

УДК 615.825

DOI 10.5930/1994-4683-2025-222-231

Эффективность комплексной физической реабилитации при восстановлении нарушенных двигательных функций у лиц пожилого возраста с артропатией плечевого сустава вследствие полнослойных разрывов вращательной манжеты

Парамонов Алексей Олегович

Шевцов Анатолий Владимирович, доктор биологических наук

Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург

Аннотация

Цель исследования – доказать эффективность применения разработанной технологии физической реабилитации как альтернативного способа восстановления нарушенных двигательных функций при наличии противопоказаний к хирургическому вмешательству после полнослойных разрывов вращательной манжеты у лиц пожилого возраста.

Методы и организация исследования. Применяли анализ и обобщение зарубежной научной литературы, педагогический эксперимент, математико-статистическую обработку данных. Разработанная технология была апробирована в условиях научно-практического центра физической реабилитации «Савита» на базе университета им. П.Ф. Лесгафта и АНО ДПО «Академия физической и реабилитационной медицины».

Результаты исследования и выводы. Получены достоверные данные, свидетельствующие об улучшении активного сгибания в плоскости лопатки, уменьшении интенсивности болевого синдрома, приросте мышечной силы в выздоравливающей руке и клинически значимом улучшении функционального состояния верхней конечности и качества жизни реабилитантов.

Ключевые слова: физическая реабилитация, артропатия плечевого сустава, вращательная манжета, пожилой возраст, двигательные функции, физические упражнения.

The effectiveness of comprehensive physical rehabilitation in restoring impaired motor functions in elderly individuals with shoulder joint arthropathy due to full-thickness rotator cuff tears

Paramonov Aleksey Olegovich

Shevtsov Anatoly Vladimirovich, doctor of biological sciences

Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, Saint-Petersburg

Abstract

The purpose of the study is to demonstrate the effectiveness of the developed technology of physical rehabilitation as an alternative method for restoring impaired motor functions in elderly individuals with contraindications for surgical intervention following full-thickness tears of the rotator cuff.

Research methods and organization. The analysis and generalization of foreign scientific literature, pedagogical experiments, and mathematical-statistical data processing were applied. The developed technology was tested in the conditions of the scientific and practical center for physical rehabilitation "Savita" based at Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health and the Autonomous Non-Profit Organization for Additional Professional Education "Academy of Physical and Rehabilitation Medicine."

Research results and conclusions. Reliable data has been obtained indicating an improvement in active flexion in the scapular plane, a reduction in the intensity of pain syndrome, an increase in muscle strength in the recovering arm, and a clinically significant improvement in the functional condition of the upper limb and the quality of life of the rehabilitants.

Keywords: physical rehabilitation, shoulder joint arthropathy, rotator cuff, elderly age, motor functions, physical exercises.

ВВЕДЕНИЕ. Полнослойные разрывы вращательной манжеты плечевого сустава приводят к нарушению двигательных функций в виде псевдопаралича верхней конечности, утрате привычной активности и трудоспособности. Боль в области плечевого сустава, связанная с патологией периапартулярных тканей, – одна из самых распространенных жалоб со стороны опорно-двигательного аппарата

среди взрослого населения. Распространенность этой патологии составляет 4–7%, увеличиваясь с возрастом (от 3–4% в возрасте 40–44 лет до 15–20% в возрасте 60–70 лет). Количество новых случаев в год на 1000 взрослого населения составляет 4–6 в возрасте 40–45 лет и 8–10 в возрасте 50–65 лет (с незначительным преобладанием у женщин). Среди пожилых людей в возрасте 70 лет и старше каждый пятый предъявляет жалобы на боль в плече [1].

Разрывы сухожилий мышц вращательной манжеты являются наиболее часто наблюдаемой патологией плеча у взрослой популяции, с уровнем распространенности 30–60% у людей старше 60 лет [2].

Вращательная манжета представляет собой комплекс из четырёх мышц и связанных с ними сухожилий, отвечающих за активную подвижность, силу и функциональную стабильность плечевого сустава. Аббревиатура SITS отражает их названия: надостная, подостная, малая круглая и подлопаточная мышцы. Все они крепятся к лопатке, а затем объединяются у головки плечевой кости, формируя своеобразное защитное кольцо вокруг плеча [3].

Разрывы вращательной манжеты плечевого сустава являются наиболее распространённой причиной развития болевого синдрома (артропатии), утраты активной амплитуды движений (активной подвижности) в плечевом суставе, полной или частичной ингибиции силы мышц верхней конечности. Описанные нарушения двигательных функций возникают в результате сложного взаимодействия дегенеративных и воспалительных процессов.

Разрывы делятся на травматические и нетравматические. Травматические разрывы часто возникают в результате падений на вытянутую руку, вывихов плеча, выполнения резких силовых движений (например, при толчке, рывке или броске). Нетравматические разрывы, как правило, развиваются постепенно вследствие естественной возрастной дегенерации сухожилий, недостатка трофики тканей и/или хронической механической перегрузки сухожилий в ходе трудовой деятельности.

Гистологическая организация и молекулярные сигнальные пути играют ключевую роль в понимании патогенеза повреждений опорно-двигательного аппарата и обосновании реабилитационных вмешательств [4]. В частности, сухожилия вращательной манжеты плеча характеризуются высокой гидратацией (около 70% массы ткани), а их внеклеточный матрикс преимущественно представлен коллагеном I типа, обеспечивающим механическую прочность. Данный белок формирует плотно упакованные фибриллы, соединенные межфасцикулярным матриксом, что определяет биомеханические свойства ткани [5]. Как отмечается в исследованиях, коллаген I типа, являясь доминирующей изоформой в сухожилиях, критически влияет на их устойчивость к циклическим нагрузкам [5]. Эти данные подчеркивают необходимость учета гистологических и молекулярных особенностей при разработке программ физической реабилитации.

Дополнительные факторы, такие как мышечный дисбаланс или неврологические нарушения, могут усугублять риск повреждения.

Патогенез разрывов вращательной манжеты включает внешние и внутренние факторы [4]. К внешним факторам относят субакромиальный болевой синдром, повторяющуюся механическую перегрузку тканей. Внутренние факторы – слабое кровоснабжение в области сухожилий, возрастная дегенерация тканей, изменения

состава коллагенового матрикса, генетическая предрасположенность к ослаблению прочности сухожилий.

Единого точного определения массивного разрыва вращательной манжеты не существует. В некоторых случаях тяжесть травмы оценивают по количеству повреждённых сухожилий, в других — по размеру разрыва.

По классификации Lädermann и соавторов, разрыв считается массивным, если полностью разорваны как минимум два сухожилия, причём одно из них должно быть смещено за пределы верхней части головки плечевой кости [6].

Разрывы вращательной манжеты классифицируются на пять типов, которые представлены более наглядно на рисунке 1:

Тип А: повреждения надостной мышцы и верхней части подлопаточной мышцы.

Тип В: разрывы надостной мышцы и всей подлопаточной мышцы.

Тип С: повреждения надостной, верхней части подлопаточной и подостной мышц.

Тип D: разрывы надостной и подостной мышц.

Тип Е: повреждения надостной, подостной и малой круглой мышц.

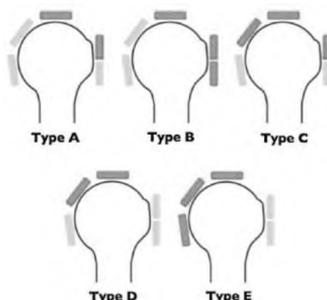


Рисунок 1 – Классификация разрывов вращательной манжеты

Некоторые специалисты считают массивным разрыв, затрагивающий одно или несколько из четырёх сухожилий вращательной манжеты, причём чаще всего страдает сухожилие надостной мышцы. Существует несколько систем классификации, описывающих размер, локализацию и форму разрывов. Обычно их делят на частичные и полнослойные.

Классификация сквозных разрывов (Cofield, 1982) [7]:

1. Малый разрыв: менее 1 см.
2. Средний: 1–3 см.
3. Большой: 3–5 см.
4. Массивный: более 5 см.

Основными клиническими проявлениями разрыва вращательной манжеты плечевого сустава являются боль, слабость, ограничение подвижности, возможные щелчки или крепитация.

Боль чаще всего локализуется в переднебоковом отделе плеча, но может иррадиировать в область дельтовидной мышцы, шеи или лопатки. Она усиливается при некоторых движениях, особенно при подъёме руки выше 90° (симптом "болез-

ненной дуги"). Также боль усиливается по ночам, особенно если спать на поражённой стороне. Слабость проявляется трудностью при поднятии руки, удержании в ней веса или выполнении повседневных бытовых действий, таких как расчёсывание волос, мытьё головы или заведение руки за спину. Ограничение подвижности выражается в ухудшении амплитуды активных движений, тогда как пассивные движения могут оставаться сохранными. Кроме того, при движениях в плечевом суставе могут ощущаться щелчки или крепитация (хруст, свидетельствующий о возможном повреждении структур плеча).

Разрыв вращательной манжеты нарушает нормальную биомеханику и стабильность плечевого сустава. Повреждение передней части (например, подлопаточной мышцы) приводит к слабости при активном внутреннем вращении плеча и увеличению амплитуды пассивного наружного вращения плеча. Разрыв задней части (например, подостной и малой круглой мышц) вызывает слабость при активном наружном вращении плеча и увеличение амплитуды пассивного внутреннего вращения плеча [8].

Полнослойный разрыв надостной мышцы лишает плечо возможности полноценного активного отведения, так как эта мышца играет ключевую роль в начале движения. При прогрессировании разрыва и нарушении отношений «пары сил» ("force couple") в вертикальном равновесии дельтовидная мышца теряет способность полностью поднимать руку из-за утраты стабильной опоры, необходимой для движения в плечевом суставе [9]. Кроме того, вовлечение в разрыв сухожилия подостной мышцы нарушает отношения «пары сил» в горизонтальном равновесии. При максимальном внутреннем вращении наблюдается смещение головки плечевой кости вверх и вбок. В среднем диапазоне движения происходит ее смещение назад. Таким образом, повреждения вращательной манжеты не только ослабляют конкретные активные движения в плечевом суставе, но и нарушают нормальную биомеханику всего плечелопаточного комплекса, приводя к патологическим смещениям головки плеча [10]. Реабилитационные мероприятия при периапартрикулярной патологии плеча должны проводиться в четко определенной последовательности. На начальном этапе они направлены на купирование болевого синдрома, по мере уменьшения которого приступают к восстановлению двигательных функций сустава и верхней конечности в целом [1].

Таким образом, консервативный подход к физической реабилитации пропагандируется в качестве начальной модели решения проблемы.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – доказать эффективность применения технологии как альтернативного способа восстановления нарушенных двигательных функций при наличии противопоказаний к хирургическому вмешательству после полнослойных разрывов вращательной манжеты у лиц пожилого возраста.

МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. В исследовании участвовали 36 человек в возрасте от 60 до 75 лет. При анализе выписок из медицинских карт было сформировано 2 экспериментальные группы по 18 человек в каждой с диагнозом «дегенеративный полнослойный разрыв сухожилий вращательной манжеты плечевого сустава». В первую группу входили реабилитанты, которым выполнили хирургическую реконструкцию (шов) вращательной манжеты и

которые прошли 6 недель абсолютной иммобилизации. Вторая группа также включала в себя реабилитантов с полнослойными разрывами манжеты, но участники отказались от операции из-за противопоказаний к вмешательству.

Пожилой возраст, невысокие запросы к функции верхней конечности, высокая степень ретракции и жировой дегенерации сухожилия представляют собой относительные противопоказания. К абсолютным противопоказаниям относят: активную инфекцию в области плечелопаточного сочленения, декомпенсированные соматические патологии, выраженный остеопороз, обуславливающий повышенный риск дестабилизации фиксации, и некорректируемые коагулопатии, ассоциированные с риском интра- и постоперационных осложнений. Также требуют индивидуальной консультации случаи с дисфункциями дельтовидной мышцы, обусловленной повреждением аксиллярного нерва или предшествующими хирургическими вмешательствами, и неадекватные ожидания реабилитантов относительно послеоперационных результатов.

Реабилитантам, выбравшим консервативный способ физической реабилитации, также проводилось введение препаратов глюкокортикостероидов для снижения воспаления и болевого синдрома.

На этапе отбора были исключены реабилитанты с иными заболеваниями в анамнезе, включая: переломы и вывихи плечевого сустава; повреждения бицепса и суставной губы лопатки, остеоартрит, нейропатии; метаболические, инфекционные и онкологические заболевания. Педагогический эксперимент проходил в течение 12 недель в г. Санкт-Петербурге на базе университета НГУ им. П.Ф. Лесгафта в научно-практическом центре физической реабилитации «Савита» и АНО ДПО «Академия физической и реабилитационной медицины» в период с июня по август 2024 г. включительно. В общей сложности было проведено 12 занятий по 45 минут с частотой встреч 1 раз в неделю со специалистом и 156 самостоятельных занятий (с частотой 2 раза в день). Противопоказаний к проведению занятий и выполнению упражнений не было.

Предполагалось, что у лиц пожилого возраста с артропатией плечевого сустава будет успешно восстановлен навык активного сгибания в плечевом суставе и снижена интенсивность болевого синдрома при соблюдении следующих условий:

– Технология будет включать в себя компоненты, реализуемые методами специфического и неспецифического обучения двигательным действиям; динамических и статических активных и пассивных упражнений; изометрических и изокинетических усилий; повторных (ПУ) и субмаксимальных усилий (СУ) с целью развития: пассивной и активной гибкости разгибания грудного отдела позвоночника, внутреннего и наружного вращения в плечевом суставе; силы мышц стабилизаторов лопатки; силы мышц вращательной манжеты; силы глобальных мышц, участвующих в тягах и жимах; координационных способностей (коррекции и нормализации движений плече-лопаточного комплекса);

– Прогрессия воздействий будет осуществляться с учетом классификации раздражительности тканей (высокая, умеренная, низкая) и интенсивности болевого синдрома в ответ на нагрузку (интенсивность должна возвращаться до исходного уровня боли в течение 12 часов);

– Корректирующее воздействие на активную гибкость будет происходить за счет применения активно-ассистированных упражнений, которые изменяют патологическое позиционирование элементов опорно-двигательного аппарата во время движения;

– Восстановление сгибания в плечевом суставе будет поэтапным, содержание занятий будет интегрироваться в самостоятельные домашние занятия в период между посещениями реабилитационных центров.

Разработанная технология физической реабилитации для лиц пожилого возраста с артропатией плечевого сустава основана на блоковой периодизации и включает в себя 4 блока (рис. 2).



Рисунок 2 – Компоненты технологии физической реабилитации для лиц пожилого возраста с артропатией плечевого сустава

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Математико-статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ STATGRAPHICS, что позволило верифицировать гипотезу о нормальности распределения, а также вычислить и проанализировать следующие статистические характеристики и параметры одномерного распределения: среднее арифметическое значение, дисперсию, стандартное отклонение и стандартную ошибку среднего арифметического.

Оценка эффективности разработанной технологии включала в себя измерение активного сгибания в плоскости лопатки методом гониометрии, оценку силы методом мануального мышечного тестирования, оценку интенсивности болевого синдрома с помощью числовой рейтинговой шкалы NPRS, опросника инвалидности руки, плеча и кисти (DASH) и SF-36 (анкета оценки качества жизни), которые проводились до и после внедрения.

До начала применения экспериментальной технологии оценка активного сгибания в плоскости лопатки выявила клинически значимые нарушения. Реабилитанты демонстрировали ограниченную подвижность ($70,5 \pm 5,2$ градуса) и снижение мышечной силы в плечевом суставе ($1,2 \pm 0,76$ балла).

В результате применения технологии отмечено значительное улучшение функционального состояния плечевого сустава. Зафиксировано восстановление объема активных движений до $147,8 \pm 5,6$ градуса, нормализация плече-лопаточного ритма, устранение мышечной слабости – $3,6 \pm 1$ балла. Динамика данных показателей представлена на рисунках 3 и 4.

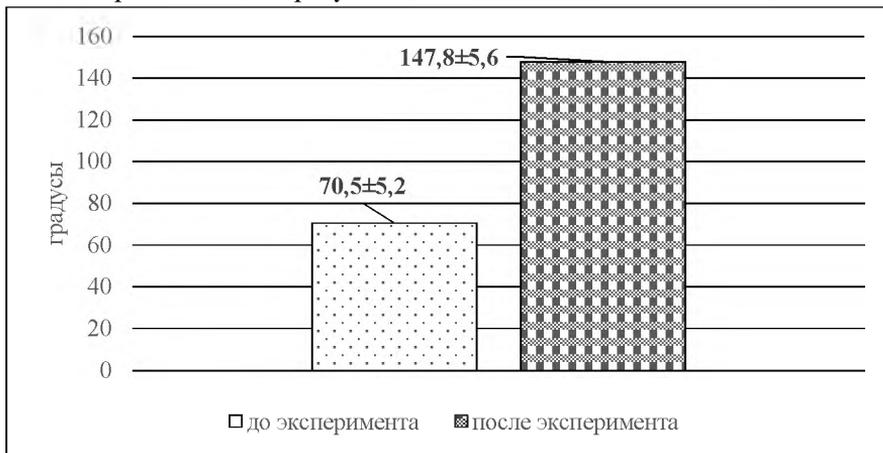


Рисунок 3 – Динамика показателей активного сгибания в плоскости лопатки, градусы

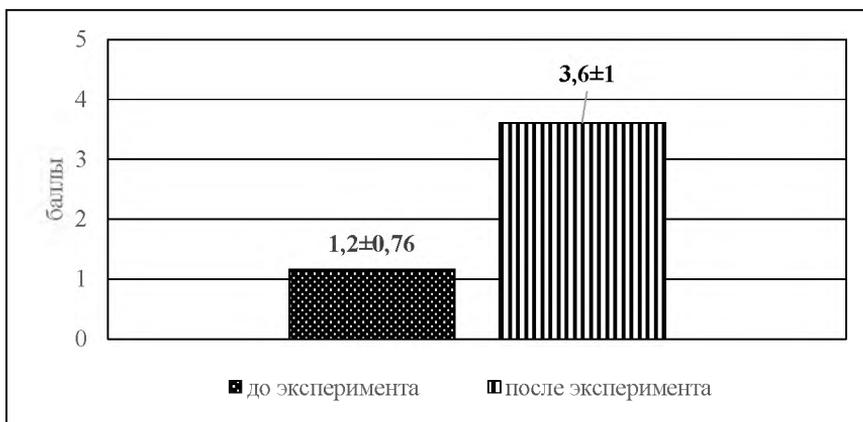


Рисунок 4 – Динамика показателей мануального мышечного тестирования, баллы

Оценка интенсивности боли с использованием числовой рейтинговой шкалы (NPRS) выявила значительное снижение болевого синдрома после применения технологии физической реабилитации для лиц пожилого возраста с артропатией плечевого сустава вследствие полнослойных разрывов вращательной манжеты. Исходный средний балл NPRS составлял $7,78 \pm 1,08$ балла. После проведения эксперимента средний балл NPRS снизился до $0,83 \pm 0,7$ балла (рис. 5). Это изменение было статистически значимым ($p < 0,05$).



Рисунок 5 – Динамика показателей шкалы боли NPRS, баллы

Оценка уровня инвалидности руки, плеча и кисти с использованием опросника DASH выявила значительное снижение после эксперимента. Исходный средний балл DASH составлял $65 \pm 2,4$ балла. После применения экспериментальной технологии средний балл DASH снизился на 28,31% до $46,6 \pm 7,6$ балла (рис. 6). Это изменение было статистически значимым ($p < 0,05$).

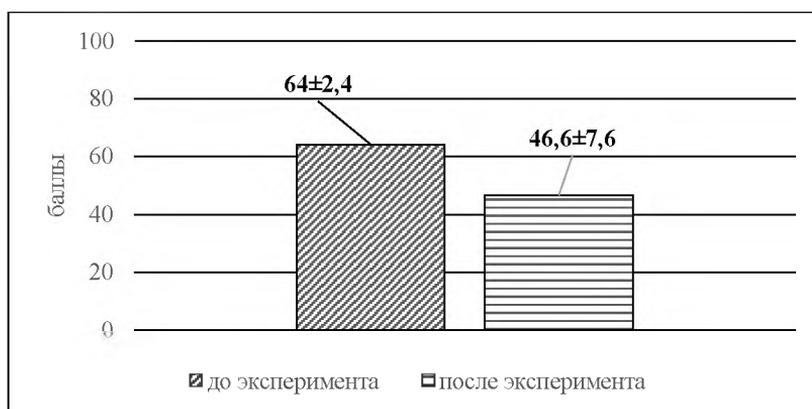


Рисунок 6 – Динамика показателей опросника инвалидности руки, плеча и кисти (DASH), баллы

Анализ показателей анкеты SF-36 выявил улучшение качества жизни реабилитантов (рис. 7). Наибольшие изменения показали шкалы физического функционирования и интенсивности боли. Средние показатели физического функционирования увеличились на 41,4% (с $32,5 \pm 6,71$ до $73,9 \pm 4,35$), что указывает на улучшение двигательной работы восстанавливающейся верхней конечности. Также после применения технологии улучшились показатели интенсивности боли, достигнув $69,7 \pm 4,94$ процента.

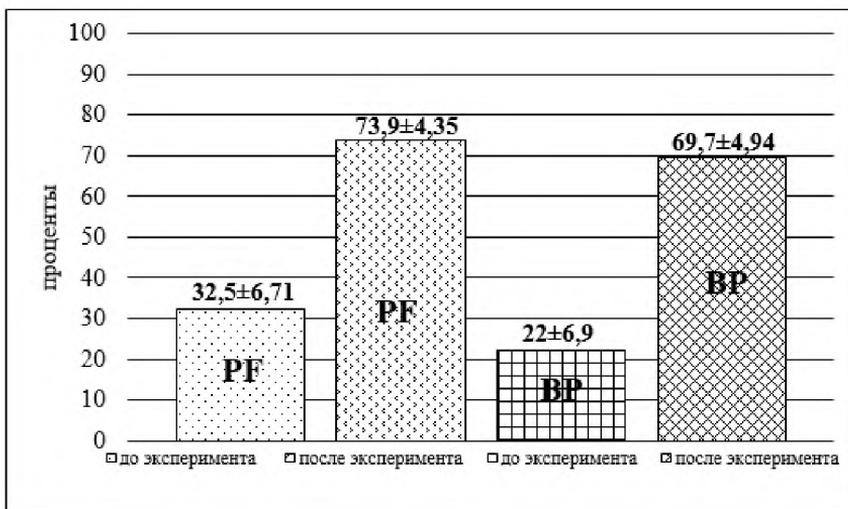


Рисунок 7 – Динамика показателей анкеты оценки качества жизни (SF-36), проценты

ВЫВОДЫ. Зарубежные исследования показывают, что для разработки программ физической реабилитации при полнослойных разрывах вращательной манжеты необходимо учитывать множество факторов. Не стоит полагаться на универсальные комплексы и дозировку физических упражнений. Чтобы подобрать наиболее эффективные реабилитационные воздействия, важно оценивать механизм получения разрыва, локализацию, тип и размер разрыва вращательной манжеты, состояние тканей реабилитанта (степень жировой дегенерации), двигательный опыт и физическую подготовку, возраст. Разработанная технология способствовала значительному улучшению функционального состояния плечевого сустава, что подтверждается данными педагогического тестирования. Отмечено увеличение активного сгибания в плоскости лопатки в среднем на 77,3 градуса, а также снижение болевого синдрома на 6,95 балла по шкале NPRS, что говорит о значительном уменьшении интенсивности болевого синдрома. После внедрения экспериментальной технологии был отмечен прирост мышечной силы в восстанавливающейся руке – до $3,6 \pm 1$ балла.

Применение экспериментальной технологии привело к клинически значимому улучшению функционального состояния верхней конечности и качества жизни реабилитантов. Снижение баллов DASH на 28,31% указывает на существенное уменьшение ограничения двигательных функций в плечевом суставе, что подтверждается улучшением показателей по шкалам SF-36, отражающим улучшение физического и эмоционального благополучия.

Установлено улучшение в развитии физических качеств и динамике функциональных показателей как в первой, так и во второй экспериментальной группе. Значимых изменений между группами не наблюдалось, что ставит вопрос о целесообразности хирургической реконструкции вращательной манжеты плечевого сустава у лиц пожилого возраста.

На основании полученных результатов можно заключить, что предложенная технология физической реабилитации представляет собой перспективный подход к восстановлению двигательных функций плечевого сустава у реабилитантов пожилого возраста с артропатией плечевого сустава вследствие полнослойных разрывов вращательной манжеты.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Буйлова Т. В., Цыкунов М. Б. Реабилитация при периартикулярной патологии плечевого сустава : федеральные клинические рекомендации // Вестник восстановительной медицины. 2015. № 3. С. 73–78. EDN: UIQVMH.
2. Large to massive rotator cuff tendon tears: a protocol for a systematic review investigating the effectiveness of exercise therapy on pain, disability and quality of life / Fahy K., Galvin R., Lewis J., McCreesh K. DOI 10.12688/hrbopenres.13242.2 // HRB Open Res. 2021. Sep 30;4:75. PMID: 34504993. PMCID: PMC8385455.
3. Gray H. Anatomy of the Human Body. DOI 10.5962/bhl.title.20311 // Philadelphia : Lea and Febiger, 1918.
4. Influence of rotator cuff tearing on glenohumeral stability / H. C. Huo, Z. P. Luo, R. C. Cofield, K. N. An. DOI 10.1016/S1058-2746(97)70047-8 // Journal of Shoulder and Elbow Surgery. 1997. Vol. 6, No. 5. P. 413–422.
5. Fascicles and the interfascicular matrix show adaptation for fatigue resistance in energy storing tendons / Thorpe C. T. [et al]. DOI 10.1016/j.actbio.2016.06.012 // Acta Biomater. 2016. № 42. P. 308–315.
6. Lädermann A., Denard P. J., Collin P. Massive rotator cuff tears: definition and treatment. DOI 10.1007/s00264-015-2796-5 // International Orthopaedics. 2015. Vol. 39, No. 12. P. 1–12. EDN: JPDXPPI.
7. Rotator Cuff Tears // Physiopedia. 2022. URL: https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Rotator_Cuff_Tears&oldid=314444 (дата обращения: 13.05.2025).
8. Massive rotator cuff tears: pathomechanics, current treatment options, and clinical outcomes / J. A. Greenspoon, M. Petri, R. J. Warth, P. J. Millett. DOI 10.1016/j.jse.2015.04.005 // J Shoulder Elb Surg. 2015. Vol. 24, No. 9. P. 1493–1505.
9. Does a critical rotator cuff tear stage exist?: a biomechanical study of rotator cuff tear progression in human cadaver shoulders / J. H. Oh, B. J. Jun, M. H. McGarry, T. Q. Lee. DOI 10.2106/JBJS.J.00032 // J Bone Joint Surg Am. 2011. Vol. 93, No. 22. P. 2100–2109.
10. The effect of rotator cuff tears on reaction forces at the glenohumeral joint / I. M. Parsons IV, M. Apreleva, F. H. Fu, S. L.-Y. Woo. DOI 10.1016/S0736-0266(01)00137-1 // J Orthop Res. 2002. Vol. 20, No. 3. P. 439–444.

REFERENCES

1. Builova T. V., Tsykunov M. B. (2015), “Rehabilitation for periarticular pathology of the shoulder joint”, Federal Clinical Guidelines, *Bulletin of Restorative Medicine*, No 3, pp. 73–78.
2. Fahy K. [et al.] (2021), “Large to massive rotator cuff tendon tears: a protocol for a systematic review investigating the effectiveness of exercise therapy on pain, disability and quality of life”, *HRB open research*, Sep 30;4:75, DOI 10.12688/hrbopenres.13242.2.
3. Gray H. (1918), “Anatomy of the Human Body”, Philadelphia, Lea and Febiger.
4. Huo H. C., Luo Z. P., Cofield R. C., An K. N. (1997), “Influence of rotator cuff tearing on glenohumeral stability”, *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, Vol. 6, No. 5, pp. 413–422.
5. Thorpe C. T. [et al] (2016), “Fascicles and the interfascicular matrix show adaptation for fatigue resistance in energy storing tendons”, *Acta Biomater*, No 42, pp. 308–315.
6. Lädermann A., Denard P. J., Collin P. (2015), “Massive rotator cuff tears: definition and treatment”, *International Orthopaedics*, Vol. 39, No. 12, pp. 1–12.
7. (2022), “Rotator Cuff Tears”, *Physiopedia*, URL: https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Rotator_Cuff_Tears&oldid=314444 (Accessed: 13 May 2025).
8. Greenspoon J. A., Petri M., Warth R. J., Millett P. J. (2015), “Massive rotator cuff tears: pathomechanics, current treatment options, and clinical outcomes”, *J Shoulder Elb Surg*, Vol. 24, No. 9, pp. 1493–1505.
9. Oh J. H., Jun B. J., McGarry M. H., Lee T. Q. (2011), “Does a critical rotator cuff tear stage exist?: a biomechanical study of rotator cuff tear progression in human cadaver shoulders”, *J Bone Joint Surg Am.*, Vol. 93, No. 22, pp. 2100–2109.
10. Parsons IV I. M., Apreleva M., Fu F. H., Woo S. L.-Y. (2002), “The effect of rotator cuff tears on reaction forces at the glenohumeral joint”, *J Orthop Res.*, Vol. 20, No. 3, pp. 439–444.

Информация об авторах: **Парамонов А.О.**, аспирант кафедры физической реабилитации, ORCID: 0009-0002-7926-0683, SPIN-код 6595-1320. **Шевцов А.В.**, профессор кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, ORCID: 0000-0002-9878-3378, SPIN-код 5876-7595.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 30.04.2025.
Принята к публикации 02.06.2025.