



Лечение пациентов с массивными невосстановимыми разрывами вращательной манжеты с применением разных хирургических методов: сравнительный анализ ближайших результатов

А.М. Шершнев, С.Ю. Доколин, В.И. Кузьмина, Д.В. Стафеев, М.О. Кутузов

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Введение. Массивные разрывы вращательной манжеты составляют до 40% от всех повреждений и могут прогрессировать до стадии невосстановимых. На сегодняшний день предлагается множество вариантов лечения невосстановимых повреждений вращательной манжеты: от консервативного лечения и артроскопических реконструкций до реверсивного эндопротезирования плечевого сустава. В настоящее время сравнительная эффективность различных методов лечения остается неясной, в связи с чем нет четкого алгоритма выбора тактики лечения профильных больных.

Цель исследования — сравнить ближайшие результаты лечения пациентов с невосстановимыми разрывами вращательной манжеты плечевого сустава при помощи артроскопического частичного восстановления вращательной манжеты, трансфера сухожилия широчайшей мышцы спины, трансфера большой грудной мышцы и реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

Материал и методы. В исследование вошли 75 пациентов, которым выполнялись следующие виды оперативных вмешательств: частичный артроскопический якорный шов, задний и передний артроскопически ассистированный трансфер сухожилия широчайшей мышцы спины, трансфер грудинно-реберной порции сухожилия большой грудной мышцы и реверсивное эндопротезирование плечевого сустава. Оценка результатов лечения выполняли при помощи измерения амплитуды активных движений в плечевом суставе, опросников ASES и Constant-Murley Score (CMS), визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), оценки рентгенограмм и МРТ. Оценка проводилась до операции и на сроках 6 и 12 мес. после оперативного вмешательства.

Результаты. Во всех группах в динамике произошло статистически значимое улучшение по всем показателям ($p < 0,05$). Клинико-функциональные результаты на ближайших сроках наблюдения после частичного артроскопического якорного шва и различных вариантов трансфера сухожилия широчайшей мышцы спины во многом являются сопоставимыми, в то же время превосходя результаты реверсивного эндопротезирования и трансфера сухожилия большой грудной мышцы.

Заключение. Применение частичного артроскопического якорного шва и мышечно-сухожильных трансферов на ближайших сроках наблюдения дает сопоставимые и более высокие результаты в сравнении с применением реверсивного эндопротезирования плечевого сустава, что позволяет рассматривать суставосберегающие вмешательства как вариант выбора у пациентов с массивными невосстановимыми разрывами вращательной манжеты.

Ключевые слова: плечевой сустав, вращательная манжета, артроскопический якорный шов, трансфер широчайшей мышцы спины, трансфер большой грудной мышцы, реверсивное эндопротезирование плечевого сустава, артроскопия плечевого сустава.

Для цитирования: Шершнев А.М., Доколин С.Ю., Кузьмина В.И., Стафеев Д.В., Кутузов М.О. Лечение пациентов с массивными невосстановимыми разрывами вращательной манжеты с применением разных хирургических методов: сравнительный анализ ближайших результатов. *Травматология и ортопедия России*. 2024;30(2): 97-108. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17534>.

✉ Шершнев Андрей Максимович; e-mail: andreysersh@gmail.com

Рукопись получена: 26.04.2024. Рукопись одобрена: 15.06.2024. Статья опубликована: 20.06.2024

© Шершнев А.М., Доколин С.Ю., Кузьмина В.И., Стафеев Д.В., Кутузов М.О., 2024



Treatment of Massive Irreparable Rotator Cuff Tears by Different Surgical Techniques: Comparative Analysis of Early Outcomes

Andrei M. Shershnev, Sergei Yu. Dokolin, Vladislava I. Kuzmina, Dmitry V. Stafeev, Matvei O. Kutuzov

Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

Abstract

Background. Massive rotator cuff tears are up to 40% and can progress to the stage of irreparable ones. Nowadays, there are many treatment options available for irreparable rotator cuff injuries, from conservative treatment and arthroscopic reconstructions to reverse shoulder arthroplasty. Currently, the comparative effectiveness of various treatment methods remains uncertain, and therefore there is no clear algorithm for choosing treatment tactics of such orthopedic shoulder pathologies.

The aim of the study is to compare short-term treatment outcomes of patients with irreparable rotator cuff tears using arthroscopic partial rotator cuff repair, latissimus dorsi tendon transfer, pectoralis major tendon transfer and reverse shoulder arthroplasty.

Methods. The study enrolled 75 patients who underwent the following types of surgical interventions: partial arthroscopic repair, posterior and anterior arthroscopically assisted latissimus dorsi tendon transfer, pectoralis major tendon transfer and reverse shoulder arthroplasty. Treatment results were assessed using measurements of the range of active movements in the shoulder joint, the ASES and Constant-Murley Score (CMS) questionnaires, the Visual Analog Scale (VAS), assessment of radiographs and MRI. The assessments were performed preoperatively and at 6 and 12 months after surgery.

Results. In all groups, there was a statistically significant improvement by all indicators ($p < 0.05$). Clinical and functional results at the short-term follow-up after partial rotator cuff repair and various options of latissimus dorsi tendon transfer are largely comparable, while at the same time superior to the results of reverse shoulder arthroplasty and pectoralis major tendon transfer.

Conclusions. The use of partial rotator cuff repair and musculotendinous transfers at the short-term follow-up gives comparable and better results in comparison with the use of reverse shoulder arthroplasty, which allows to consider “joint-preserving” interventions as an option in patients with massive irreparable rotator cuff tears.

Keywords: shoulder joint, rotator cuff, arthroscopic rotator cuff repair, latissimus dorsi transfer, pectoralis major transfer, reverse shoulder arthroplasty, shoulder arthroscopy.

Cite as: Shershnev A.M., Dokolin S.Yu., Kuzmina V.I., Stafeev D.V., Kutuzov M.O. Treatment of Massive Irreparable Rotator Cuff Tears by Different Surgical Techniques: Comparative Analysis of Early Outcomes. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2024;30(2):97-108. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17534>.

✉ *Andrei M. Shershnev*; e-mail: andreyshersh@gmail.com

Submitted: 26.04.2024. Accepted: 15.06.2024. Published: 20.06.2024.

© Shershnev A.M., Dokolin S.Yu., Kuzmina V.I., Stafeev D.V., Kutuzov M.O., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Частота разрывов вращательной манжеты плечевого сустава (ВМПС) в общей популяции колеблется от 5 до 40%, при этом примерно у 54% людей старше 60 лет имеются частичные или полнослойные повреждения [1]. Данная патология является основной причиной хирургических вмешательств на плечевом суставе [2]. Известно, что малые разрывы могут превращаться в массивные невосстановимые повреждения, а вопрос выбора тактики лечения таких пациентов все еще остается неразрешенным [3, 4].

Массивные разрывы вращательной манжеты составляют до 40% всех повреждений ВМПС и определяются как полнослойные повреждения двух или более сухожилий [1, 2, 5]. Вследствие выраженной жировой инфильтрации мышечного брюшка и ретракции края поврежденного сухожилия эти разрывы могут стать невосстановимыми с точки зрения возможности полного анатомического восстановления вращательной манжеты [6, 7].

Массивные повреждения вращательной манжеты приводят к изменению вертикального и горизонтального баланса сил, а следовательно — к передневерхней миграции головки плечевой кости, что является основой нарушения биомеханики плечевого сустава и приводит к выраженным функциональным нарушениям и прогрессированию остеоартрита плечевого сустава [8, 9].

В настоящее время отмечается более высокий функциональный запрос: пациенты стали обращаться за помощью не только для того, чтобы иметь возможность активно выполнять повседневную и профессиональную деятельность, но и для того, чтобы заниматься спортом. Поэтому травматологам-ортопедам крайне важно совершенствоваться и грамотно выбирать методы лечения, чтобы обеспечить лучшие результаты [2, 3].

На сегодняшний день предлагаются следующие варианты лечения пациентов с невосстановимыми повреждениями ВМПС: консервативное лечение, различные реконструктивные вмешательства и реверсивное эндопротезирование плечевого сустава [1, 2, 3]. Самыми изученными и распространенными в клинической практике в настоящий момент являются частичный артроскопический якорный шов, различные варианты трансферов широчайшей мышцы спины и грудинно-реберной порции большой грудной мышцы, а также реверсивное эндопротезирование плечевого сустава. Несмотря на столь разнообразный арсенал вариантов лечения, в настоящий момент сравнительная эффективность этих методов лечения остается неясной, в связи с чем нет четкого алгоритма выбора тактики лечения профильных больных.

Учитывая вышеизложенные данные, проблема выбора тактики лечения профильных боль-

ных является весьма актуальной, так как имеется большое количество нюансов, которые следует учитывать при принятии решения. В литературе приводятся данные о положительных результатах лечения профильных пациентов, однако проспективных сравнительных исследований не так много, и они зачастую ограничиваются двумя группами. Для решения проблемы выбора тактики лечения необходимо накопление большего количества исследований, которые будут сосредоточены на сравнении различных методов лечения с целью выявления преимуществ одних методов лечения над другими, что в конечном итоге позволит сформировать консенсус относительно алгоритма выбора тактики лечения профильных больных.

Цель исследования — сравнить ближайшие результаты лечения пациентов с невосстановимыми разрывами вращательной манжеты плечевого сустава при помощи артроскопического частичного восстановления вращательной манжеты, трансфера сухожилия широчайшей мышцы спины, трансфера большой грудной мышцы и реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено проспективное одноцентровое исследование. В исследование вошли 75 пациентов, из них 48 (64%) мужчин и 27 (36%) женщин, находившихся на стационарном лечении в период с сентября 2021 г. по март 2023 г. включительно. Средний возраст пациентов составил $59,1 \pm 8,4$ лет.

Критериями включения в исследование были:

- наличие массивного невосстановимого разрыва двух и более сухожилий вращательной манжеты, верифицированного по данным МРТ или артроскопическим методом;
- наличие на дооперационном этапе рентгенологических признаков артропатии плечевого сустава 1–3-й стадии на фоне массивного повреждения ВМПС по классификации К. Hamada [10];

- возраст более 18 лет.

Критериями исключения из исследования были:

- наличие на дооперационном этапе рентгенологических признаков деформирующего артроза плечевого сустава 3-й и 4-й стадии, деструктивных изменений костной структуры головки плечевой кости и суставного отростка лопатки;
- сопутствующее повреждение капсуло-лабральных и костных стабилизаторов плечевого сустава;
- адгезивный капсулит плечевого сустава;
- нарушения иннервации и проводимости, за исключением нейропатии надлопаточного нерва;
- наличие тяжелых сопутствующих заболеваний.

Всем пациентам в предоперационном периоде выполнялись МРТ и рентгенография пораженного плечевого сустава с целью оценки локализации разрыва, его потенциала к восстановлению и акромиально-плечевого интервала (АПИ). В нашем исследовании за невосстановимый разрыв принималось такое повреждение, которое при оценке МР-исследований демонстрировало 3-ю степень жирового перерождения мышечного брюшка какого-либо из поврежденных сухожилий по классификации Н. Thomazeau [6], а степень ретракции этого сухожилия по классификации D. Patte [11] соответствовала 3-й степени. Также во внимание принимались данные интраоперационной картины, в которых определялась возможность восстановления анатомического крепления вращательной манжеты при артроскопии.

Пациентам выполнялись следующие виды оперативных вмешательств: частичный артроскопический якорный шов (ЧАЯШ), задний артроскопически ассистированный трансфер сухожилия широчайшей мышцы спины (ЗТСШМС), передний артроскопически ассистированный трансфер сухожилия широчайшей мышцы спины (ПТСШМС), трансфер грудинно-реберной порции сухожилия большой грудной мышцы (ТСБГМ), реверсивное эндопротезирование плечевого сустава (РЭПС). Пациенты равномерно распределялись по 5 группам в зависимости от вида выполняемого оперативного вмешательства с учетом имеющихся показаний и противопоказаний. Для всех реконструктивных вмешательств противопоказаниями были повреждения точек крепления малой круглой мышцы и нижней части подлопаточной мышцы. Показанием для ЗТСШМС были повреждения ВМПС с повреждением сухожилия подлопаточной мышцы не выше 2-й степени по классификации Lafosse [12]. Показанием для ПТСШМС и ТСБГМ были повреждения ВМПС с преимущественным вовлечением передневерхней части. РЭПС применялось у пациентов с любой конфигурацией разрыва вращательной манжеты.

В первую группу вошли 15 пациентов, которым был выполнен ЧАЯШ. Она была представлена 8 (53,3%) мужчинами и 7 (46,7%) женщинами. Средний возраст составил $58,9 \pm 11,6$ лет. У 8 пациентов было диагностировано повреждение сухожилий надостной и подостной мышц, у 1 пациента — сухожилий надостной и подлопаточной мышц, у 6 пациентов — сухожилий надостной, подостной и подлопаточной мышц.

Во вторую группу вошли 15 пациентов, которым был выполнен ЗТСШМС, при необходимости сочетавшийся с частичным артроскопическим якорным швом сухожилия подлопаточной мышцы. Она была представлена 12 (80%) мужчинами

и 3 (20%) женщинами. Средний возраст составил $59,6 \pm 5,5$ лет. У 12 пациентов было диагностировано повреждение сухожилий надостной и подостной мышц, у 3 пациентов — сухожилий надостной, подостной и подлопаточной мышц.

В третью группу вошли 15 пациентов, которым был выполнен ПТСШМС, при необходимости сочетавшийся с частичным артроскопическим якорным швом сухожилий надостной и подостной мышц. Она была представлена 9 (60%) мужчинами и 6 (40%) женщинами. Средний возраст составил $61,6 \pm 6,2$ лет. У 10 пациентов было диагностировано повреждение сухожилий надостной и подлопаточной мышц, у 5 пациентов — сухожилий надостной, подостной и подлопаточной мышц.

В четвертую группу вошли 15 пациентов, которым был выполнен ТСБГМ, при необходимости сочетавшийся с ЧАЯШ сухожилий надостной и подостной мышц. Она была представлена 11 (73,3%) мужчинами и 4 (26,7%) женщинами. Средний возраст составил $55,4 \pm 10,1$ лет. У 9 пациентов было диагностировано повреждение сухожилий надостной и подлопаточной мышц, у 6 пациентов — сухожилий надостной, подостной и подлопаточной мышц.

В пятую группу вошли 15 пациентов, которым было выполнено РЭПС. Она была представлена 8 (53,3%) мужчинами и 7 (46,7%) женщинами. Средний возраст составил $59,7 \pm 6,8$ лет. У 5 пациентов было диагностировано повреждение сухожилий надостной и подостной мышц, у 2 пациентов — сухожилий надостной и подлопаточной мышц, у 7 пациентов — сухожилий надостной, подостной и подлопаточной мышц, у 1 пациента — сухожилий надостной, подостной, подлопаточной и малой круглой мышц.

Техника операций

ЧАЯШ выполнялся в положении пациента на боку. По стандартной методике вмешательства выполнялись из четырех стандартных артроскопических портов (задний, передний, заднелатеральный, переднелатеральный), а также дополнительных мини-портов для имплантации якорных фиксаторов. Выполнялась V-образная тенотомия либо тенотомия при наличии патологии сухожилия длинной головки двухглавой мышцы плеча. При ограничении мобильности края поврежденных сухожилий выполняли трехсторонний релиз: от гленоида, от субакромиальной и субдельтовидной бурсы, иссечение интервала ротаторов. После выполняли оценку возможности прямого анатомического восстановления повреждения. В зависимости от степени мобильности края поврежденного сухожилия и конфигурации разрыва для фиксации использовали однорядный или двурядный мостовидный якорный шов.

ЗТСШМС выполнялся также в положении пациента на боку по усовершенствованной нами артроскопически ассистированной технике, основанной на технике, предложенной V. Jermolajevs и B. Kordasiewicz [13]. Указанная техника предполагает перемещение сухожилия широчайшей мышцы спины в дефект задневерхней части ротаторов с использованием аугментации сухожилия аллогенной твердой мозговой оболочкой. При наличии повреждения сухожилия подлопаточной мышцы выполняли его фиксацию с использованием одного анкерного фиксатора.

ПТСШМС выполнялся в положении пациента на боку по предложенной нами усовершенствованной артроскопически ассистированной технике, основанной на технике, предложенной K. Weisser и J. Hasler [14] и защищенной патентом РФ № 2791403. Данная техника предполагает перемещение сухожилия широчайшей мышцы спины в дефект передневерхней части ротаторов и аугментации сухожилия аллогенной твердой мозговой оболочкой. Фиксацию сухожилия подостной мышцы при наличии повреждения выполняли с использованием одного или двух анкеров в зависимости от выраженности повреждения.

ТСБГМ выполнялся в положении пациента «пляжное кресло» («beach chair»). Первоначально проводилась артроскопия плечевого сустава из стандартного заднего порта. При наличии патологии сухожилия длинной головки двухглавой мышцы плеча выполнялась его V-образная тенотомия либо тенodes. При наличии повреждения сухожилия подостной мышцы выполняли фиксацию с использованием одного или двух анкерных фиксаторов в зависимости от степени повреждения. Следующим этапом переходили к выполнению непосредственно трансфера грудинно-реберной порции большой грудной мышцы по технике, описанной B. Elhassan с соавторами [15]. Из стандартного дельтовидно-пекторального доступа выполнялось проведение грудинно-реберной порции большой грудной мышцы в дефект передневерхней части ротаторов в коридоре между ключичной порцией большой грудной мышцы и объединенным сухожилием клювовидно-плечевой мышцы и короткой головки двухглавой мышцы плеча.

При всех перечисленных выше вмешательствах при наличии показаний выполняли резекцию акромиально-ключичного сустава и декомпрессию надлопаточного нерва. Металлические анкерные фиксаторы не использовались, дабы избежать снижения качества МРТ в послеоперационном периоде, в связи с чем отдавалось предпочтение использованию якорных фиксаторов из биокрилла и полиэфирэфиркетона.

Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава выполнялось из стандартного дельтовид-

но-пекторального доступа в положении пациента «пляжное кресло» («beach chair») в соответствии с описаниями С. Werner с соавторами [16].

Использовались эндопротезы DePuy Delta X-tend (у 13 пациентов) и Unic Evolutis (у 2 пациентов) с цементным типом фиксации ножки (применяли костный цемент DePuy CMW 3 с гентамицином), у 3 пациентов были использованы гленосферы 38 размера, у 12 — 42 размера. У большей части пациентов (8) применяли вкладыш +6R мм, у 7 пациентов использовали вкладыши +3 и +6 мм.

Послеоперационное ведение

Реабилитационное лечение в первом периоде заключалось в иммобилизации оперированной верхней конечности в течение 6 нед. при помощи мягкой повязки с подушкой в положении отведения 20 град. Упражнения «пассивной» гимнастики (упражнения «маятник» и «скольжение» оперированной конечности по поверхности стола) рекомендовали начинать с 5-й нед. Через 6–8 нед. приступали к упражнениям с активным включением мышц плечевого пояса, направленным на укрепление мышц вращательной манжеты и стабилизаторов лопатки под контролем реабилитолога. Возврат пациента к повседневной активности происходил через 3–4 мес. после операции. Ограничения занятий спортом и тяжелым физическим трудом устанавливали на 7–8 мес. после операции.

Оценка результатов

На дооперационном этапе и контрольных осмотрах, проведенных на сроках 6 и 12 мес. после оперативного лечения, выполнялось измерение объема движений при помощи поверенного угломера, клиническое обследование при помощи функциональных тестов, заполнение шкал-опросников (шкалы American Shoulder and Elbow Surgeons score (ASES) [17], Constant-Murley Score (CMS) [18], визуальная аналоговая шкала (ВАШ)), а также оценка рентгенограмм и МРТ (по классификациям K. Hamada [10], H. Thomazeau [6], D. Patte [11], H. Elman [19], H. Sugaya [20], B. Melis [21] и F. Sirveaux [22]).

В ходе исследования мы провели сравнительный анализ амплитуды активных движений (сгибание, отведение, наружная и внутренняя ротация) плечевого сустава, интенсивности болевого синдрома по шкале ВАШ, клинико-функциональных исходов по шкалам-опросникам ASES и CMS на сроках до операции, через 6 и 12 мес. после операции.

Статистический анализ

Данные исследования вносились в электронную таблицу MS Excel и были подвергнуты статистической обработке. Статистический анализ данных

проводили на персональном компьютере с использованием статистического пакета IBM SPSS 23.0. За статистически значимый уровень p принимали 0,05.

Первично для всех данных проводилась проверка нормальности распределения при помощи критериев Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка (для выборок из менее чем 50 пациентов). Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей ($Q1$; $Q3$). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей.

При нормальном распределении количественных данных сравнение производилось с использованием параметрических методик. Количественные данные двух групп сравнивались при помощи t -критерия Стьюдента для зависимых и независимых выборок, трех и более групп – при помощи однофакторного дисперсионного анализа для независимых выборок, при помощи следа Пиллая (Pillai's trace) для зависимых, а для прове-

дения попарного апостериорного сравнения между группами использовался t -критерий Стьюдента с применением поправки Бонферрони.

При распределении, отличном от нормального, количественные данные двух групп сравнивались при помощи U -критерия Манна – Уитни, трех и более групп – с помощью критерия Краскела – Уоллиса для независимых выборок и критерия Фридмана для зависимых, апостериорные сравнения – с помощью U -критерия Манна – Уитни с применением поправки Бонферрони. Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия χ^2 Пирсона. Отличия между выборками считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Числовые значения изученных показателей, используемые при сравнительном анализе, а также рассчитанные величины p представлены в таблицах 1–3.

Статистически значимых различий между группами на дооперационном этапе выявлено не было.

Во всех группах в динамике произошло статистически значимое улучшение по всем показателям.

Таблица 1

Исучаемые показатели до операции

Параметр		Операция					p
		ЧАЯШ	ЗТСШМС	ПТСШМС	ТСБГМ	РЭПС	
Сгибание, град.		105 (95;125)	100 (72,5;120)	110 (85;117,5)	110 (70;122,5)	90 (50;107,5)	0,375
Отведение, град.		85 (67,5;120)	70 (60;102,5)	90 (70;102,5)	90 (55;107,5)	70 (42,5;97,5)	0,627
Наружная ротация, град.		36,7±13,3	32,3±12,8	36,7±13,6	36,7±16,0	24,7±11,6	0,073
Внутренняя ротация, абс. (%)	Б	3 (20,0%)	3 (20,0%)	4 (26,7%)	0 (0,0%)	4 (26,7%)	0,643
	Я	5 (33,3%)	5 (33,3%)	7 (46,7%)	5 (33,3%)	7 (46,7%)	
	КПС	5 (33,3%)	4 (26,7%)	4 (26,7%)	7 (46,7%)	3 (20,0%)	
	L3	1 (6,7%)	3 (20,0%)	0 (0,0%)	2 (13,3%)	1 (6,7%)	
	T12	1 (6,7%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (6,7%)	0 (0,0%)	
АПИ, мм		3 (2;4)	3 (2,5;4)	3 (3;4)	4 (2,5;4)	2 (2;4)	0,527
ВАШ, баллы		5,1±1,4	5,1±1,3	4,9±1,5	4,9±1,3	5,2±1,3	0,959
СМС, баллы		40,8±8,7	39,5±7,7	38,7±9,2	40,6±7,7	37,7±7,0	0,820
АSES, баллы		39 (30,5;45,5)	35 (27,5;40,5)	35 (30;38)	38 (31,5;42)	34 (27;39)	0,557

Здесь и далее значения представлены в виде $Me (Q1;Q3)$ для переменных с распределением, отличным от нормального, и в виде $M \pm \sigma$ для переменных с нормальным распределением. Статистически значимые показатели выделены жирным шрифтом.

Б – бедро, Я – ягодица, КПС – крестцово-подвздошное сочленение.

Таблица 2

Изучаемые показатели через 6 мес. после операции

Параметр		Операция					p
		ЧАЯШ	ЗТСШМС	ПТСШМС	ТСБГМ	РЭПС	
Сгибание, град.		140,3±15,6	132,0±18,0	128,3±17,2	126,7±17,7	123,7±10,8	0,059
Отведение, град.		121,3±18,6	118,3±18,3	115,0±20,8	118,7±17,2	102,3±16,7	0,050 $p_{1-5} = 0,060$
Наружная ротация, град.		45 (40;50)	50 (40,0;52,5)	40 (40,0;52,5)	40 (37,5;50,0)	30 (30,0;42,5)	0,005 $p_{1-5} = 0,029$ $p_{2-5} = 0,003$
Внутренняя ротация, абс. (%)	Я	4 (26,7%)	5 (33,3%)	2 (13,3%)	0 (0,0%)	7 (46,7%)	0,400
	КПС	5 (33,3%)	5 (33,3%)	8 (53,3%)	10 (66,7%)	5 (33,3%)	
	L3	5 (33,3%)	4 (26,7%)	4 (26,7%)	4 (26,7%)	2 (13,3%)	
	T12	1 (6,7%)	1 (6,7%)	1 (6,7%)	1 (6,7%)	1 (6,7%)	
АПИ, мм		4 (4;5)	4 (4;5)	5 (4;5)	5 (4,5;5,5)	–	0,107
ВАШ, баллы		3 (2,5;3,0)	2 (2;3)	2 (1,5;3,0)	2 (1;3)	1 (0,5;2,0)	0,004 $p_{1-5} = 0,002$
CMS, баллы		65,8±3,6	66,9±6,4	66,2±5,8	62,8±5,0	60,7±5,7	0,010 $p_{2-5} = 0,021$
ASES, баллы		69,9±4,3	67,6±6,2	68,3±5,5	67,2±5,5	68,9±6,2	0,694

Таблица 3

Изучаемые показатели через 12 мес. после операции

Параметр		Операция					p
		ЧАЯШ	ЗТСШМС	ПТСШМС	ТСБГМ	РЭПС	
Сгибание, град.		153,0±14,3	156,7±11,9	144,7±12,3	132,7±12,7	138,7±12,5	<0,001 $p_{1-5} = 0,029$ $p_{1-4} < 0,001$ $p_{2-5} = 0,002$ $p_{2-4} < 0,001$
Отведение, град.		140 (140;150)	130 (120;142,5)	120 (117,5;130)	125 (120;142,5)	130 (125;140)	0,058
Наружная ротация, град.		50 (40;50)	55 (50;62,5)	40 (40;55)	45 (40;50)	40 (35;45)	<0,001 $p_{2-4} = 0,016$ $p_{2-5} < 0,001$
Внутренняя ротация, абс. (%)	Я	1 (6,7%)	1 (6,7%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	6 (40,0%)	0,060
	КПС	5 (33,3%)	5 (33,3%)	6 (40,0%)	8 (53,3%)	6 (40,0%)	
	L3	6 (40,0%)	7 (46,7%)	5 (33,3%)	6 (40,0%)	2 (13,3%)	
	T12	3 (20,0%)	2 (13,3%)	3 (20,0%)	1 (6,7%)	1 (6,7%)	
	T7	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (6,7%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
АПИ, мм		4 (4;5)	4 (4;4,5)	5 (4;5)	5 (4;5)	–	0,082
ВАШ, баллы		2 (2;3)	1 (1;2)	1 (1;2)	2 (1,5;2,5)	1 (1;1,5)	0,021 $p_{1-5} = 0,032$
CMS, баллы		71,5±4,7	71,5±4,5	70,8±4,3	67,5±4,5	65,7±6,4	0,003 $p_{1-5} = 0,017$ $p_{2-5} = 0,019$ $p_{3-5} = 0,044$
ASES, баллы		77,9±6,6	72,3±6,6	72,2±4,0	70,5±5,5	73,9±5,0	0,008 $p_{1-4} = 0,006$

Спустя 6 мес. после операции сравнительный анализ выявил статистически значимые различия в показателях активного отведения ($p = 0,05$), наружной ротации ($p = 0,005$), интенсивности болевого синдрома ($p = 0,004$) и CMS ($p = 0,010$). Стоит отметить, что попарный апостериорный анализ показателей отведения в плечевом суставе выявил различия ($p = 0,006$) между группами ЧАЯШ и РЭПС, однако после введения поправки на множественные сравнения различия были выявлены на уровне статистической тенденции ($p = 0,060$). Также было выявлено, что по показателям наружной ротации группа РЭПС статистически значимо уступает группам ЧАЯШ ($p = 0,029$) и ЗТСШМС ($p = 0,003$). Интенсивность болевого синдрома, напротив, в группе РЭПС была статистически значимо ниже, чем в группе ЧАЯШ ($p = 0,002$). Показатели шкалы CMS были статистически значимо выше в группе ЗТСШМС, чем в группе РЭПС ($p = 0,021$).

Также анализ показал, что ЗТСШМС обеспечивает статистически значимо ($p < 0,001$) более высокий прирост показателя наружной ротации, чем другие методы лечения, ПТСШМС обеспечивает статистически значимо ($p = 0,004$) более высокий прирост показателя внутренней ротации, чем ЗТСШМС ($p = 0,013$) и ТСБГМ ($p = 0,004$), а в отношении болевого синдрома РЭПС обеспечивает статистически значимо ($p = 0,035$) большее его снижение, чем ЧАЯШ ($p = 0,033$).

Спустя 12 мес. после операции были выявлены статистически значимые различия по показателям активного сгибания ($p < 0,001$), наружной ротации ($p < 0,001$), интенсивности болевого синдрома ($p = 0,021$), CMS ($p = 0,003$) и ASES ($p = 0,008$). Так, по показателям активного сгибания группа ТСБГМ статистически значимо уступала группам ЧАЯШ ($p < 0,001$) и ЗТСШМС ($p < 0,001$), группа РЭПС также статистически значимо уступала группам ЧАЯШ ($p = 0,029$) и ЗТСШМС ($p = 0,002$). Группа ЗТСШМС продемонстрировала статистически значимо более высокие показатели наружной ротации, чем группы ТСБГМ ($p = 0,016$) и РЭПС ($p < 0,001$). По показателям шкалы CMS группа РЭПС продемонстрировала статистически значимо более низкие показатели, чем группы ЧАЯШ ($p = 0,017$), ЗТСШМС ($p = 0,019$) и ПТСШМС ($p = 0,044$). По показателям шкалы субъективной оценки ASES было выявлено, что группа ЧАЯШ демонстрирует статистически значимо более высокие результаты, чем группа ТСБГМ ($p = 0,006$).

Также было выявлено, что ЗТСШМС обеспечивает статистически значимо более высокий прирост сгибания, чем ТСБГМ ($p = 0,046$). Более того, прирост показателя наружной ротации в группе ЗТСШМС ($24,7 \pm 7,4$) также был статистически значимо более высоким ($p < 0,001$), чем в группах ЧАЯШ ($p < 0,001$), ПТСШМС ($p = 0,003$) и ТСБГМ ($p < 0,001$).

По приросту показателя внутренней ротации также были выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$), в группе ПТСШМС этот показатель был выше, чем в группах ТСБГМ ($p < 0,001$) и РЭПС ($p = 0,004$).

При анализе МРТ-исследований у пациентов групп ЧАЯШ, ЗТСШМС, ПТСШМС и ТСБГМ было выявлено, что приживление сухожилий во всех группах соответствовало 1-й и 2-й степени по классификации Н. Sugaya [20], АПИ статистически значимо увеличился во всех группах в динамике ($p < 0,05$), однако значимых различий между группами на всех сроках наблюдения выявлено не было. В группе РЭПС был выявлен один случай (6,7%) остеолита диафиза плечевой кости в зоне 1 по классификации F. Sirveaux [22], однако клинически это никак не проявлялось.

Осложнения

В группе ЧАЯШ было выявлено одно осложнение (6,7%) в виде гематомы в области оперативного вмешательства.

В группе ЗТСШМС было выявлено 2 осложнения (13,3%): 1 (6,7%) гематома в области оперативного вмешательства и 1 (6,7%) инфекция области хирургического вмешательства в области подмышечного доступа. Спустя 4 нед. после вмешательства у пациента появились локальные признаки инфекции области хирургического вмешательства в виде гиперемии краев раны и отделяемого, сопровождающиеся подъемом температуры тела. Был назначен эмпирический курс антибактериальной терапии (ванкомицин + ципрофлоксацин) на 14 дней и взят образец отделяемого из раны для бактериального посева. По результатам посева получили рост *Propionibacterium acnes*. На фоне антибактериальной терапии удалось купировать инфекцию, рана зажила вторичным натяжением. Несмотря на такое осложнение, результат операции был достигнут, повторного вмешательства не потребовалось.

В группе ПТСШМС было выявлено 1 (6,7%) осложнение в виде гематомы в области оперативного вмешательства.

В группе ТСБГМ было выявлено 2 (13,3%) осложнения в виде гематомы в области оперативного вмешательства.

В группе РЭПС было выявлено 6 (40%) осложнений в виде гематомы в области оперативного вмешательства.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в ходе нашего исследования результаты во многом соотносятся с данными, представленными ранее в литературе [1, 2, 23, 24].

Было выявлено, что клинико-функциональные результаты на ближайших сроках наблюдения

(12 мес.) после ЧАЯШ и различных вариантов трансфера сухожилия широчайшей мышцы спины являются сопоставимыми по показателям активной элевации плечевого сустава, болевого синдрома и клинико-функциональных шкал, в то же время превосходя результаты реверсивного эндопротезирования и трансфера сухожилия большой грудной мышцы.

Частичное восстановление вращательной манжеты, предложенное S.S. Burkhart с соавторами [25], по данным различных исследований, демонстрирует хорошие результаты в ближайшие и средние сроки наблюдений, однако ряд авторов утверждают, что восстановление горизонтального баланса сил не позволяет компенсировать все нарушения биомеханики и в долгосрочной перспективе не дает желаемого результата [23, 25, 26, 27, 28]. Данный факт подтверждается тем, что в профильной литературе приводятся данные о том, что после выполнения частичного артроскопического якорного шва, полученные в ближайшие сроки наблюдения результаты имеют тенденцию к ухудшению со временем. Более того, данное вмешательство демонстрирует высокую частоту повторных разрывов и неудовлетворительных исходов (до 45%) [1, 2, 24, 29].

ТСШМС является хорошо изученным методом хирургического лечения, который демонстрирует хорошие результаты и может использоваться для коррекции как задневерхних, так и передневерхних разрывов [30, 31, 32]. Доступные в литературе результаты исследований применения различных вариантов трансфера сухожилия широчайшей мышцы спины имеют долгосрочные наблюдения только в отношении открытых техник, хотя результаты применения артроскопически ассистированных и полностью артроскопических техник также являются весьма обнадеживающими. Частота разрывов транспонированного сухожилия весьма изменчива от источника к источнику, что объясняется различными вариантами фиксации сухожилия и его аугментацией. Следует отметить, что использование артроскопического ассистирования снижает частоту возможных неврологических осложнений [1, 31, 32, 33].

ТСБГМ также позволяет уменьшить болевой синдром, улучшить показатели клинико-функциональных шкал, однако в меньшей степени позволяет восстановить амплитуду движений [34, 35, 36]. Применение трансфера сухожилия большой грудной мышцы демонстрирует удовлетворительные результаты, хотя, по данным литературы, они также могут ухудшаться со временем [1, 15, 37, 38]. Однако тот факт, что данное вмешательство сопоставимо по показателям амплитуды активных движений и клинико-функциональных шкал с реверсивным эндопротезированием, позволяет рас-

сматривать его как один из возможных вариантов хирургического лечения.

Следует обратить внимание на то, что в настоящее время ведется активное изучение и других реконструктивных вмешательств для пациентов с невосстановимыми повреждениями вращательной манжеты.

Реконструкция верхней капсулы плечевого сустава и использование различных субакромиальных интерпозитов являются относительно молодыми методиками лечения, демонстрирующими хорошие результаты, и весьма перспективными. Стоит отметить, что данные вмешательства позволяют скорректировать лишь нарушение вертикального баланса сил, в связи с чем следует рассматривать их применение как дополнительную опцию в сочетании с другими хирургическими методами [39, 40, 41, 42].

Трансфер нижней части трапециевидной мышцы был не так давно описан как более физиологическая альтернатива ТСШМС за счет более выгодного вектора сил и продемонстрировал многообещающие клинические и биомеханические результаты, однако в этом направлении все еще наблюдается недостаток долгосрочных наблюдений [43, 44].

Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава доказало свою надежность в плане облегчения болевого синдрома и улучшения функции плечевого сустава даже у пациентов с повреждениями вращательной манжеты, вовлекающими малую круглую мышцу и нижнюю часть подлопаточной мышцы. Но данное вмешательство является высокоинвазивным и весьма тяжелым с точки зрения ревизионных вмешательств, в связи с чем его использование у пациентов в возрасте моложе 65 лет и пациентов с высокими функциональными запросами считается спорным [45, 46, 47, 48, 49]. По результатам нашего исследования данное вмешательство оказалось наиболее прогнозируемым. Применение данного метода у профильных пациентов позволило обеспечить хорошие функциональные результаты и низкую интенсивность болевого синдрома, более того, было отмечено, что реабилитация после данных вмешательств проходила значительно легче.

Ближайшие результаты применения рассматриваемых методов демонстрируют, что применение РЭПС не является безальтернативным вариантом лечения профильных пациентов и следует рассматривать другие суставосберегающие вмешательства как вариант выбора у пациентов молодого возраста и с высоким функциональным запросом.

Данное исследование демонстрирует, что ТСШМС обеспечивает лучший функциональный результат по сравнению с РЭПС, а литературные

источники указывают, что он не ухудшается со временем в отличие от ЧАЯШ [27, 30, 32, 33, 38]. Изучение в сравнительном плане результатов лечения других предлагаемых «молодых» вмешательств позволит более четко установить показания и, тем самым, разработать универсальный алгоритм выбора тактики хирургического лечения профильных больных.

Ограничение исследования

Безусловно, стоит отметить, что данное исследование ограничено малым числом пациентов и небольшими сроками наблюдения. Это обуславливает необходимость дальнейшего накопления клинического материала и отслеживания резуль-

татов, а также сравнения с предлагаемыми новыми методами лечения профильных больных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение частичного артроскопического якорного шва, трансфера сухожилия широчайшей мышцы спины и трансфера большой грудной мышцы в ближайшие сроки наблюдения дает сравнимые и более высокие результаты в сравнении с применением реверсивного эндопротезирования плечевого сустава. Данный факт позволяет рассматривать суставосберегающие вмешательства как вариант выбора у пациентов с массивными невосстановимыми разрывами вращательной манжеты.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Возможный конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическая экспертиза. Не применима.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на участие в исследовании и публикацию результатов.

DISCLAIMERS

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Disclosure competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Ethics approval. Not applicable.

Consent for publication. The authors obtained written consent from patients to participate in the study and publish the results.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Kovacevic D., Suriani R.J. Jr., Grawe B.M., Yian E.H., Gilotra M.N., Hasan S.A. et al. American Shoulder and Elbow Surgeons Massive Cuff Evaluation and Research Initiative (ASES MERIT) Investigators. Management of irreparable massive rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis of patient-reported outcomes, reoperation rates, and treatment response. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020;29(12):2459-2475. doi: 10.1016/j.jse.2020.07.030.
- Oh J.H., Park M.S., Rhee S.M. Treatment Strategy for Irreparable Rotator Cuff Tears. *Clin Orthop Surg.* 2018;10(2):119-134. doi: 10.4055/cios.2018.10.2.119.
- Dey Hazra M.E., Dey Hazra R.O., Hanson J.A., Ganokroj P., Vopat M.L., Rutledge J.C. et al. Treatment options for massive irreparable rotator cuff tears: a review of arthroscopic surgical options. *EFORT Open Rev.* 2023;8(1):35-44. doi: 10.1530/EOR-22-0015.
- Clark N.J., Elhassan B.T. The Role of Tendon Transfers for Irreparable Rotator Cuff Tears. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018;11(1):141-149. doi: 10.1007/s12178-018-9468-1.
- Gerber C., Fuchs B., Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *Bone Joint Surg Am.* 2000;82(4):505-515. doi: 10.2106/00004623-200004000-00006.
- Goutallier D., Postel J.M., Bernageau J., Lavau L., Voisin M.C. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;(304):78-83.
- Warner J.J. Management of massive irreparable rotator cuff tears: the role of tendon transfer. *Instr Course Lect.* 2001;50:63-71.
- Neer C.S., Craig E.V., Fukuda H. Cuff-tear arthropathy. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65(9):1232-1244.
- Burkhart S.S. Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears: clinical results and biomechanical rationale. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;267:45-56.
- Hamada K., Fukuda H., Mikasa M., Kobayashi Y. Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;(254):92-96.
- Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;(254):81-86.
- Lafosse L., Jost B., Reiland Y., Audebert S., Toussaint B., Gobezie R. Structural integrity and clinical outcomes after arthroscopic repair of isolated subscapularis tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(6):1184-1193. doi: 10.2106/JBJS.F.00007.
- Jermolajevs V., Kordasiewicz B. Arthroscopically Assisted Latissimus Dorsi Tendon Transfer in Beach-Chair Position. *Arthrosc Tech.* 2015;4(4):359-363. doi:10.1016/j.eats.2015.03.014.
- Wieser K., Hasler J. Arthroscopic-Assisted Anterior Latissimus Dorsi Transfer for Irreparable Anterior Rotator Cuff Tear: A Technical Note. *Arthrosc Tech.* 2021;10(2):263-267. doi: 10.1016/j.eats.2020.10.002.
- Elhassan B.T., Ozbaydar M., Massimini D., Diller D., Higgins L., Warner J.J. Transfer of pectoralis major for the treatment of irreparable tears of subscapularis: does it work? *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(8):1059-1065. doi: 10.1302/0301-620X.90B8.20659.
- Werner C.M., Steinmann P.A., Gilbert M., Gerber C. Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(7):1476-1486. doi: 10.2106/JBJS.D.02342.

17. Ильин Д.О., Макарьева О.В., Макарьев М.Н., Логвинов А.Н., Магнитская Н.Е., Рязанцев М.С. и др. Кросс-культурная адаптация и валидация стандартизированной шкалы American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES). *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(1):116-126. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-116-126. P'in D.O., Makarieva O.V., Makariev M.N., Logvinov A.N., Magnitskaya N.E., Ryazantsev M.S. et al. American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Assessment Form: Russian Cross-Cultural Adaptation and Validation. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2020;26(1):116-126. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-116-126. (In Russian).
18. Липина М.М., Лычагин А.В., Архипов С.В., Калинин Е.Б., Алиев Р.И., Явлиева Р.Х. и др. Адаптация основных опросников, применяемых для оценки состояния и функции плечевого сустава при боли в суставе различной этиологии. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2018;4(34):44-50. doi: 10.17238/issn2226-2016.2018.4.44-50. Lipina M.M., Lychagin A.V., Archipov S.V., Kalinsky E.B., Aliev R.I., Yavliyva R.H. et al. Adaptation of key questionnaires used for the assessment of the condition and function of a shoulder joint in patients with pain syndromes of different etiologies. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2018;4(34):44-50. doi: 10.17238/issn2226-2016.2018.4.44-50. (In Russian).
19. Ellman H. Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. Classified partial-thickness rotator cuff tears. *Clin Orthop*. 1990;254:64-74.
20. Sugaya H., Maeda K., Matsuki K., Moriishi J. Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus dual-row fixation. *Arthroscopy*. 2005;21(11):1307-1316. doi: 10.1016/j.arthro.2005.08.011.
21. Melis B., DeFranco M., Lädermann A., Molé D., Favard L., Nérot C. et al. An evaluation of the radiological changes around the Grammont reverse geometry shoulder arthroplasty after eight to 12 years. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93-B(9):1240-1246. doi: 10.1302/0301-620X.93B9.25926.
22. Sirveaux F., Favard L., Oudet D., Huquet D., Walch G., Molé D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. *J Bone Joint Surg*. 2004;86(3):388-395. doi: 10.1302/0301-620X.86B3.14024.
23. Baverel L.P., Bonneville N., Joudet T., Valenti P., Kany J., Grimberg J. et al. Short-term outcomes of arthroscopic partial repair vs. latissimus dorsi tendon transfer in patients with massive and partially repairable rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 2021;30(2):282-289. doi: 10.1016/j.jse.2020.06.002.
24. Carver T.J., Kraeutler M.J., Smith J.R., Bravman J.T., McCarty E.C. Nonarthroplasty Surgical Treatment Options for Massive, Irreparable Rotator Cuff Tears. *Orthop J Sports Med*. 2018;6(11):2325967118805385. doi: 10.1177/2325967118805385.
25. Burkhart S.S., Nottage W.M., Ogilvie-Harris D.J., Kohn H.S., Pachelli A. Partial repair of irreparable rotator cuff tears. *Arthroscopy*. 1994;10(4):363-370.
26. Kim S.J., Lee I.S., Kim S.H., Lee W.Y., Chun Y.M. Arthroscopic partial repair of irreparable large to massive rotator cuff tears. *Arthroscopy*. 2012;28(6):761-768. doi: 10.1016/j.arthro.2011.11.018.
27. Galasso O., Riccelli D.A., De Gori M., De Benedetto M., Orlando N., Gasparini G. et al. Quality of Life and Functional Results of Arthroscopic Partial Repair of Irreparable Rotator Cuff Tears. *Arthroscopy*. 2017;33(2):261-268. doi: 10.1016/j.arthro.2016.06.024.
28. Iagulli N.D., Field L.D., Hobgood E.R., Ramsey J.R., Savoie F.H. 3rd. Comparison of partial versus complete arthroscopic repair of massive rotator cuff tears. *Am J Sports Med*. 2012;40(5):1022-1026. doi: 10.1177/0363546512438763.
29. Shon M.S., Koh K.H., Lim T.K., Kim W.J., Kim K.C., Yoo J.C. Arthroscopic Partial Repair of Irreparable Rotator Cuff Tears: Preoperative Factors Associated With Outcome Deterioration Over 2 Years. *Am J Sports Med*. 2015;43(8):1965-1975. doi: 10.1177/0363546515585122.
30. Gerber C., Rahm S.A., Catanzaro S., Farshad M., Moor B.K. Latissimus dorsi tendon transfer for treatment of irreparable posterosuperior rotator cuff tears: long-term results at a minimum follow-up of ten years. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95(21):1920-1926. doi: 10.2106/jbjs.M.00122.
31. Saremi H., Amini M., Seifrabiei M. Comparison of Anterior and Posterior Transfer of Latissimus Dorsi Tendon to Humeral Head in Patients with Massive and Irreparable Rotator Cuff Tear. *Arch Bone Joint Surg*. 2023;11(4):236-240. doi: 10.22038/ABJS.2023.68222.3226.
32. Velasquez Garcia A., Nieboer M.J., de Marinis R., Morrey M.E., Valenti P., Sanchez-Sotelo J. Mid- to long-term outcomes of latissimus dorsi tendon transfer for massive irreparable posterosuperior rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2024;33(4):959-974. doi: 10.1016/j.jse.2023.10.002.
33. Memon M., Kay J., Quick E., Simunovic N., Duong A., Henry P. et al. Arthroscopic-Assisted Latissimus Dorsi Tendon Transfer for Massive Rotator Cuff Tears: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med*. 2018;6(6):2325967118777735. doi: 10.1177/2325967118777735.
34. Resch H., Povacz P., Ritter E., Matschi W. Transfer of the pectoralis major muscle for the treatment of irreparable rupture of the subscapularis tendon. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82(3):372-382. doi: 10.2106/00004623-200003000-00008.
35. Gavriilidis I., Kircher J., Magosch P., Lichtenberg S., Habermeyer P. Pectoralis major transfer for the treatment of irreparable anterosuperior rotator cuff tears. *Int Orthop*. 2010;34(5):689-694. doi: 10.1007/s00264-009-0799-9.
36. Jost B., Puskas G.J., Lustenberger A., Gerber C. Outcome of pectoralis major transfer for the treatment of irreparable subscapularis tears. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85(10):1944-1951. doi: 10.2106/00004623-200310000-00012.
37. Tytgat H., Macdonald P., Verhaegen F. Management of irreparable subscapularis tears: Current concepts. *J ISAKOS*. 2024;9(1):53-58. doi: 10.1016/j.jisako.2023.10.010.
38. Zhou X., Zhang X., Jin X., Deng J., Zhang Z., Yu Y. Multiple surgical treatment comparisons for irreparable rotator cuff tears: A network meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2023;102(22):e33832. doi: 10.1097/MD.00000000000033832.
39. Prat D., Tenenbaum S., Pritsch M., Oran A., Vogel G. Sub-acromial balloon spacer for irreparable rotator cuff tears: Is it an appropriate salvage procedure? *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2018;26(2). doi: 10.1177/2309499018770887.

40. Mihata T., Lee T.Q., Watanabe C., Fukunishi K., Ohue M., Tsujimura T. et al. Clinical results of arthroscopic superior capsule reconstruction for irreparable rotator cuff tears. *Arthroscopy*. 2013;29(3):459-470. doi: 10.1016/j.arthro.2012.10.022.
41. Ravenscroft M., Barnes M.W., Muench L.N., Mazzocca A.D., Berthold D.P. Bursal Acromial Reconstruction (BAR) Using an Acellular Dermal Allograft as a Surgical Solution for the Treatment of Massive Irreparable Rotator Cuff Tears. *Arthrosc Tech*. 2021;10(3):877-885. doi: 10.1016/j.eats.2020.11.002.
42. Ting R.S., Rosenthal R., Al-Housni H.S.A., Lam P.H., Murrell G.A.C. Factors influencing clinical outcomes in superior capsular reconstruction: A scoping review. *J Clin Orthop Trauma*. 2022;36:102081. doi: 10.1016/j.jcot.2022.102081.
43. Clouette J., Leroux T., Shanmugaraj A., Khan M., Gohal C., Veillette C. et al. The lower trapezius transfer: a systematic review of biomechanical data, techniques, and clinical outcomes. *J Shoulder Elbow Surg*. 2020;29(7):1505-1512. doi: 10.1016/j.jse.2019.12.019.
44. Elhassan B.T., Wagner E.R., Werthel J.D. Outcome of lower trapezius transfer to reconstruct massive irreparable posterior-superior rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016;25(8):1346-1353. doi: 10.1016/j.jse.2015.12.006
45. Affonso J., Nicholson G.P., Frankle M.A., Walch G., Gerber C., Garzon-Muvdi J. et al. Complications of the reverse prosthesis: prevention and treatment. *Instr Course Lect*. 2012;61:157-168.
46. Petrillo S., Longo U.G., Papalia R., Denaro V. Reverse shoulder arthroplasty for massive irreparable rotator cuff tears and cuff tear arthropathy: a systematic review. *Musculoskelet Surg*. 2017;101(2):105-112. doi: 10.1007/s12306-017-0474-z
47. Boileau P., Gonzalez J.F., Chuinard C., Bicknell R., Walch G. Reverse total shoulder arthroplasty after failed rotator cuff surgery. *J Shoulder Elbow Surg*. 2009;18(4):600-606. doi: 10.1016/j.jse.2009.03.011.
48. Mulieri P., Dunning P., Klein S., Pupello D., Frankle M. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of irreparable rotator cuff tear without glenohumeral arthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 2010; 92(15):2544-2556. doi: 10.2106/JBJS.I.00912.
49. Franceschi F., Giovannetti de Sanctis E., Gupta A., Athwal G.S., Di Giacomo G. Reverse shoulder arthroplasty: State-of-the-art. *J ISAKOS*. 2023;8(5):306-317. doi: 10.1016/j.jisako.2023.05.007.

Сведения об авторах

✉ Шершнев Андрей Максимович

Адрес: Россия, 195427, г. Санкт-Петербург,
ул. Академика Байкова, д. 8
<https://orcid.org/0000-0001-6623-2144>
e-mail: andreysersh@gmail.com

Доколин Сергей Юрьевич — д-р мед. наук
<https://orcid.org/0000-0003-1890-4342>
e-mail: sdokolin@gmail.com

Кузьмина Владислава Игоревна — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0001-7866-5545>
e-mail: tasha_777@bk.ru

Стафеев Дмитрий Викторович — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0009-0001-4332-2574>
e-mail: stafeevd@gmail.com

Кутузов Матвей Олегович
<https://orcid.org/0000-0001-8746-5414>
e-mail: kutuzovsky1995@gmail.com

Authors' information

✉ Andrei M. Shershnev

Address: 8, Akademika Baykova st., St. Petersburg, 195427,
Russia
<https://orcid.org/0000-0001-6623-2144>
e-mail: andreysersh@gmail.com

Sergei Yu. Dokolin – Dr. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0003-1890-4342>
e-mail: sdokolin@gmail.com

Vladislava I. Kuzmina – Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0001-7866-5545>
e-mail: tasha_777@bk.ru

Dmitry V. Stafeev – Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0009-0001-4332-2574>
e-mail: stafeevd@gmail.com

Matvei O. Kutuzov
<https://orcid.org/0000-0001-8746-5414>
e-mail: kutuzovsky1995@gmail.com