

Артроскопический шов больших и массивных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава: клинические результаты и данные МРТ

С.Ю. Доколин¹, В.И. Кузьмина¹, И.В. Марченко¹, О.А. Белых¹, Д.А. Найда²

¹ ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России
Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия

² Филиал № 5 ФГКУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н.Н. Бурденко» Минобороны России
Яковоапостольский пер., д. 8а, Москва, 105064, Россия

Реферат

В настоящее время отсутствует единый подход к хирургическому лечению пациентов с большими и массивными разрывами ВМПС. Поэтому выбор рациональной лечебной тактики остается открытым.

Цель исследования – выявить частоту повторных разрывов ВМПС, оценить результаты артроскопического костно-сухожильного якорного шва, определить факторы, влияющие на исходы артроскопического лечения.

Материал и методы. Материалом исследования послужили данные историй болезни, дооперационные рентгенограммы и МРТ плечевых суставов 305 пациентов (основная группа), которым был выполнен артроскопический костно-сухожильный якорный шов большого или массивного разрыва ВМПС в период с 2010 по 2016 г. Сроки наблюдения составили от 1 года до 6 лет после выполненных операций, средний срок – 25,6±4,5 мес. После хирургического вмешательства были проведены опрос пациентов по телефону и однократный осмотр с заполнением функциональных шкал UCLA, ASES, CS, ВАШ, ДН-4. Всем больным проводили дооперационную стандартную рентгенографию плечевого сустава в прямой и аксиальной проекциях. Степень выраженности артропатии плечевого сустава оценивали по классификации К. Namada. Сравнение данных, характеризующих пациентов, особенности повреждения вращательной манжеты и проводимого хирургического лечения проводили с помощью теста Краскела – Уоллиса.

Результаты. По шкалам функциональной оценки ASES, CS и UCLA хорошие результаты были получены у 15 (5%) пациентов, удовлетворительные – у 213 (69,8%), плохие – у 77 (25,2%). В соответствии с результатами послеоперационных МРТ-исследований были выделены следующие подгруппы пациентов: с полным восстановлением поврежденных сухожилий вращательной манжеты – 49 (41,1%), частичным восстановлением – 38 (31,9%) и с повторным разрывом реконструированной сухожильной ткани – 33 (27,0%). Корреляционный анализ позволил установить границы достижения хороших результатов артроскопического костно-сухожильного якорного шва для значимых связей с такими показателями, как мышечная атрофия подостной мышцы (не более 40%) и жировая инфильтрация надостной мышцы (не более 23,5%).

Ключевые слова: разрыв вращательной манжеты плеча, артроскопическое лечение, костно-сухожильный якорный шов.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-53-68.

Доколин С.Ю., Кузьмина В.И., Марченко И.В., Белых О.А., Найда Д.А. Артроскопический шов больших и массивных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава: клинические результаты и данные МРТ. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(3):53-68. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-53-68.

Cite as: Dokolin S.Yu., Kuz'mina V.I., Marchenko I.V., Belykh O.A., Naida D.A. [Arthroscopic Repair of Large and Massive Rotator Cuff Tears: Clinical Outcomes and Postoperative MRI Findings]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2017;23(3):53-68. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-53-68.

Марченко Илья Владимирович. Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия / *Ilya V. Marchenko*. 8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russian Federation; e-mail: marchenko.ilua@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 20.07.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 18.08.2017.

Arthroscopic Repair of Large and Massive Rotator Cuff Tears: Clinical Outcomes and Postoperative MRI Findings

S.Yu. Dokolin¹, V.I. Kuz'mina¹, I.V. Marchenko¹, O.A. Belykh¹, D.A. Naida²

¹ Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics
8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russian Federation

² FSI "Main Military Clinical Hospital N.N. Burdenko,"
8a. Yakovopostol'skii per., Moscow, 105064, Russian Federation

Abstract

Purpose of the study – to identify incidence rate of recurrent rotator cuff (RC) tears, to evaluate outcomes of arthroscopic bone-tendon anchor suture, to determine the factors influencing arthroscopic treatment outcomes.

Materials and methods. Medical history data, pre-operative x-rays and MRI of shoulder joints of 305 patients (main group) who underwent arthroscopic bone-tendon anchor suture repair of large or massive RC tears during 2010-2016 were included in the study. Follow up period ranged from 1 to 6 years postoperatively with mean value of 25,6±4,5 months. Telephone survey of patients was conducted after the surgery as well as a single examination of patients with evaluation by functional scales – UCLA, ASES, CS, VAS, DN4. Preoperative standard x-rays in AP and axial views were done in all patients. Arthropathy severity was evaluated by K.Hamada classification. Comparison of patient specific data, features of RC lesions and surgical treatment was made by Kruskal-Wallis test.

Results. Good outcomes by ASES, CS and UCLA functional scales were obtained in 15 (5%) of patients, satisfactory – in 213 (69.8%), poor – in 77 (25.2%). Postoperative MRI data provided the following sub-distribution of patients: 49 (41.1%) patients with complete repair of RC tendons lesions, 38 (31.9%) patients with partial repair and 33 (27.0%) patients with recurrent tear of reconstructed tendon. Correlation analysis allowed to establish the limits for achieving good outcomes of arthroscopic bone-tendon anchor suturing for significant association with infraspinatus muscle atrophy (not exceeding 40%) and fatty infiltration of supraspinatus muscle (not exceeding 23.5%).

Keywords: rotator cuff tear, arthroscopic repair, bone-tendon anchor suture.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-53-68.

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Нормальная биомеханика плечевого сустава подразумевает высокую степень его подвижности и отсутствие постоянной осевой нагрузки на верхнюю конечность. Она напрямую связана с сохранением целостности окружающих головку плечевой кости сухожилий и мышц вращательной манжеты [1–7]. Частота встречаемости полнослойных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава (ВМПС) в общей популяции населения составляет около 20%, треть из них сопровождается клиническими проявлениями, такими как боль и различные нарушения функции сустава [8–10]. Если поперечный размер повреждения составляет от 3 до 5 см, его относят к большим, более 5 см – к массивным [11, 12]. Для таких разрывов характерна ретракция поврежденных сухожилий до уровня центральной части головки плеча или края суставной впадины лопатки [13]. Возможность полного анатомического восстановления таких разрывов ВМПС ограничена дегенеративными изменениями

ее мышечной и сухожильной тканей, поэтому в литературе часто встречается термин «невосстановимый разрыв ВМПС» [2, 3, 6, 14]. Известно, что формирование больших и массивных разрывов ВМПС происходит в течение длительного времени, ведет к утрате ее компрессирующей функции, а также развитию у 20% больных псевдопаралича верхней конечности (ППВК) и артропатии плечевого сустава (АПС) [7, 15–19].

В настоящее время нет единого подхода к хирургическому лечению пациентов с большими и массивными разрывами ВМПС. При хороших ближайших исходах реверсивного эндопротезирования плечевого сустава в среднесрочном и отдаленном периодах наблюдения за пациентами имеется высокий риск развития различных осложнений. Себестоимость проведения таких операций в несколько раз превышает себестоимость проведения реконструктивных вмешательств [20]. Несмотря на достижения в современной технике артроскопического костно-сухожильного якорного шва, в послеопера-

ционном периоде частота таких осложнений, как увеличение размеров неустраненного в ходе операции дефекта сухожильной ткани на бугорках плечевой кости или повторное ее повреждение, остается высокой и составляет от 20 и до 96% [11, 21–23]. Поэтому выбор рациональной лечебной тактики пациентов с большими и массивными разрывами ВМПС остается открытой для обсуждения проблемой, имеющей особую актуальность в связи с необходимостью постоянного мониторинга эффективности затрат медицинских учреждений на ортопедические вмешательства.

Цель исследования — на основании данных диагностики выявить частоту повторных разрывов у пациентов с большими и массивными полнослойными разрывами ВМПС, оценить состояние после артроскопического костно-сухожильного якорного шва, определить факторы, влияющие на результаты артроскопического лечения.

Материал и методы

В качестве материала исследования были использованы данные историй болезни, дооперационные рентгенограммы и МРТ плечевых суставов 305 пациентов (основная группа), которым был выполнен артроскопический костно-сухожильный якорный шов большого или массивного разрыва ВМПС в период с 2010 по 2016 г.

Возраст оперированных больных составил от 22 до 82 лет (средний возраст $57,1 \pm 10,4$). Мужчин было 187, женщин — 118. В 208 случаях вмешательство было выполнено на правом, в 93 случаях — на левом, в 4 случаях на обоих плечевых суставах. У 213 (69,8%) пациентов была оперирована доминирующая верхняя конечность. Сроки наблюдения составили от 12 до 72 мес. после выполненных операций, средний срок — $25,6 \pm 4,5$ мес.

Критерии включения пациентов в исследование: наличие дооперационных МР-признаков большого (ширина на косо-сагиттальных томограммах от 3 до 5 см) или массивного (шириной более 5 см) разрыва ВМПС с ретракцией сухожильного края 2–3 степени по классификации D. Patte [13], мышечной атрофии 3–4 степени по классификации D. Goutallier в соответствии с данными дооперационных МРТ-исследований, а также наличие АПС не выше 2 стадии по классификации К. Hamada [17].

Критерием исключения из исследования стало наличие у пациентов признаков АПС 3–5 стадий на дооперационных рентгенограммах по классификации К. Hamada [17].

Большие и массивные разрывы ВМПС были объединены в одну группу в связи с весьма близкими показателями исходной степени ретракции поврежденных сухожилий и жирового перерождения ее мышечной ткани.

Клинические методы

В период от 1 года до 6 лет после хирургического вмешательства были проведены опрос пациентов по телефону и однократный осмотр в клинике с заполнением функциональных шкал UCLA, ASES, CS, ВАШ, ДН-4.

Из показателей, характеризующих пациента и отражающих исходный уровень функциональных нарушений, были выбраны следующие: пол, возраст, наличие у пациента никотиновой зависимости, наличие травмы в анамнезе или сопутствующей патологии (артериальная гипертензия, сахарный диабет), срок существования симптоматики, срок наблюдения за пациентом, наличие дооперационной тугоподвижности (контрактуры) плечевого сустава, наличие ППВК, исходная степень выраженности мышечной атрофии ВМПС по данным дооперационных МРТ. Из особенностей проведенного лечения учитывали: технику якорного шва (однорядный или двурядный мостовидный якорный шов), выполнение тенотомии или тенодеза сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча (ДГДМП), резекции акромиально-ключичного сустава (АКС), выполнение реддрессации плечевого сустава перед операцией или капсулотомии в ходе операции.

Рентгенологические методы

Всем больным проводили дооперационную стандартную рентгенографию плечевого сустава в прямой и аксиальной проекциях. Оценку степени выраженности АПС проводили с использованием классификации К. Hamada [17].

МРТ в дооперационном периоде проводили на томографе Philips (Нидерланды) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла, использовали специализированную матричную катушку фирмы Siemens для плечевого сустава. Методика МРТ включала в себя проведение стандартизированных протоколов исследования, с помощью которых были получены T2 и PD-взвешенные изображения с жироподавлением в аксиальной, косо-сагиттальной и корональной проекциях.

Дооперационная оценка степени ретракции сухожильного края поврежденной вращательной манжеты плеча осуществлялась по классификации D. Patte, степень жировой дегенерации

мышечной части оценивалась по классификации D. Goutallier. Основываясь на данных протоколов операций и результатах послеоперационного МР-исследования была выделена дополнительная группа из 120 больных (60 с большим и 60 с массивным разрывом ВМПС), которые были разделены на три подгруппы пациентов в зависимости от степени восстановления контакта между сухожильной тканью ВМПС и костной тканью большого и малого бугорков:

А — с полным восстановлением сухожильной ткани вращательной манжеты;

В — с частичным восстановлением сухожильной ткани вращательной манжеты;

С — с повторным разрывом реконструированной ткани вращательной манжеты.

Если на одном и более МР-срезах в указанных проекциях Т2-режима было выявлено изменение интенсивности сигнала в зоне реконструированной сухожильной ткани на эквивалентный жидкости или сигнал от сухожильной ткани не прослеживался, то данный клинический случай относили либо к группе с повторным разрывом, либо к группе с частичным восстановлением поврежденной вращательной манжеты плеча, в зависимости от данных протокола оперативного вмешательства.

С целью детального изучения степени восстановления поврежденных сухожилий и состояния мышечной ткани вращательной

манжеты тщательно исследовали всю серию косо-сагиттальных Т2-взвешенных изображений (рис. 1). В этой серии МР-изображения, сделанные на уровне головки плечевой кости, наглядно показывают степень восстановления контакта поврежденной сухожильной ткани с костной массой большого и малого бугорков плечевой кости. Большой бугорок не имеет строго округлой формы. В структуре большого бугорка есть верхушка, центральная часть (ориентированные соответственно горизонтально и под небольшим наклоном), а также вертикально ориентированный «обрыв» нижней части (рис. 2). Наличие или отсутствие сухожильной ткани оценивали для каждого из описанных участков большого бугорка, а также отдельно для малого бугорка плечевой кости (рис. 3).

Для оценки атрофии мышечной ткани мы рассчитывали процент мышцы от площади надостной и подостной ямок, для оценки жирового перерождения (инфильтрации) внутримышечной ткани рассчитывали процент жировой ткани внутри мышцы. Для удобства оценки площади мышечной и жировой тканей вокруг и внутри мышцы использовали режим цветного контрастирования МРТ-изображений (рис. 4). Подостную и малую круглую мышцы исследовали как одно целое ввиду сложности верификации границы между ними на косо-сагиттальных МРТ-срезах.

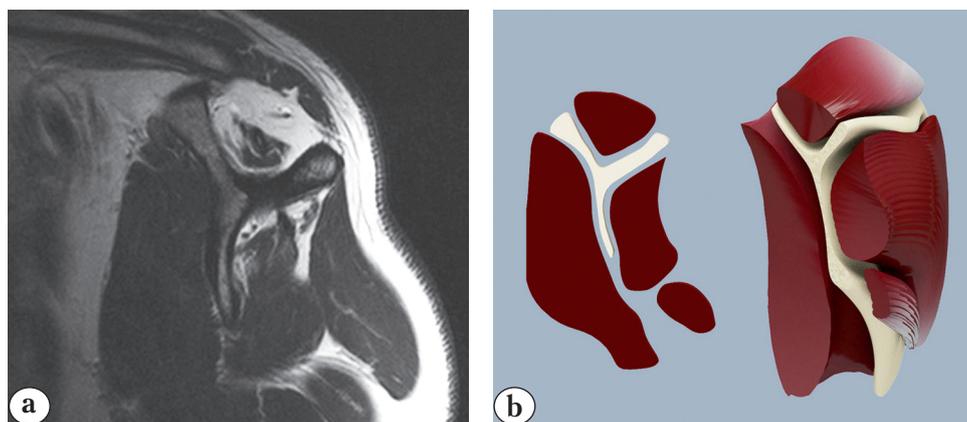


Рис. 1. Расположение мышц вращательной манжеты плеча на уровне ости лопатки:
а — МРТ, косо-сагиттальный скан — мышечная атрофия и жировая дегенерация мышц;
б — 3D-реконструкция мышечной ткани

Fig. 1. RC muscles positioning at the level of scapular spine:
а — MRI, oblique sagittal scan — muscular atrophy and fatty degeneration;
б — 3D reconstruction

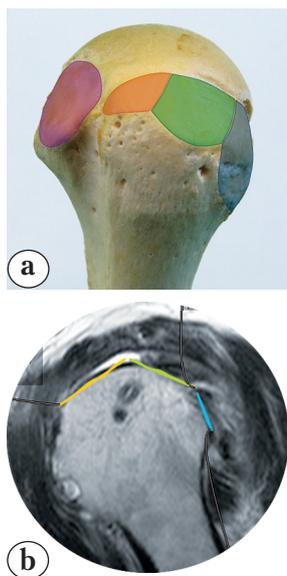


Рис. 2. Структура головки плечевой кости:

а – фотография проксимального отдела головки плеча: красный цвет – малый бугорок, оранжевый – вершушка большого бугорка, зеленый – скат большого бугорка, синий – обрыв большого бугорка;

б – T2 косо-сагиттальный МР-скан на уровне головки плечевой кости – контакт между сухожильной тканью подостной мышцы и центральной частью большого бугорка, достигнутый после выполнения якорного костно-сухожильного шва

Fig. 2. Humeral head structure:

a – image of the proximal part of humeral head: red color – lesser tuberosity, orange – apex of greater tuberosity, green – greater tuberosity slope, blue – scarp of greater tuberosity.

b – T2 oblique-sagittal MRI at the level of humeral head – contract of infraspinatus tendon and central part of the greater tuberosity after bone-tendon anchor suture

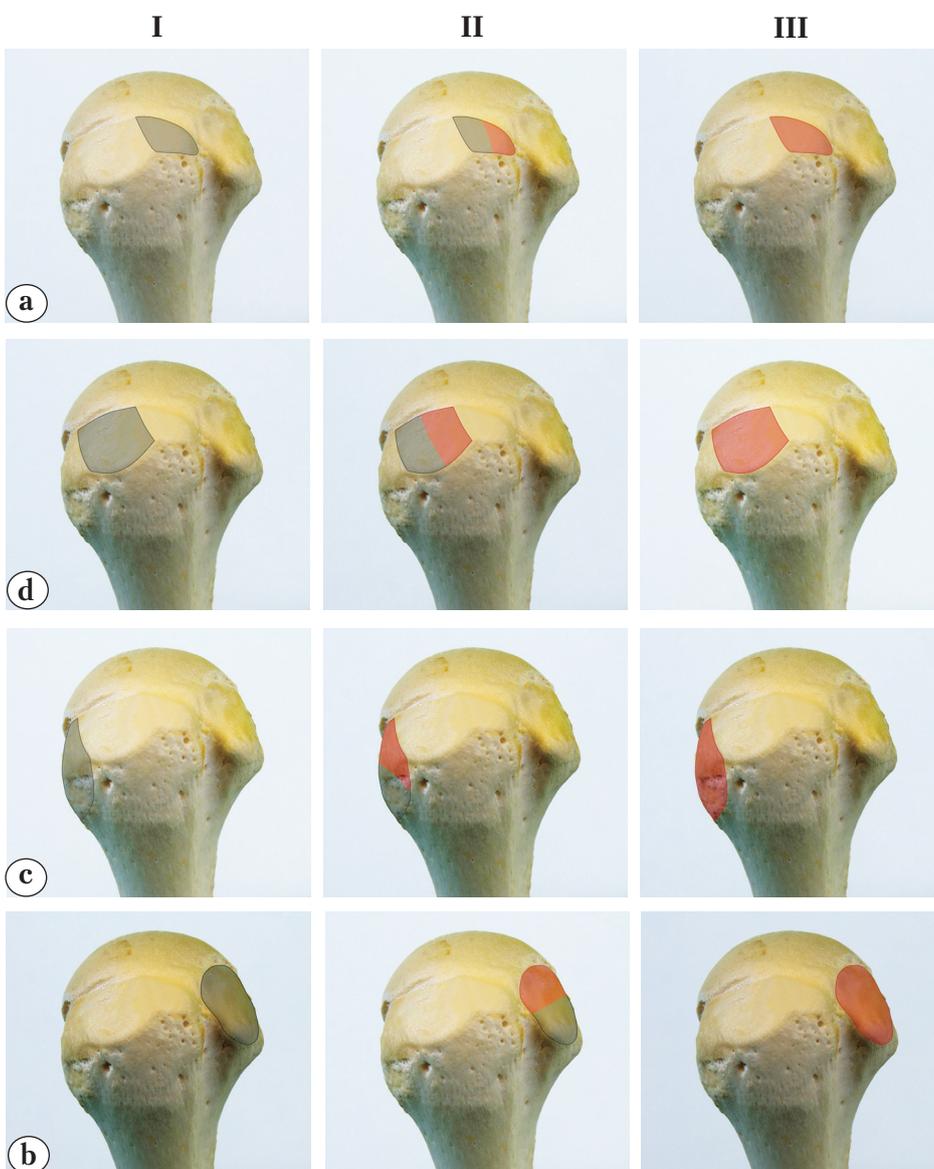


Рис. 3. Оценка наличия или отсутствия сухожильной ткани вращательной манжеты на большом и малом бугорках плечевой кости (серый цвет – сухожильная ткань, красный цвет – костная ткань, свободная от сухожильной ткани):

I – полное покрытие;
II – частичное покрытие;
III – отсутствие сухожильной ткани;

а – вершушка большого бугорка;
б – центральная часть большого бугорка;
в – нижняя часть большого бугорка;
д – малый бугорок

Fig. 3. Evaluation of presence or absence of RC tendons on the greater and lesser tuberosity (grey color – tendons, red – bone free of tendons):

I – full coverage;
II – partial coverage;
III – no tendons;

a – the apex of the greater tuberosity;
b – the central part of the greater tuberosity;
c – the inferior part of the greater tuberosity;
d – lesser tuberosity

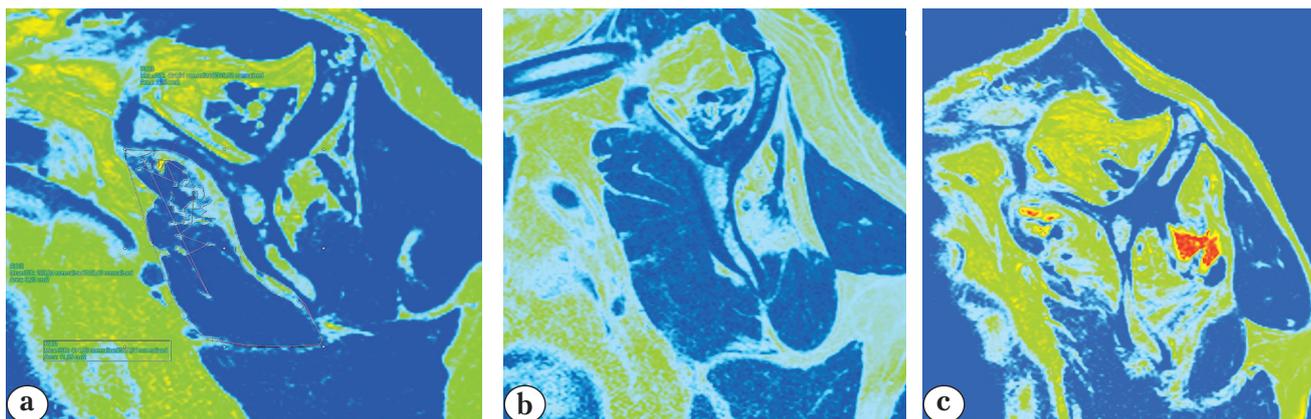


Рис. 4. Степень выраженности жирового перерождения мышечной ткани (режим цветного контрастирования МРТ-изображений):

- a — минимальная степень;
- b — средняя степень;
- c — максимальная степень

Fig. 4. Grades of fatty degeneration of muscles (contrast MRI):

- a — minimal;
- b — medium;
- c — maximal

Хирургическая техника

Все вмешательства проводили из четырех стандартных портов (заднего, переднего, задне-латерального, передне-латерального), а также одного или двух дополнительных мини-портов для имплантации якорных фиксаторов. Для формирования костно-сухожильных швов использовали два типа якорных фиксаторов — узловые диаметром 5,5 мм с двумя нитями и безузловые диаметром 4,5 мм с одной нитью. Одинаково часто использовали якорные фиксаторы, изготовленные из биоакрилла (BR) и полиэфирэфиркетона (ПЕЕК). Для выполнения шва применяли высокопрочные нити из специального шовного материала OrthoCord N2 (DePuy) и FiberWire N2 (Arthrex) и ленты FiberTape (Arthrex).

Для фиксации сухожильного края в зависимости от степени его мобильности и конфигурации разрыва использовали однорядный или двурядный мостовидный якорный шов. При ограничении мобильности сухожильного края в направлении изнутри кнаружи использовали технику ротаторов с наложением поперечных швов между тканью подостного сухожилия и тканью интервала ротаторов. Для восстановления сухожилия подлопаточной мышцы использовали хирургическую технику SpeedFix со специальными лентами фирмы Arthrex (рис. 5).

Реабилитационный протокол включал период иммобилизации мягкой повязкой типа Дезо с отводящей на 20° подушкой в течение 6 нед. Через 4 нед. были рекомендованы упражнения пассивной гимнастики для плечевого сустава («маятник» и «скольжение верхней конечности по поверхности стола»), а спустя 8 нед. — упражнения с включением мышц плечевого пояса.

Статистические методы

Сравнение данных, характеризующих пациентов, особенности повреждения вращательной манжеты и проводимого хирургического лечения в трех подгруппах (основная группа) пациентов проводились с помощью теста Крускала — Уоллиса. Для сравнения показателей функциональных шкал, характеризующих клинико-функциональные исходы лечения, был использован тест Вилкоксона. Для оценки взаимосвязи клинико-функциональных исходов операции с показателями мышечной атрофии и жировой инфильтрации ВМПС в процентах был использован внутригрупповой коэффициент корреляции: очень сильная связь (от 0,81 до 1,00), сильная связь (от 0,61 до 0,80), средняя связь (от 0,41 до 0,60), слабая связь (от 0,21 до 0,40), нет связи (от 0,00 до 0,20). Различия в показателях были приняты статистически значимыми при $p < 0,05$.

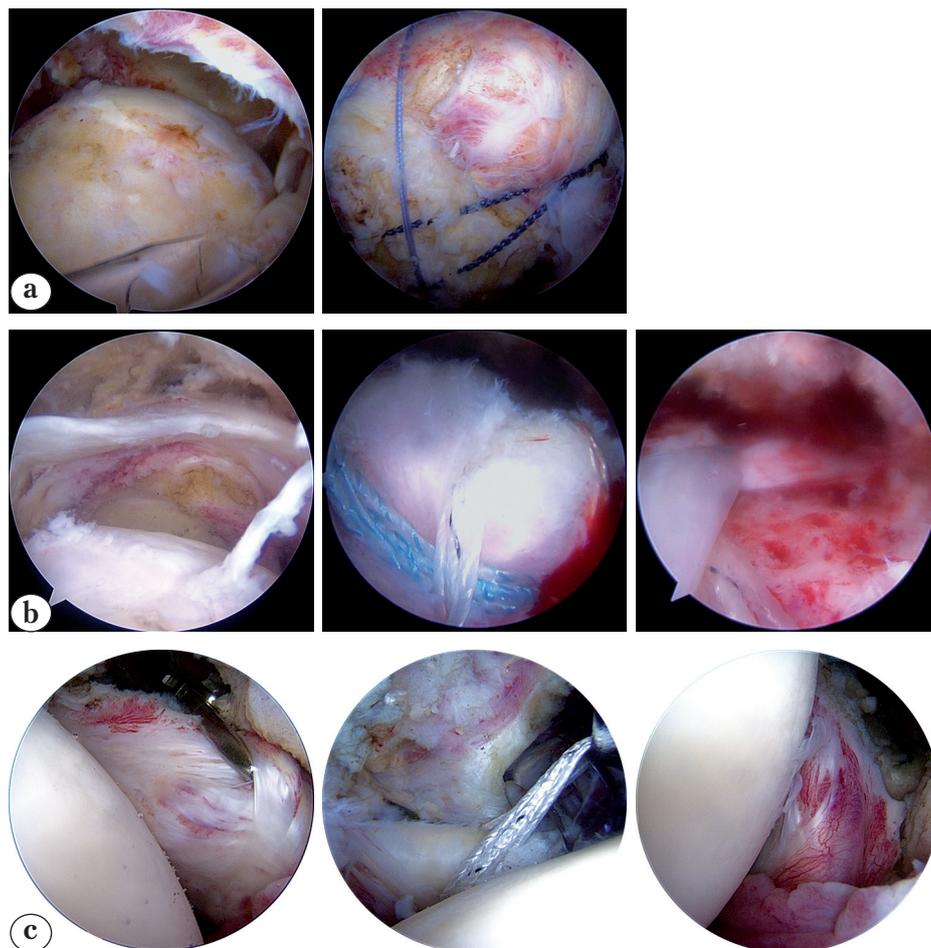


Рис. 5. Этапы восстановления сухожилия подлопаточной мышцы:

а – полное анатомическое восстановление большого разрыва вращательной манжеты с использованием двурядного мостовидного костно-сухожильного якорного шва;

б – частичное восстановление массивного разрыва вращательной манжеты с использованием двурядного мостовидного костно-сухожильного якорного шва и техники бокового смещения ткани интервала ротаторов;

с – восстановление подлопаточной мышцы с использованием техники SpeedFix (Arthrex)

Fig. 5. Stages of subscapularis tendon repair:

a – full anatomical repair of the large RC tear with two row bridging bone-tendon anchor suture;

b – partial repair of the massive RC tear with two row bridging bone-tendon anchor suture and lateral transfer of rotator interval;

c – repair of subscapularis muscle with SpeedFix technique (Arthrex)

Результаты

В соответствии с уровнями показателей шкал функциональной оценки ASES, CS и UCLA были определены группы пациентов с хорошими – 15 (5%), удовлетворительными – 213 (69,8%) и плохими – 77 (25,2%) исходами вмешательства.

Результаты выполнения артроскопического костно-сухожильного якорного шва относили к категориям «хорошие», «удовлетворительные» или «плохие», если они подтверждались в двух и более системах оценки. Дополнительно использовали шкалу ВАШ для объективизации

ожиданий пациентов в отношении положительного влияния артроскопического костно-сухожильного якорного шва на болевой синдром и функциональные нарушения.

На момент обследования всех 305 пациентов с большими и массивными разрывами ВМПС после выполнения артроскопического костно-сухожильного якорного шва болевой синдром полностью отсутствовал у 270 (88,5%) больных, периодически беспокоил при физических нагрузках 30 (9,9%) пациентов, сохранялся постоянно (в том числе в покое, в ночное время) у 5 (1,6%) больных. Следует отметить, что у всех

35 пациентов с сохраняющимся болевым синдромом мы регистрировали комбинированный генез (сочетание ноцицептивной и невропатической боли). Боль распространялась по наружной поверхности плеча, в область шеи, ключицы, лопатки и сопровождалась нестойкими снижениями кожной чувствительности пальцев рук у 7 (20%) пациентов или задней поверхности плеча у 3 (8,5%) пациентов. Изменение контуров и снижение тонуса отдельных пучков дельтовидной мышцы (признак нейропатии двигательных ветвей аксиллярного нерва) отмечали у 11 (31,5%) пациентов. Ожидания пациентов относительно снижения или исчезновения выраженности дооперационной боли по ВАШ оправдались у 273 (89,5%) больных в среднем на $7,0 \pm 1,0$ баллов.

Степень восстановления функции плечевого сустава отражали в трех системах оценки — CS, ASES, UCLA. Средние показатели до операции и на момент проведения осмотра составили:

- по CS — $34,1 \pm 4,3$ и $20,2 \pm 3,5$ баллов;
- по ASES $54,8 \pm 4,4$ и $77,8 \pm 5,5$ баллов;
- по UCLA $17,7 \pm 2,2$ и $27,2 \pm 3,3$ баллов.

В сравнении со средними дооперационными показателями у всех пациентов имелась положительная динамика ($p < 0,001$).

У 120 (39,1%) пациентов основной группы на момент осмотра отмечалось отсутствие или выраженное снижение активной наружной ротации плеча, выражающееся в трудностях выполнения таких бытовых действий, как расчесывание волос, соблюдение личной гигиены, самообслуживание (надевание одежды), снижение способности осуществлять точные движения — трудности при взятии небольших предметов, простых синхронных движениях правой и левой рук (например, мытье рук под краном, синхронная элевация обеих рук для перемещения предметов в пространстве). У 68 (22,3%) пациентов на момент осмотра регистрировали комбинированную контрактуру. Отметим, что пациенты были старше 65 лет (средний возраст составил $68,1 \pm 1,7$), поэтому уровень их повседневной жизненной активности не определял высокой мотивации к разработке движений в оперированном суставе.

Мышечная сила оперированной конечности страдала в той или иной степени у всех обследованных пациентов. При заполнении функциональной шкалы CS изучали возможность элевации и отведения оперированной верхней конечности с различными грузами. Результаты показали возможность отведения и элевации с грузом от 0,5 до 1,5 кг у 239 (78,3%) пациентов, от 2 до 3 кг — у 66 (21,7%). Из 305 обследованных пациентов 103 (33,7%) до операции

занимались деятельностью, связанной с физическими нагрузками. Из них 81 (78,6%) смогли достичь желаемого уровня физической активности.

В подгруппах пациентов с хорошими, удовлетворительными и плохими исходами была изучена значимость влияния на клинко-функциональный результат показателей, характеризующих пациента, особенности его патологии, отражающие исходный уровень функциональных нарушений и состояния мышечной ткани вращательной манжеты. Согласно полученным данным, статистически значимые различия в подгруппах больных с хорошими, удовлетворительными и плохими исходами были выявлены только в отношении исходной степени атрофии мышечной ткани ($p = 0,0016$), оцениваемой по классификации D. Goutallier. Этот факт явился поводом к углубленному обследованию репрезентативной МРТ-выборки (120 пациентов), отобранных из общей группы 305 пациентов. Обследование включало точную оценку (в процентах) выраженности атрофии и жировой инфильтрации мышечной части и степени восстановления сухожильной ткани на большом и малом бугорках плечевой кости с помощью T2 и PD косо-сагиттальных серий МРТ-исследований.

В соответствии с данными послеоперационных МРТ-исследований среди обследованных пациентов были выделены следующие подгруппы пациентов: с полным (49 (41,1%) пациентов) или частичным (38 (31,9%) пациентов) восстановлением поврежденных сухожилий вращательной манжеты, а также с повторным разрывом реконструированной сухожильной ткани (33 (27,0%) пациентов).

В указанных подгруппах повторно изучали статистическую значимость различий как уже перечисленных факторов, так и факторов, характеризующих объективное состояние мышечной ткани (мышечная атрофия, жировая инфильтрация трех сухожилий вращательной манжеты выраженным в процентах), по данным МРТ на момент обследования (табл. 1). Следует отметить что во всех МРТ-исследованиях нам не удавалось провести границу между подостной и малой круглой мышцами, поэтому они рассматривались как единая структура.

В результате были получены статистически значимые различия ($p < 0,05$) в показателях мышечной атрофии и жировой инфильтрации сухожилий вращательной манжеты между подгруппой С с повторным разрывом реконструированной ткани и подгруппами А и В с полным или частичным восстановлением сухожильной ткани

вращательной манжеты. При этом исследуемые показатели не имели значимых различий в подгруппах А и В.

Согласно полученным данным, наибольшая степень мышечной атрофии и жировой инфильтрации была зарегистрирована в надостной мышце и составила от 65,1 до 71,9% и от 15 до 19,5% соответственно (табл. 2).

Показатели мышечной атрофии и жировой инфильтрации подостной/малой круглой

и подлопаточной мышц были максимальными в группе пациентов с МРТ-признаками повторного разрыва и составили 36,5/19,8% и 16,8/8,7% соответственно.

Следующим этапом были изучены клинико-функциональные исходы у пациентов МРТ-группы в зависимости от степени восстановления контакта между сухожильной тканью ВМПС и костной тканью большого и малого бугорков плечевой кости.

Таблица 1/Table 1

Степень контакта реконструированной сухожильной ткани с анатомическими областями костной ткани плеча

Contact area of repaired tendons and bones

Анатомическая часть плеча	Группа пациентов		
	Сухожильная ткань полностью закрывает данный участок костной ткани	Сухожильная ткань частично закрывает данный участок костной ткани	Сухожильная ткань отсутствует на данном участке костной ткани
Малый бугорок	92 (77,7%)	28 (23,3%)	0
Большой бугорок:			
– верхушка	83 (69,1%)	2 (1,6%)	35 (29,3%)
– центральная часть	22 (18,4%)	83 (69,1%)	15 (12,5%)
– нижняя часть («обрыв»)	98 (81,6%)	22 (18,4%)	0

Таблица 2/Table 2

Факторы, влияющие на степень приживления реконструированных сухожилий (по данным МРТ)

Factors influencing degree of tendons healing (MRI findings) in patient groups

Фактор	Группа пациентов			
	Полная анатомическая реконструкция (n = 49)	Частичное восстановление (n = 38)	Повторный разрыв (n = 33)	p
Возраст, лет	60,1±9,6	62,1±9,2	60,8±7,0	0,9763
Пол, n (%):				
– мужчин	31 (25,8%)	26 (21,6%)	23(19,1%)	0,7423
– женщин	18 (15%)	11(9,1%)	11(9,1%)	
Курение:				
– нет	37 (30,8%)	26 (21,6%)	19 (15,8%)	0,2223
– да	12 (10%)	11 (9,1%)	15 (12,5%)	
Наличие эпизода травмы в анамнезе:				
– нет	14 (11,6%)	10 (12%)	6 (5%)	0,3442
– да	35 (29,1%)	27 (22,5%)	28 (23,3%)	

Фактор	Группа пациентов			p
	Полная анатомическая реконструкция, n = 49	Частичное восстановление, n = 38	Повторный разрыв, n = 33	
Длительность существования симптоматики, мес.	17,8±22,6	26,4±45,2	29,5±54,2	0,8179
Сопутствующая патология:				
• сахарный диабет:				
— нет	43	33	28	0,8546
— есть	6	4	5	
• артериальная гипертензия:				
— нет	18	16	9	0,4906
— 1 ст.	30	21	24	
— 2 ст.	1	0	0	
Дооперационная контрактура плечевого сустава:				
— нет	13	15	15	0,1727
— есть	36	22	18	
Техника якорного шва:				
— однорядный	31	26	22	0,8304
— двурядный (мостовидный)	16	11	12	
Тенотомия ДГДМП:				
— не проводилась	5	6	2	0,3887
— проводилась	44	31	31	
Тенodes ДГДМП:				
— не проводился	31	23	11	0,5758
— проводился	18	14	22	
Резекция АКС:				
— не проводилась	39	27	23	0,5717
— проводилась	10	10	10	
Жировая инфильтрация, %:				
— надостной мышцы	15,9	15,0	19,5	0,0497
— подостной и малой круглой	12,4	11,6	16,8	0,0246 ¹
— подлопаточной мышцы	3,5	7,7	8,7	0,001 ²
Мышечная атрофия, %:				
— надостной мышцы	66,0	65,1	71,9	0,0015 ³
— подостной и малой круглой	28,1	27,6	36,5	0,0338
— подлопаточной мышцы	12,2	14,4	19,8	0,0405 ⁴

¹ — отличия третьей и второй групп;² — различия третьей группы от первой и второй групп;³ — отличия третьей группы от первой и второй групп;⁴ — различия третьей и первой групп.

Для этого в соответствии с данными послеоперационных МРТ косо-сагиттальной серии, сделанных на уровне головки плечевой кости, были выделены три подгруппы пациентов в зависимости от степени контакта сухожильной ткани вращательной манжеты с различными участками костной ткани большого и малого бугорков (см. табл. 2). Следует отметить, что критерием отнесения пациента к той или иной подгруппе было именно наличие признаков присутствия или отсутствия сухожилий вращательной манжеты на данном участке костной ткани плеча, а не точка расположения якорных фиксаторов.

Были выявлены значимые различия в показателях по шкалам CS и ASES между группами пациентов с признаками полного (22 пациента) и частичного (83 пациента) покрытия сухо-

жильной тканью вращательной манжеты центральной (наклонной) части большого бугорка плечевой кости, а также группой пациентов с отсутствием сухожильной ткани на данном участке кости (15 пациентов) (табл. 3).

Других статистически значимых различий в исходах лечения пациентов в зависимости от наличия или отсутствия сухожильной ткани мышц вращательной манжеты на исследуемых участках костной ткани бугорков плеча выявлено не было.

Также была изучена корреляционная связь исходов артроскопического костно-сухожильного якорного шва в соответствии со шкалами ASES, CS, UCLA, и показателей мышечной атрофии и жировой инфильтрации надостной, подостной и подлопаточной мышц (табл. 4).

Таблица 3/Table 3

Зависимость клинических исходов от степени сохранения сухожильной ткани на большом и малом бугорках, баллы
Clinical outcomes depending on preservation state of tendons on the greater and lesser tuberosities, scores

Показатель функционального состояния сустава	Группа пациентов			
	Сухожильная ткань полностью покрывает данный участок костной ткани	Сухожильная ткань частично покрывает данный участок костной ткани	Сухожильная ткань отсутствует на данном участке костной ткани	<i>p</i>
Малый бугорок	<i>n</i> = 92	<i>n</i> = 28	<i>n</i> = 0	
UCLA	27,1±3,87	28,2±2,55	–	0,222
CS	19,5±10,65	19,5±8,88	–	0,646
ASES	79,0±9,37	79,1±8,83	–	0,909
Большой бугорок:				
• Верхушка	<i>n</i> = 83	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 35	
UCLA	27,2±3,54	29,0±2,83	27,4±3,93	0,4764
CS	19,1±9,31	21,0±2,83	20,4±12,48	0,4682
ASES	79,2±8,22	85,5±3,54	78,5±10,34	0,3261
• Центральная («наклонная») часть	<i>n</i> = 22	<i>n</i> = 83	<i>n</i> = 15	
UCLA	28,1±3,88	27,1±3,44	27,3±4,30	0,9136
CS	16,1±5,78	20,7±10,50	18,1±12,86	0,02186
ASES	81,5±8,20	79,0±8,07	78,7±9,16	0,0379
• Нижняя часть «обры»	<i>n</i> = 98	<i>n</i> = 22	<i>n</i> = 0	
UCLA	27,4±3,45	27,0±4,42	–	0,761
CS	19,2±9,46	20,8±13,33	–	0,943
ASES	79,1±8,42	79,0±10,71	–	0,466

Таблица 4/ Table 4

Корреляционная связь результатов артроскопического костно-сухожильного якорного шва с наличием мышечной атрофии и жировой инфильтрации мышц вращательной манжеты плеча
Correlation between outcomes of arthroscopic bone-tendon anchor suture and presence of muscular atrophy and fatty infiltration of RC muscles

Показатель	Результаты		
	хороший (n = 13)	удовлетворительный (n = 88)	плохой, (n = 19)
ASES			
Жировая инфильтрация подлопаточной мышцы	–	-0,252	–
Жировая инфильтрация надостной мышцы	-0,656	–	–
CS			
Мышечная атрофия надостной мышцы	–	0,238	0,562
Мышечная атрофия подостной мышцы	–	0,368	–
Жировая инфильтрация надостной мышцы	0,636	–	–
UCLA			
Мышечная атрофия подостной мышцы	-0,684	-0,254	–
Жировая инфильтрация надостной мышцы	-0,664	–	–

$p < 0,05$

Полученные в результате корреляционно-го анализа данные позволили произвести расчет уравнений регрессии для значимых связей и установить границы вероятного достижения хороших клиничко-функциональных исходов (первая группа) для таких показателей, как мышечная атрофия подостной мышцы (не более 40%) и жировая инфильтрация надостной мышцы (не более 23,5%).

Обсуждение

В литературе опубликованы данные о высокой частоте (от 39,8 до 44%) повторного повреждения реконструированной сухожильной ткани вращательной манжеты после выполнения артроскопического костно-сухожильного якорного шва по данным МРТ и сведения о сохраняющихся при этом удовлетворительных клиничко-функциональных результатах [26, 27]. Так, например, Т. Rousseau с соавторами в своей публикации указывают на 44% повторных разрывов после артроскопического костно-сухожильного якорного шва по данным послеоперационных МРТ, но при этом результаты по функциональным шкалам (CS, ASES) находятся в диапазоне удовлетворительных и хороших значений [25]. J.C. Yoo с соавторами приводят данные о высокой частоте (45,5%) повторных разрывов после выполнения артроскопической реконструкции при больших и массивных разрывах

ВМПС и одновременном улучшении клинических исходов с отсутствием статистических различий в группах пациентов, имеющих и не имеющих МР-признаки повторного повреждения [23]. В целом ряде исследований приводятся данные о прогрессировании дегенеративных изменений в реконструированной ткани при удовлетворительных клиничко-функциональных результатах после выполнения частичного артроскопического восстановления [14, 23, 28–31]. Результаты нашего исследования подтверждают эти данные и показывают, что в 33 из 82 выполненных нами полных анатомических реконструкций больших и массивных разрывов вращательной манжеты с использованием артроскопического костно-сухожильного якорного шва имелись МР-признаки повторного повреждения реконструированной сухожильной ткани. При этом показатели оценки сустава в послеоперационном периоде находились в диапазоне удовлетворительных значений (CS $20,2 \pm 4,4$ для пациентов с рецидивом разрыва и $19,4 \pm 3,3$ для пациентов, у которых не было зарегистрировано МР-признаков повреждения реконструированной сухожильной ткани). Во всех исследуемых группах пациентов послеоперационные показатели функционального состояния сустава (CS, ASES, UCLA) улучшились по сравнению с дооперационными и имели высокие статистически значимые различия ($p < 0,001$).

Из 35 (11,5%) больных у 25 (8,1%) вероятными причинами сохраняющегося в послеоперационном периоде болевого синдрома, наряду с изменениями нормальной биомеханики оперированного плечевого сустава, были различные дегенеративно-дистрофические изменения шейного отдела позвоночника, обостряющиеся в период иммобилизации и последующего реабилитационного лечения. Реже встречались ятрогенное повреждение передней двигательной ветви аксиллярного нерва — у 3 (8,6%) пациентов, эпикондилит дистального метаэпифиза плеча — у 1 (2,8%) пациента, синдром карпального канала у — 2 (5,6%) пациентов.

Поскольку в большинстве выполненных МРТ-исследований мы не могли верифицировать границу между подостной и малой круглой мышцами, возникла гипотеза совместного функционирования этих двух мышц и компенсаторной гипертрофии малой круглой мышцы, которая может иметь положительное влияние на клинические исходы частичного восстановления больших и массивных разрывов ВМПС. Предшествующие анатомические исследования подтверждают нашу идею рассматривать подостную и малую круглую мышцы как единое целое ввиду сложности нахождения границы между этими структурами [32].

Кроме того, в проведенном исследовании мы показали, что полная анатомическая и частичная реконструкция сухожильной ткани ВМПС при больших и массивных разрывах дает сопоставимые исходы, находящиеся в диапазоне удовлетворительных значений ($19,4 \pm 3,3$ для пациентов с полной анатомической реконструкцией и $18,8 \pm 4,4$ для пациентов с частичным восстановлением по шкале CS). Это также подтверждается данными литературы [30, 33]. Так, S.S. Burkhart с соавторами в своей публикации приводят данные обследования 41 пациента после полной и частичной реконструкции ВМПС с использованием артроскопического костно-сухожильного якорного шва, продемонстрировав средний показатель послеоперационного состояния сустава по шкале UCLA $29,5 \pm 5,9$ при полном отсутствии статистически значимых различий в результатах, наблюдаемых между частичной и полной анатомической реконструкцией ВМПС [24].

В литературе описывается ряд факторов, имеющих значимое влияние на результат хирургического лечения указанной категории больных как с использованием артроскопического костно-сухожильного якорного шва, так и при реверсном эндопротезировании плечевого сустава. К ним относятся длительность существования симптоматики (до 3 лет

и более), жировая инфильтрация надостной и подостной мышц (более 2 степени по классификации D. Goutallier), рентгенологические признаки АПС (более 2 стадии по классификации K. Hamada) [17]. Мы также изучили значение ряда факторов, характеризующих пациента и особенности повреждения как в подгруппах больных с разными клинико-функциональными исходами, так и в подгруппах пациентов с состоявшейся полной, частичной реконструкцией и повторным разрывом сухожильной ткани вращательной манжеты по данным послеоперационных МРТ. В результате были установлены статистически значимые различия в МРТ-показателях мышечной атрофии и жировой инфильтрации, характеризующих состояние мышечной ткани вращательной манжеты — между подгруппами А и В и подгруппой С. Повторный разрыв ассоциировался с более высокими показателями мышечной атрофии и жировой инфильтрации подостной и малой круглой мышц и подлопаточной мышц — 36,5 и 16,8% и 19,8 и 8,7% соответственно. Этот факт указывает на состоящуюся полную или частичную реконструкцию ВМПС как на фактор, значимо предупреждающий дальнейшую прогрессию жирового перерождения мышечной ткани.

Важным фактом можно считать наибольшую степень показателей мышечной атрофии и жировой инфильтрации от 65,1 до 71,9% и от 15 до 19,5% надостной мышцы у всех пациентов. В связи с этим можно утверждать, что клинико-функциональный эффект артроскопического костно-сухожильного якорного шва при больших и массивных разрывах ВМПС достигался за счет реконструкции подостной/малой круглой мышц сзади и подлопаточной мышцы спереди. Данное исследование также доказало значимую связь состоявшегося приживления сухожилий подостной/малой круглой мышц в центральной наклонной части большого бугорка плечевой кости с более высокими показателями послеоперационной оценки у пациентов исследуемой группы. Указанные обстоятельства могут служить еще одним подтверждением правильности теории «сбалансированных компрессирующих головку плечевой кости сил» от подлопаточной мышцы по передней поверхности подостной мышцы по задней поверхности плечевого сустава [34, 24, 35]. Согласно этой теории, подлопаточная, а также покостная и малая круглая мышцы могут обеспечить адекватную компрессию головки плечевой головки к суставной впадине лопатки, даже если в верхней части ВМПС имеется значительный остаточный дефект [36]. Так, по данным G. Porcellini с соавторами [27], частичная реконструкция ВМПС

с восстановлением сухожилий подостной/малой круглой мышц и подлопаточной мышцы у 67 пациентов с массивными невосстановимыми разрывами ВМПС позволила получить удовлетворительные и хорошие исходы. Принимая правильность теории «сбалансированных компрессирующих головок плечевой кости сил», необходимо подчеркнуть важность диагностики повреждений сухожилия подлопаточной мышцы и его обязательного анатомического восстановления для создания адекватного баланса наружным ротаторам (подостной/малой круглой мышцам), несмотря на то, что в нашем исследовании мы не получили статистически значимых различий в показателях исходов у пациентов с различной степенью контакта сухожильной ткани подлопаточной мышцы с малым бугорком плечевой кости.

Корреляционный анализ позволил нам установить границы вероятного достижения хороших результатов артроскопического костно-сухожильного якорного шва для значимых связей с такими показателями, как мышечная атрофия подостной мышцы (не более 40%) и жировая инфильтрация надостной мышцы (не более 23,5%). Вероятно, если указанные показатели будут выше приведенных границ, может возникнуть потребность в проведении дополнительных реконструктивных вмешательств (мышечно-сухожильных трансферов).

Начиная с 1980 г. для замещения наружных ротаторов плечевого сустава, подвергшихся жировому перерождению, были предложены вмешательства по перемещению сухожилий других мышц плеча, не входящих в состав ВМПС: трансфер трапециевидной мышцы [37], трансфер передне-латеральной части дельтовидной мышцы [38] и трансфер сухожилия широчайшей мышцы спины (СШМС) [39]. С. Gerber и J. L'Episcopo представили описание техники открытого трансфера СШМС вместе с большой круглой мышцей (внутренних ротаторов плеча) в позицию мышц наружных ротаторов (надостной, подостной и малой круглой) для пациентов с их выраженным жировым перерождением [40, 41]. В 2003 г. E. Gervasi [16] предложил артроскопически ассистированную технику трансфера СШМС для минимизации хирургической травмы дельтовидной мышцы и снижения вероятности ятрогенного повреждения нервно-сосудистых образований [42]. Совершенствование артроскопической техники и накопление опыта выполнения таких вмешательств у пациентов с массивными невосстановимыми разрывами ВМПС на сегодняшний день, безусловно, является актуальной задачей ортопедии.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература / References

1. Архипов С.В., Кавалерский Г.М. Хирургия плечевого сустава. М.: ГРАНАТ, 2015. 206 с.
Arkhipov S.V., Kavalerskii G.M. Khirurgiya plechevogo sustava [Surgery of the shoulder joint]. Moscow: GRANAT; 2015. 206 p. (in Russian).
2. Литвин Ю.П., Чабаненко И.П. Патология вращательной манжеты плеча. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2001;(3):118-128.
Litvin Yu.P., Chabanenko I.P. [Pathology of the rotator cuff of the shoulder]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye* [Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics]. 2001;(3):118-128. (in Russian).
3. Макаревич Е.Р. Лечение неосложненных повреждений вращательной манжеты. *Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова*. 2001;(3):29-33.
Makarevich E.R. [Treatment of uncomplicated rotational cuff injuries]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov]. 2001;(3):29-33. (in Russian).
4. Прудников Е.Е., Прудников О.Е. Факторы влияющие на результаты оперативного лечения разрывов вращательной манжеты плеча. *Травматология и ортопедия России*. 1994;(5):69-75.
Prudnikov E.E., Prudnikov O.E. [Factors affecting the results of surgical treatment of rupture of the rotator cuff of the shoulder]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 1994;(5):69-75. (in Russian).
5. Тихилов Р.М., Доколин С.Ю., Кузнецов И.А., Трачук А.П., Зайцев Р.В., Заболотский Д.В., Артюх В.А., Базаров И.С., Трухин К.С. Возможности артроскопии в лечении повреждений вращающей манжеты плеча. *Травматология и ортопедия России*. 2011;(2):7-15. DOI:10.21823/2311-2905-2011-0-2-7-15.
Tikhilov R.M., Dokolin S.Y., Kuznetsov I.A., Trachuk A.P., Zaitsev R.V., Zabolotsky D.V., Artyukh V.A., Bazarov I.S., Trukhin K.S. [Arthroscopy possibilities in treatment of injuries of the shoulder rotator cuff]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2011;(2):7-15. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2011-0-2-7-15.
6. Denard P.J., Jiwani A.Z., Lädermann A., Burkhart S.S. Long-term outcome of arthroscopic massive rotator cuff repair: the importance of double-row fixation. *Arthroscopy*. 2012;28(7):909-915. DOI: 10.1016/j.arthro.2011.12.007.
7. Burkhart S.S. Internal impingement of the shoulder. *Instr Course Lect*. 2006;55:29-34.
8. Bedi A., Dines J., Warren R.F., Dines D.M. Massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(9):1894-1908. DOI: 10.2106/JBJS.I.01531.
9. Minagawa H., Yamamoto N., Abe H., Fukuda M., Seki N., Kikuchi K., Kijima H., Itoi E. Prevalence of symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears in the general population: From mass-screening in one village. *J Orthop*. 2013;10(1):8-12. DOI: 10.1016/j.jor.2013.01.008.
10. Yamamoto A., Takagishi K., Osawa T., Yanagawa T., Nakajima D., Shitara H., Kobayashi T. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population.

- J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(1):116-120.
DOI: 10.1016/j.jse.2009.04.006.
11. Cofield R.H. Arthroscopy of the shoulder. *Mayo Clin Proc.* 1983;58(8):501-508.
 12. Gerber C., Fuchs B., Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(4):505-515.
 13. Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;(254):81-86.
 14. Berth A., Neumann W., Awiszus F., Pap G. Massive rotator cuff tears: Functional outcome after debridement or arthroscopic partial repair. *J Orthop Traumatol.* 2010;11(1):13-20.
DOI: 10.1007/s10195-010-0084-0.
 15. Denard P.J., Koo S.S., Murena L., Bukhart S.S. Pseudoparalysis: the importance of rotator cable integrity. *Orthopedics.* 2012;35(9):e1353-1357.
DOI: 10.3928/01477447-20120822-21.
 16. Gervasi E., Causero A., Parodi P.C., Raimondo D., Tancredi G. Arthroscopic latissimusdorsi transfer. *Arthroscopy.* 2007;23(11):1243.e1-4.
 17. Hamada K., Yamanaka K., Uchiyama Y., Mikasa T., Mikasa M. A radiographic classification of massive rotator cuff tear arthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(9):2452-2460.
DOI: 10.1007/s11999-011-1896-9.
 18. Miyazaki A.N., Santos P.D., do Val Sella G., Checchia C.S., Salata T.R., Checchia S.L. Evaluation of the functional results after rotator cuff arthroscopic repair with the suture bridge technique. *Rev Bras Ortop.* 2017;52(2):164-168.
DOI: 10.1016/j.rboe.2016.05.008.
 19. Neer C.S., Craig E.V., Fukuda H. Cuff-tear arthropathy. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65(9):1232-1244.
 20. Dornan G.J., Katthagen J.C., Tahal D.S., Petri M., Greenspoon J.A., Denard P.J., Burkhart S.S., Millett P.J. Cost-Effectiveness of Arthroscopic Rotator Cuff Repair Versus Reverse Total Shoulder Arthroplasty for the Treatment of Massive Rotator Cuff Tears in Patients With Pseudoparalysis and Nonarthritic Shoulders. *Arthroscopy.* 2017;33(4):716-725.
DOI: 10.1016/j.arthro.2016.08.028.
 21. Galatz L.M., Ball C.M., Teefey S.A., Middleton W.D., Yamaguchi K. The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A(2):219-224.
 22. Lee E., Choi J.A., Oh J.H., Ahn S., Hong S.H., Chai J.W., Kang H.S. Fatty degeneration of the rotator cuff muscles on pre- and postoperative CT arthrography (CTA): is the Goutallier grading system reliable? *Skeletal Radiol.* 2013;42(9):1259-1267.
DOI: 10.1007/s00256-013-1660-1.
 23. Yoo J.C., Ahn J.H., Koh K.H., Lim K.S. Rotator cuff integrity after arthroscopic repair for large tears with less-than-optimal footprint coverage. *Arthroscopy.* 2009;25(10):1093-1100.
DOI: 10.1016/j.arthro.2009.07.010.
 24. Burkhart S.S. Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. Clinical results and biomechanical rationale. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;(267):45-56.
 25. Rousseau T., Roussignol X., Bertiaux S., Duparc F., Dujardin F., Courage O. Arthroscopic repair of large and massive rotator cuff tears using the side-to-side suture technique. Mid-term clinical and anatomic evaluation. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012;98(4 Suppl):S1-8.
DOI: 10.1016/j.otsr.2012.04.010.
 26. Chung S.W., Kim J.Y., Kim M.H., Kim M.H., Kim S.H., Oh J.H. Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears: outcome and analysis of factors associated with healing failure or poor postoperative function. *Am J Sports Med.* 2013;41(7):1674-1683.
DOI: 10.1177/0363546513485719.
 27. Porcellini G., Castagna A., Cesari E., Merolla G., Pellegrini A., Paladini P. Partial repair of irreparable supraspinatus tendon tears: clinical and radiographic evaluations at long-term follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20(7):1170-1177.
DOI: 10.1016/j.jse.2010.11.002.
 28. Duralde X.A., Bair B. Massive rotator cuff tears: The result of partial rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14(2):121-127.
 29. 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.
 30. Wellmann M., Lichtenberg S., da Silva G., Magosch P., Habermeyer P. Results of arthroscopic partial repair of large retracted rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2013;29(8):1275-1282.
DOI: 10.1016/j.arthro.2013.05.006.
 31. Yoo J.C., Koh K.H., Woo K.J., Shon M.S., Koo K.H. Clinical and radiographic results of partial repairs in irreparable rotator cuff tears: Preliminary report (SS-05). *Arthroscopy.* 2010;26(6):e3.
DOI: 10.1016/j.arthro.2010.04.015.
 32. Nishi S. Miologio de la Japano: Statistika raporto pri muskolanomalioj ce japanoj. II. Muskoloj de supramembro. *Gumma J Med Sci.* 1952;2:1-13.
 33. Burkhart S.S., Nottage W.M., Ogilvie-Harris D.J., Kohn H.S., Pachel A. Partial repair of irreparable rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 1994;10(4):363-370.
 34. Burkhart S.S., Esch J.C., Jolson R.S. The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's "suspension bridge". *Arthroscopy.* 1993;9(6):611-616.
 35. Thompson W.O., Debski R.E., Boardman N.D. 3rd, Taskiran E., Warner J.J., Fu F.H., Woo S.L. A biomechanical analysis of rotator cuff deficiency in a cadaveric model. *Am J Sports Med.* 1996;24(3):286-292.
 36. Lippitt S., Matsen F. Mechanisms of glenohumeral joint stability. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(291):20-28.
 37. Mikasa M. Trapezius transfer for global tears of the rotator cuff. In: Bateman J., Welsh R.R., eds. *Surgery of the shoulder.* Philadelphia: Decker; 1984. pp. 104-112.
 38. Apoil A., Augereau B. Réparation par lambeau de deltoïde des grandes pertes de substances de la coiffe des rotateurs de l'épaule. *Chirurgie.* 1985;11:287-290.
 39. Gerber C., Vinh T.S., Hertel R., Hess C.W. Latissimus dorsi transfer for the treatment of massive tears of the rotator cuff. A preliminary report. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;(232):51-61.
 40. Gerber C. Latissimusdorsitransfer for the treatment of irreparable tears of the rotator cuff. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;275:152-160.
 41. L'Episcopo J. Tendon transplantation on obstetrical paralysis. *Am J Surg.* 1934;25(1):122-125.
DOI: 10.1016/S0002-9610(34)90143-4.
 42. Jost B., Pfirrmann C.W., Gerber C., Switzerland Z. Clinical outcome after structural failure of rotator cuff repairs. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(3):304-314.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ:

Доколин Сергей Юрьевич — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения спортивной травматологии и реабилитации ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Кузьмина Владислава Игоревна — канд. мед. наук, младший научный сотрудник отделения спортивной травматологии и реабилитации ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Марченко Илья Владимирович — аспирант, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

Белых Ольга Александровна — врач-рентгенолог, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Найда Дарья Александровна — врач травматолог-ортопед, Филиал № 5 ФГКУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Sergey Yu. Dokolin — Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Vladislava I. Kuz'mina — Cand. Sci. (Med.), Assistant Researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Ilya V. Marchenko — Graduate Student, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Ol'ga A. Belykh — Radiologist, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Daria A. Naida — Orthopedic Surgeon, Branch N 5 FSI «Main Military Clinical Hospital N.N. Burdenko», Moscow, Russian Federation