава у людей, страдающих от травм вращательной манжеты плеча, необходимо применение инновационных методов реабилитации, ключевым элементом которой является персонализированный подход – индивидуально подобранные программы упражнений. Эти программы разработаны для укрепления мышц, окружающих плечевой сустав, повышения стабильности и улучшения диапазона движений. Например, упражнения с эластичными лентами и силовые тренировки, направленные на укрепление вращательной манжеты плеча, не только помогают в восстановлении мышц, но и способствуют уменьшению боли и функциональному восстановлению. Кроме того, интеграция таких методов, как ультразвуковая терапия, электростимуляция и криотерапия, ускоряет процессы заживления благодаря уменьшению воспаления и стимуляции регенерации тканей.

Современные подходы к лечению включают предоперационную реабилитацию, хирургическое вмешательство и послеоперационную реабилитацию, что формирует концепцию непрерывной реабилитации. В настоящее время в различных крупных метаанализах представлены результаты непрерывной реабилитации, включая влияние предоперационной подготовки, особенности хирургического лечения и протоколы послеоперационного восстановления, а также сравнительный анализ различных реабилитационных стратегий и их влияния на функциональные исходы, боль, риск повторных разрывов и качество жизни пациентов [11, 12, 16–19]. Эффективность комплексного подхода активно исследуется, однако до сих пор отсутствует единый стандарт ведения пациентов, а результаты исследований зачастую противоречивы [16].

По нашему мнению, формирование единого стандарта и методологии комплексного подхода непрерывной реабилитации разрывов сухожилий вращательной манжеты плечевого сустава является актуальным направлением научной и клинической работы, направленной на оптимизацию функциональных исходов и снижение частоты повторных разрывов, и нуждается в дальнейшем изучении в рамках мультидисциплинарного подхода.

Поиск источников осуществлен в ресурсах PubMed, Consensus, Medline, Semantic Scholar, Mendeley, eLibrary и ScienceDirect с использованием поискового запроса по ключевым словам: rotator cuff repair, prehabilitation, preoperative rehabilitation, postoperative rehabilitation, shoulder arthroscopy. Выявлено 1098 потенциально релевантных работ, из которых 407 соответствовали критериям включения. В итоговый обзор вошли 50 наиболее значимых

и актуальных публикаций. Большинство работ соответствуют глубине поиска 10 лет.

Предоперационная реабилитация

В последние годы все больше внимания уделяется важности стратегий периоперационной реабилитации, особенно потенциальной ценности предоперационной реабилитационной подготовки в оптимизации результатов хирургического лечения [5].

С традиционных позиций предоперационную реабилитацию рассматривают в основном для пациентов с острыми травмами, стремясь облегчить симптомы, контролировать воспаление и создать благоприятные условия для операции [20]. Однако для пациентов с хроническими разрывами вращательной манжеты плеча ценность предоперационной реабилитационной тренировки остается спорной. В некоторых исследованиях сделано предположение, что предоперационная реабилитационная тренировка может улучшить результаты операции с помощью нескольких механизмов: во-первых, купирование боли и умеренные физические упражнения могут улучшить местное кровообращение и способствовать выведению медиаторов воспаления; во-вторых, целенаправленные силовые тренировки могут улучшить функцию вращательной манжеты и мышц, стабилизирующих лопатку, оптимизируя биомеханическую среду плечевого сустава; кроме того, систематическое обучение пациентов может улучшить приверженность лечению и способность к самоконтролю в качестве основы послеоперационной реабилитации [6, 21].

Однако в других исследованиях ставится под сомнение эффективность предоперационной реабилитационной тренировки при хронических повреждениях из-за того, что чрезмерные тренировки могут усугубить дегенерацию сухожилий или вызвать вторичное повреждение [6, 21].

В нескольких наблюдательных исследованиях был применен метод ретроспективного анализа для изучения влияния предоперационной реабилитационной подготовки на краткосрочные результаты хирургического лечения у пациентов с хроническими разрывами вращательной манжеты плеча на всю толщину [5]. Результаты показывают, что по сравнению с контрольной группой, получавшей только стандартную предоперационную помощь, пациенты, получавшие систематическую предоперационную реабилитационную подготовку, достигли краткосрочных клинических преимуществ в контроле послеоперационной боли, восстановлении функции суставов, улучшении мышечной силы и повышении качества жизни. При интерпретации этих результатов крайне важно различать статистически значимые и клинически значимые различия.

Статистическая значимость указывает на то, что наблюдаемые различия вряд ли обусловлены случайностью, но не обязательно означает, что эти различия достаточно велики, чтобы иметь клиническое значение для пациентов. В отличие от этого, клиническая значимость определяется тем, насколько существенны наблюдаемые изменения для принятия врачебных решений или достижения ощутимых улучшений в состоянии пациента. Согласно опубликованным стандартам минимально клинически значимой разницы (Minimum Clinically Important Difference, MCID), этот показатель для оценок боли по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) обычно составляет 1.3–2.0 балла, для оценок по шкале Константа – Мерли (Constant–Murley Score, CMS) – 10.4 балла, а для оценок

по шкале оценки боли плечевого сустава (American Shoulder and Elbow Surgeons, ASES) – 12 баллов.

В исследовании J. Li и соавт. [5] разница в оценках ВАШ между группой восстановления и контрольной группой через три месяца после операции составила 0.75 балла, что, хотя и статистически значимо, находится ниже установленного порога MCID и может не представлять собой клинически значимое улучшение, которое пациенты сочли бы важным. В то время как разница в баллах CMS составила 8.18 балла, а разница в баллах ASES – 8.85 балла, что приближается к стандартам MCID, но не достигает их в полной мере. Это свидетельствует о том, что даже если предоперационная реабилитационная тренировка демонстрирует статистически значимую эффективность, ее клиническая значимость может быть ограничена, а практическая польза для пациентов требует тщательной оценки в сочетании с субъективным опытом пациентов и функциональными улучшениями [5].

По данным литературы, влияние предоперационной реабилитационной тренировки на улучшение контроля послеоперационной боли может включать в себя несколько аспектов.

Целенаправленные упражнения на увеличение диапазона движений и изометрические силовые тренировки улучшали местное кровообращение, способствовали выведению воспалительных медиаторов, уменьшали отек тканей, снижая таким образом послеоперационную чувствительность к боли [5]. Было установлено, что показатели ВАШ в группе восстановления через один и три месяца после операции были ниже, чем в контрольной группе [22].

Положительное влияние предоперационной реабилитационной тренировки на восстановление функции плечевого сустава в послеоперационном периоде было продемонстрировано по показателям CMS и ASES. В исследовании J. Li и соавт. показано, что общие баллы CMS и баллы ASES в группе восстановления через один и три месяца после операции были выше, чем в контрольной группе [5]. Дальнейший анализ показателей CMS показал, что пациенты группы восстановления имели более высокие баллы, чем контрольной группы, по таким параметрам, как повседневная активность, уровень боли, диапазон движений и мышечная сила, что свидетельствует о комплексном влиянии предоперационной реабилитационной тренировки на восстановление функции плечевого сустава.

Этот результат может быть связан со следующими факторами: с одной стороны, соответствующие предоперационные упражнения на диапазон движений могут предотвратить капсулит, сохранить эластичность мягких тканей и создать благоприятные условия для ранних послеоперационных функциональных упражнений [23], а с другой – предоперационная тренировка, направленная на мышцы, стабилизирующие вращательную манжету и лопатку, может улучшить биомеханическую среду плечевого сустава, оптимизировать распределение силы в области послеоперационного восстановления сухожилий и способствовать заживлению хирургического шва вращательной манжеты [24].

По результатам многочисленных научных работ показано, что восстановление мышечной силы является важным показателем для оценки клинической эффективности восстановления вращательной манжеты плеча. В исследовании J. Li и соавт. установлено, что показатели мышечной силы основных мышц вращательной манжеты (надлопаточная, малая круглая и подлопаточная) в группе восстановления

через один и три месяца после операции были выше, чем в контрольной группе [5]. Это может быть связано с предоперационной изометрической тренировкой и упражнениями с эластичной лентой низкой интенсивности, активирующими мышечные волокна и предотвращающими атрофию мышц.

В ходе проспективного исследования Y. Feng и соавт. показали, что соответствующая предоперационная силовая тренировка может увеличить площадь поперечного сечения мышц, улучшить способность к рекрутированию мышечных волокон и заложить основу для быстрого послеоперационного восстановления силы [25]. Кроме того, предоперационное укрепление мышц, стабилизирующих лопатку, помогает установить правильный лопаточно-плечевой ритм, оптимизировать соотношение длины и натяжения мышц вращательной манжеты и повысить эффективность послеоперационного восстановления силы [26].

На сегодняшний день доказано, что предоперационная реабилитация направлена на уменьшение боли, улучшение подвижности и подготовку пациента к операции. Многочисленные научные данные свидетельствуют, что предоперационные упражнения и физиотерапия могут способствовать лучшему функциональному результату после хирургического вмешательства, особенно у пациентов с хроническими или массивными разрывами [11, 18].

В настоящее время проведено мало крупномасштабных контролируемых исследований влияния предоперационной реабилитационной подготовки на результаты хирургического лечения пациентов с разрывами вращательной манжеты плеча, а в клинической практике отсутствуют стандартизированные протоколы предоперационной реабилитации, основанные на доказательной медицине [27, 28]. Однако плохой контроль послеоперационной боли и медленное функциональное восстановление остаются важными клиническими проблемами [29].

Таким образом, доказательная база по влиянию предоперационной реабилитации на долгосрочные исходы ограничена и требует дальнейших исследований [16].

Хирургическое лечение и его место в непрерывной реабилитации

В настоящее время артроскопические операции на плечевом суставе – одни из наиболее часто выполняемых хирургических вмешательств. Использование артроскопии имеет ряд преимуществ: малоинвазивность, снижение травматизации ткани, косметический эффект [7]. Хирургическое восстановление сухожилий вращательной манжеты плечевого сустава остается золотым стандартом для пациентов с выраженной симптоматикой и неэффективностью консервативной терапии [11–13].

Результаты рандомизированных исследований показывают, что хирургическое лечение обеспечивает лучшие долгосрочные функциональные результаты по сравнению с одной только физиотерапией, особенно при малых и средних разрывах [11, 12]. Однако различия в исходах могут быть незначительными в краткосрочной перспективе, а у части пациентов возможно успешное восстановление только с помощью реабилитации [13].

В настоящее время для хронических разрывов вращательной манжеты плеча с плохими результатами консервативного лечения основным методом лечения стала артроскопическая реконструкция вращательной манжеты [27, 28]. Исследования показывают, что успех хирургического

вмешательства зависит от множества факторов, включая возраст пациента, тяжесть травмы, дегенерацию сухожилий, хирургическую технику и периоперационное ведение [2].

В последние годы все больше внимания уделяется важности стратегий периоперационной реабилитации, особенно потенциальной ценности предоперационной реабилитационной подготовки в оптимизации результатов хирургического лечения [5].

Послеоперационная реабилитация: протоколы и эффективность

Послеоперационная реабилитация – ключевой этап восстановления физиологической функции плеча. Сравнительные исследования различных протоколов (сравнение ранней и отсроченной мобилизации, пассивных и активных упражнений) показывают, что ранняя мобилизация может ускорить восстановление объема движений, однако не увеличивает риск повторных разрывов [16, 17, 19, 30, 31].

В долгосрочной перспективе различия между протоколами нивелируются, а индивидуализация подхода становится приоритетом [16, 17, 30, 31].

Послеоперационная реабилитация является одним из ключевых факторов, влияющих на результаты операции. С традиционной точки зрения: после операции необходима строгая иммобилизация для защиты восстановленного сухожилия, и функциональные упражнения обычно начинались только через четыре – шесть недель после операции [6, 32]. Однако длительная иммобилизация может привести к таким осложнениям, как спайки в суставе, атрофия мышц и функциональные нарушения [33]. Недавние исследования показали [34], что умеренные ранние функциональные упражнения могут ускорить процесс послеоперационной реабилитации за счет таких механизмов, как улучшение местного кровообращения, усиление нервно-мышечного контроля и улучшение проприоцептивной функции. В настоящее время сохраняются разногласия относительно оптимального времени и протокола для начала ранних функциональных упражнений после восстановления вращательной манжеты плеча.

Реабилитация после восстановления вращательной манжеты плеча направлена на балансирование двух противоречащих друг другу приоритетов: сохранение целостности хирургического вмешательства и оптимизация послеоперационной подвижности плеча. Исторически стандартные протоколы включали строгую иммобилизацию в плечевой повязке в течение четыре – шесть недель, за которой следовало постепенное увеличение объема физиотерапии для восстановления диапазона движений и функции [8]. Этот подход основывался на предположении, что длительная иммобилизация уменьшит натяжение в месте восстановления и таким образом ускорит заживление сухожилия. Однако недавние исследования поставили под сомнение эту парадигму, показав, что ранняя мобилизация, включая минимальное или полное отсутствие использования повязки, может способствовать более быстрому функциональному восстановлению без увеличения риска неудачи восстановления.

В рандомизированном контролируемом исследовании, проведенном J. Tirefort и соавт., у пациентов с небольшими и средними разрывами вращательной манжеты плеча, которым не была проведена иммобилизация в повязке, наблюдалось значительное улучшение внешней ротации и подъема руки вперед через 6 и 12 недель после операции по сравнению с теми, кто был иммобилизован в повязке.

Ультразвуковое исследование через шесть месяцев не выявило различий в целостности сухожилий между группами, что свидетельствует о том, что ранняя мобилизация не ухудшила заживление. Хотя в исследовании не оценивали долгосрочные результаты, оно поднимает важные вопросы относительно необходимости использования поддерживающей повязки у отдельных групп пациентов [35].

D.M. Sheps и соавт. провели аналогичное рандомизированное контролируемое исследование, которое подтвердило эффективность ранней мобилизации, выявив улучшение диапазона движений в раннем послеоперационном периоде без увеличения частоты повторных разрывов. Однако через 24 месяца не было выявлено существенных различий в клинических результатах, показателях боли или заживлении сухожилий, что указывает на то, что раннее увеличение диапазона движений может не привести к устойчивым долгосрочным преимуществам. Тем не менее для мотивированных пациентов, стремящихся к более раннему возвращению к функциям и подвижности, возможно предложить выборочный отказ от использования поддерживающей повязки как безопасный и эффективный вариант [30].

Большую значимость имеет субъективная оценка пациентом своего состояния. С целью систематизации этой информации часто используются валидированные шкалы, анкеты и опросники. Они позволяют количественно отобразить состояние здоровья пациента, оценить его динамику при повторных опросах [36].

Согласно последним клиническим рекомендациям S. Lafrance и соавт., для информативной оценки состояния плечевого сустава рекомендуется применение ряда принятых в мировом сообществе ортопедических шкал и опросников [40]:

1. American Shoulder and Elbow Surgeons Shoulder Score (ASES);
2. Constant-Murley Score (CMS); Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) and the short version (QuickDASH);
3. Oxford Shoulder Score (OSS);
4. Rotator Cuff Quality of Life Index (RC-QOL);
5. Shoulder Pain and Disability Index (SPADI);
6. Simple Shoulder Test (SST);
7. Upper Extremity Functional Index (UEFI);
8. Western Ontario Rotator Cuff (WORC) Index.

В Российской Федерации с целью оценки состояния плечевого сустава используют несколько международных адаптированных и валидированных опросников, в частности DASH, не являющийся специфичным для поражений плечевого сустава, и ASES [38].

По данным Д.О. Ильина и соавт., русскоязычная версия опросника ASES обладает хорошими психометрическими свойствами. Внутренняя согласованность альфа Кронбаха – 0.72. Общий внутриклассовый коэффициент корреляции анкеты ASES (ICC) составил 0.95 ($p < 0.05$). Статистически значимых различий между общей группой исследуемых пациентов и группой «тест – ретест» по полу, возрасту и виду патологии плечевого сустава выявлено не было. Коэффициент корреляции между шкалами ASES и DASH составил 0.9, индекс GRI – 3.05 [38].

По данным А.М. Газимиева и соавт., русскоязычная версия опросника Single Assessment Numeric Evaluation (SANE) Score обладает хорошими психометрическими свойствами. Так, при оценке свойств шкалы SANE были выявлены высокие показатели надежности (ICC = 0.77), валидности (сильная прямая корреляция между шкалами SANE и ASES – 0.707; средней силы обратная корреляция

с подразделом «интенсивность болевого синдрома» шкалы ASES – 0.542) и чувствительности (GRI = 1.861). Эффекты «пола» и «потолка» составили < 1 и 3% соответственно (все показатели ниже 15%) [36].

Аналогичным образом, в исследованиях предоперационной реабилитационной психологической интервенции обнаружено, что систематическое предоперационное обучение пациентов и функциональная подготовка могут снизить тревогу, связанную с операцией, повысить самоэффективность и косвенно способствовать послеоперационной реабилитации и улучшению качества жизни. Кроме того, было показано, что совместные подходы к управлению болью со стороны медицинских работников оказывают существенное влияние на периоперационные результаты, включая улучшение качества сна и повышение самоэффективности у хирургических пациентов. Важность понимания предпочтений пациентов при разработке предоперационных образовательных программ невозможно переоценить, поскольку преодоление разрыва между рекомендациями врачей и ожиданиями пациентов имеет решающее значение для оптимизации соблюдения режима лечения и его результатов.

По данным Н. Liu и соавт., с точки зрения оценки качества жизни показатели SF-36 в исследуемой группе были значительно лучше, чем в контрольной группе ($p < 0.05$), что указывает на то, что ранние функциональные упражнения не только улучшили местные симптомы, но и повысили общий уровень здоровья пациентов. Лучшее функциональное восстановление помогает пациентам раньше вернуться к работе и повседневной жизни, эффективный контроль боли улучшает качество сна, а активное участие в реабилитационных тренировках повышает уверенность и мотивацию пациентов [6].

Таким образом, раннее улучшение послеоперационного качества жизни имеет значительную корреляцию с долгосрочной удовлетворенностью пациентов, поэтому ранние реабилитационные тренировки имеют важное значение для улучшения долгосрочного качества жизни пациентов.

Заключение

Результаты данного обзора показывают, что систематическая предоперационная реабилитационная тренировка может улучшить краткосрочные результаты хирургического лечения у пациентов с хроническими разрывами вращательной манжеты плеча на всю толщину, включая снижение послеоперационной боли, содействуя восстановлению функции сустава, повышению мышечной силы и улучшению качества жизни. Стратегия непрерывной реабилитации не только ускоряет функциональное восстановление, но и улучшает качество жизни, что делает ее достойной продвижения и применения в клинической практике.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Fitzpatrick L.A. et al. Rotator cuff injury and repair // *Seminars in Musculoskeletal Radiology*. – 2022. – V. 26. – No 5. – P. 585–596. DOI: 10.1055/s-0042-1756167.
2. Lu M. et al. Impact of Preoperative rehabilitation training on clinical outcomes after arthroscopic repair of chronic full-thickness rotator cuff tears // *Current Problems in Surgery*. – 2025. – V. 73. – P. 101906. DOI: 10.1016/j.cpsurg.2025.101906.
3. Goulart L.T. et al. Effectiveness of sub-acromial injections in rotator cuff injuries: a systematic review and meta-analysis // *World Journal of Orthopedics*. – 2025. – V. 16. – No 2. – P. 102856. DOI: 10.5312/wjo.v16.i2.102856.
4. Madhavi P. et al. Diagnostic accuracy of USG and MRI for the detection of rotator cuff injury // *Cureus*. – 2024. – V. 16. – No 8. – P. e68199. DOI: 10.7759/cureus.68199.
5. Li J. et al. A bibliometric analysis of perioperative rehabilitation research between 2005 and 2024 // *Frontiers in Rehabilitation Sciences*. – 2025. – V. 6. – P. 1524303. DOI: 10.3389/fresc.2025.1524303.
6. Liu H. et al. Effect of early functional exercise on prognosis after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: A retrospective study // *Current Problems in Surgery*. – 2025. – V. 66. – P. 101751. DOI: 10.1016/j.cpsurg.2025.101751.
7. Guo X. et al. Observation on the rehabilitation effect of aromatherapy on elderly patients undergoing arthroscopy rotator cuff repair // *Current Problems in Surgery*. – 2025. – V. 73. – P. 101903. DOI: 10.1016/j.cpsurg.2025.101903.
8. Droz L.G. et al. Optimal Techniques and Rehabilitation Protocols for Rotator Cuff Repair: A Literature Review // *Open Access Journal of Sports Medicine*. – 2025. – V. 16. – P. 119–130. DOI: 10.2147/OAJSM.S495538.
9. Boorman R.S. et al. What happens to patients in the long term when we do not repair their cuff tears? Ten-year rotator cuff quality of life index (RC-QOL) outcomes following nonoperative treatment of patients with full-thickness rotator cuff tears // *JSES International*. – 2025. – V. 9. – No 1. – P. 268–273. DOI: 10.1016/j.jseint.2024.08.196.
10. Zhao J. et al. What factors are associated with symptomatic rotator cuff tears: a meta-analysis // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 2022. – V. 480. – No 1. – P. 96–105. DOI: 10.1097/CORR.0000000000001949.
11. Moosmayer S. et al. At a 10-Year Follow-up, Tendon Repair Is Superior to Physiotherapy in the Treatment of Small and Medium-Sized Rotator Cuff Tears // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. – 2019. – V. 101. – No 12. – P. 1050–1060. DOI: 10.2106/JBJS.18.01373.
12. Moosmayer S. et al. Fifteen-Year Results of a Comparative Analysis of Tendon Repair Versus Physiotherapy for Small-to-Medium-Sized Rotator Cuff Tears // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. – 2024. – V. 106. – P. 1785–1796. DOI: 10.2106/JBJS.24.00065.
13. Ranebo M. et al. Surgery and physiotherapy were both successful in the treatment of small, acute, traumatic rotator cuff tears: a prospective randomized trial // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. – 2020. – V. 29. – No 4. – P. 659–668. DOI: 10.1016/j.jse.2019.10.013.
14. Lucas J. et al. A systematic review of the global prevalence and incidence of shoulder pain // *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2022. – V. 23. – P. 1073. DOI: 10.1186/s12891-022-05973-8.
15. Fu C. et al. Cellular and molecular modulation of rotator cuff muscle pathophysiology // *Journal of Orthopaedic Research*. – 2021. – V. 39. – P. 2310–2322. DOI: 10.1002/jor.25179.
16. Mazuquin B. et al. Effectiveness of early versus delayed rehabilitation following rotator cuff repair: Systematic review and meta-analyses // *PLoS ONE*. – 2021. –

- V. 16. – No 5. – P. e0252137. DOI: 10.1371/journal.pone.0252137.
17. Paolucci T. et al. Comparison of Early versus Traditional Rehabilitation Protocol after Rotator Cuff Repair: An Umbrella-Review // *Journal of Clinical Medicine*. – 2023. – V. 12. – No 21. – P. 6743. DOI: 10.3390/jcm12216743.
18. Sciarretta F. et al. Current trends in rehabilitation of rotator cuff injuries // *SICOT-J*. – 2023. – V. 9. – P. 11. DOI: 10.1051/sicotj/2023011.
19. Yoo S. et al. Which is better? Early versus delayed rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. – 2024. – V. 32. – No 8. – P. 1998–2007. DOI: 10.1002/ksa.12129.
20. Jin X. et al. The association of conventional therapy associated with somatosensory interactive game enhances the effects of early pulmonary rehabilitation for patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial // *Games for Health Journal*. – 2025. – V. 14. – No 2. – P. 127–135. DOI: 10.1089/g4h.2024.0123.
21. Benkert R.E. et al. Postoperative rehabilitation following subscapularis repair and biceps tenodesis in an adolescent overhead athlete: a resident's case report // *International Journal of Sports Physical Therapy*. – 2025. – V. 20. – No 5. – P. 706–715. DOI: 10.26603/001c.136408.
22. Peng Y. et al. Effects of whole-body vibration training as an adjunct to conventional rehabilitation exercise on pain, physical function and disability in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis // *PLoS ONE*. – 2025. – V. 20. – No 2. – P. e0318635. DOI: 10.1371/journal.pone.0318635.
23. Keogh J.A.J. et al. Adhesions after hip arthroscopy are associated with revision but show poorly defined criteria for diagnosis and operative management: a systematic review // *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. – 2025. – V. 41. – No 4. – P. 1123–1139. e1. DOI: 10.1016/j.arthro.2024.09.045.
24. Lei T. et al. Engineering a stem cell-embedded bilayer hydrogel with biomimetic collagen mineralization for tendon-bone interface healing // *Bioactive Materials*. – 2025. – V. 49. – P. 207–217. DOI: 10.1016/j.bioactmat.2025.01.012.
25. Feng Y. et al. Power-free knee rehabilitation robot for home-based isokinetic training // *Nature Communications*. – 2025. – V. 16. – No 1. – P. 2347. DOI: 10.1038/s41467-025-57578-z.
26. Tian Q.S. et al. The effects of combined cervical and scapular stabilization exercises on muscle tone, pain, and cervical range of motion in cervical extension type: a controlled experimental study // *Applied Sciences*. – 2025. – V. 15. – No 5. – P. 2385. DOI: 10.3390/app15052385.
27. Sidiropoulos K. et al. Partial cuff repair in rotator cuff tears: current concepts and clinical considerations // *Indian Journal of Orthopaedics*. – 2025. – V. 59. – No 6. – P. 743–755. DOI: 10.1007/s43465-025-01338-0.
28. Kim M.H. et al. Analyzing practice pattern in treating partial-thickness rotator cuff tears: a dual perspective from national database and American Shoulder and Elbow Surgeons PARCIAL research group // *JSES International*. – 2025. – V. 9. – No 1. – P. 91–97. DOI: 10.1016/j.jseint.2024.08.196.
29. Carnevale G. et al. Bridging the gap in partial repair of full-thickness rotator cuff tears: a case report on the rationale behind bioinductive collagen implants // *Osteology*. – 2025. – V. 5. – No 2. – P. 12. DOI: 10.3390/osteology5020012.
30. Sheps D.M. et al. Early active motion versus sling immobilization after arthroscopic rotator cuff repair: a randomized controlled trial // *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. – 2019. – V. 35. – No 3. – P. 749–760.e2. DOI: 10.1016/j.arthro.2018.10.139.
31. Kjaer B. et al. Effects of 12 Weeks of Progressive Early Active Exercise Therapy After Surgical Rotator Cuff Repair: 12 Weeks and 1-Year Results From the CUT-N-MOVE Randomized Controlled Trial // *The American Journal of Sports Medicine*. – 2021. – V. 49. – No 2. – P. 321–331. DOI: 10.1177/0363546520983823.
32. Hu Z. et al. Effect of ultrasound-guided extra-prevertebral fascial suprascapular nerve and infraclavicular brachial plexus block on postoperative analgesia and phrenic nerve function in shoulder arthroscopy: a pilot study // *Journal of Pain Research*. – 2024. – V. 17. – P. 4453–4462. DOI: 10.2147/JPR.S478901.
33. Ma Y.M. et al. Bipedicle advancement flap for skin coverage after digital mucous cyst excision: A retrospective study of 18 cases // *Orthopaedic Surgery*. – 2021. – V. 13. – No 1. – P. 196–201. DOI: 10.1111/os.12876.
34. Wang W. et al. Diagnosis and treatment of left ureteral injury as a rare complication of oblique lumbar interbody fusion surgery: a case report and literature review // *BMC Urology*. – 2022. – V. 22. – No 1. – P. 146. DOI: 10.1186/s12894-022-01070-z.
35. Tirefort J. et al. Postoperative mobilization after superior rotator cuff repair: sling versus no sling: a randomized prospective study // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. – 2019. – V. 101. – No 6. – P. 494–503. DOI: 10.2106/JBJS.18.00773.
36. Газимиев А.М. и др. Кросс-культурная адаптация и валидация шкалы Single Assessment Numeric Evaluation для оценки состояния плечевого сустава // *Травматология и ортопедия России*. – 2024. – Т. 30. – № 2. – С. 109–119. [Gazimiev A.M. et al. Single Assessment Numeric Evaluation Score in Shoulder Pathologies: Cross-Cultural Adaptation and Validation into Russian // *Traumatology and Orthopedics of Russia*. – 2024. – V. 30. – No 2. – P. 109–119. In Russian]. DOI: 10.17816/2311-2905-17502.
37. Lafrance S. et al. Diagnosing, Managing, and Supporting Return to Work of Adults With Rotator Cuff Disorders: A Clinical Practice Guideline // *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. – 2022. – V. 52. – No 10. – P. 647–664. DOI: 10.2519/jospt.2022.11306.
38. Ильин Д.О. и др. Кросс-культурная адаптация и валидация стандартизированной шкалы American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) // *Травматология и ортопедия России*. – 2020. – Т. 26. – № 1. – С. 116–126. [Ilyin D.O. et al. American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Assessment Form: Russian Cross-Cultural Adaptation and Validation // *Traumatology and Orthopedics of Russia*. – 2020. – V. 26. – No 1. – P. 116–126. In Russian]. DOI: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-116-126.