

ПОВРЕЖДЕНИЯ ВРАЩАТЕЛЬНОЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Слайковский Е.Н.,
Пономаренко Н.С.,
Куклин И.А.

ФГБНУ «Иркутский научный центр
хирургии и травматологии» (664003,
г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1,
Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Слайковский Елисей Николаевич,
e-mail: slaykovskiy@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Повреждение вращательной манжеты – распространённое заболевание: до 20 % населения старше 45 лет имеют разрывы разной степени выраженности, из них до 40 % – большие и массивные. Постепенное развитие процессов дегенерации сухожилий и жировой дистрофии мышечной ткани и бессимптомное течение заболевания часто приводят к поздним обращениям за медицинской помощью, когда развивается вторичная артропатия плечевого сустава. С возрастом вероятность наличия разрыва увеличивается, достигая 51 % у лиц старше 80 лет. Основными инструментами диагностики являются рентгенография и магнитно-резонансная томография плечевого сустава в совокупности с клиническим осмотром. Консервативное лечение при массивных повреждениях малоэффективно, а риск усугубления тендинопатии вращательной манжеты до разрыва при нём достигает 54 %. В хирургии повреждений вращательной манжеты плеча можно выделить три основных направления: восстановление сухожилий или замещение их дефекта трансплантатами; мышечный трансфер; эндопротезирование плечевого сустава. Также применяются субакромиальной баллонный спейсер, теногенные пластыри. У каждого из методов есть ряд недостатков и ограничений. Частота повторных разрывов рефиксированных сухожилий достигает 45 %. Мышечный трансфер крайне требователен к квалификации хирурга и сопряжён с высокими рисками неврологических осложнений. Эндопротезирование накладывает ряд существенных ограничений на пациента, снижая качество жизни, а износ компонентов протеза увеличивает степень риска осложнений, особенно при ревизионных вмешательствах. Применение субакромиального спейсера ограничено его высокой стоимостью и отсутствием длительного наблюдения за результатами лечения. Теногенные пластыри не проходили клинических испытаний, являясь экспериментальной методикой. Таким образом, единого подхода к лечению массивных разрывов вращательной манжеты не существует, результаты противоречивы, преимущества каждой из распространённых методик уравниваются недостатками, что предоставляет широкое окно возможностей в области изучения, оптимизации классических и внедрения новых методов лечения данной патологии.

Ключевые слова: вращательная манжета, хирургическое лечение, консервативное лечение, массивные разрывы

Статья поступила: 06.07.2023
Статья принята: 04.10.2023
Статья опубликована: 05.12.2023

Для цитирования: Слайковский Е.Н., Пономаренко Н.С., Куклин И.А. Повреждения вращательной манжеты плеча (обзор литературы). *Acta biomedica scientifica*. 2023; 8(5): 150-156. doi: 10.29413/ABS.2023-8.5.16

ROTATOR CUFF TENDON RUPTURES (LITERATURE REVIEW)

**Slaikovskiy E.N.,
Ponomarenko N.S.,
Kuklin I.A.**

Irkutsk Scientific Centre of Surgery
and Traumatology
(Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003,
Russian Federation)

Corresponding author:
Elisey N. Slaikovskiy,
e-mail: slaykovskiy@gmail.com

ABSTRACT

Rotator cuff injury is a common pathology: up to 20 % of the population over 45 years of age has ruptures of varying severity, and up to 40 % of these ruptures are large and massive. The gradual development of tendon degeneration and fatty degeneration of muscle tissue and the asymptomatic course of the disease often lead to late medical attention when secondary arthropathy of the shoulder joint develops. With age, the probability of having a rupture increases, reaching 51 % in people over 80 years of age. The main diagnostic tools are radiography and magnetic resonance imaging of the shoulder joint combined with clinical examination. Conservative treatment for massive injuries is ineffective, and the risk of worsening rotator cuff tendinopathy to rupture reaches 54 %. There are three main directions in the surgery of rotator cuff injuries: tendon reconstruction or replacement of their defect with grafts; muscle transfer; shoulder arthroplasty. Subacromial balloon spacer and tenogenic patches are also used. Each of these methods has a number of disadvantages and limitations. The frequency of repeated ruptures of reconstructed tendons reaches 45 %. Muscle transfer is extremely demanding on the skill of the surgeon and is associated with high risks of neurological complications. Arthroplasty imposes a number of significant restrictions on the patient, reducing the quality of life, and prosthesis components wear increases the risk of complications, especially during revision interventions. The use of the subacromial spacer is limited by its high cost and lack of long-term follow-up of treatment outcomes. Tenogenic patches have not undergone clinical trials, being an experimental technique. There is no single approach to the treatment of massive rotator cuff ruptures. The results are contradictory, the advantages of each of the methods are balanced by their disadvantages, which provides a wide window of opportunity in the studying, optimizing classical and introducing new methods of treatment of this pathology.

Key words: rotator cuff, surgical treatment, conservative treatment, massive ruptures

Received: 06.07.2023
Accepted: 04.10.2023
Published: 05.12.2023

For citation: Slaikovskiy E.N., Ponomarenko N.S., Kuklin I.A. Rotator cuff tendon ruptures (literature review). *Acta biomechanica scientifica*. 2023; 8(5): 150-156. doi: 10.29413/ABS.2023-8.5.16

ВВЕДЕНИЕ

Повреждение вращательной манжеты является самой распространённой патологией плечевого сустава: до 20 % населения старше 45 лет имеют разрывы разной степени выраженности, из них до 40 % – большие и массивные [1]. Нередко заболевание протекает бессимптомно и лишь у трети пациентов сопровождается болями и нарушением функции поражённого плечевого сустава [2]. Распространённость разрывов вращательной манжеты плеча увеличивается с возрастом, так как с увеличением возраста начинают преобладать дегенеративные изменения в сухожилии, встречаясь у 20 % людей в возрасте от 60 до 69 лет, у 31 % лиц в возрасте от 70 до 79 лет и у 51 % лиц старше 80 лет [3, 4].

Наиболее тяжёлой категорией разрывов сухожилий вращательной манжеты в прогностическом аспекте являются массивные, невосстановимые разрывы, которые составляют до 40 % от всех разрывов. Это обусловлено невозможностью выполнения реинсерции сухожилий вращательной манжеты на инсерционную поверхность, и даже в случае выполнения частичной адаптации повреждённого сухожилия мышца остаётся неспособной выполнять свою функцию за счёт жировой дистрофии, следствием чего является прогрессирующая артропатия плечевого сустава [5]. На сегодняшний день существует множество способов лечения пациентов с массивными, невосстановимыми разрывами сухожилий вращательной манжеты плеча со своими преимуществами и недостатками, и каждый хирург отдаёт предпочтение той или иной методике, основываясь на своём опыте и профессиональном навыке, а единого консенсуса и алгоритма лечения этой тяжёлой патологии в настоящее время нет.

С целью определения тактики лечения и выбора оптимального хирургического пособия необходимо учитывать сразу несколько критериев: степень проксимального смещения головки плечевой кости, которая отражается в рентгенологической классификации K. Namada; степень ретракции сухожилия надостной мышцы и оценка объёма вовлечённых в повреждение сухожилий по классификации D. Patte; MPT-классификация степени жировой дистрофии мышц вращательной манжеты плеча D. Goutallier; MPT-классификация атрофии надостной мышцы H. Thomazeau.

В основе классификации K. Namada, предложенной им в 1990 г., лежат акромиально-плечевой индекс АНИ (acromiohumeral interval) и степень дегенеративных изменений хряща и субхондральной кости суставной впадины лопатки и головки плечевой кости: I стадия – АНИ > 6 мм; II стадия – АНИ < 5 мм; III стадия – вогнутая деформация акромиального отростка лопатки (ацетабуляция) с АНИ; IV стадия – ацетабуляция с сужением субакромиального пространства; V стадия – коллапс головки плечевой кости. Данная классификация прежде всего отражает степень артропатии плечевого сустава, что имеет ведущее значение при выставлении показаний к эндопротезированию. Объём повреждения сухожилий вращательной манжеты по данной классификации

определяется эмпирически, но всегда является массивным, так как лишь при подобном поражении наступают рентгенологически значимые изменения положения головки плечевой кости [6].

Классификация D. Patte, предложенная им в 1990 г., оценивает степень ретракции сухожилий вращательной манжеты плеча во фронтальной плоскости и вовлечённость в патологический процесс элементов вращательной манжеты плеча в сагиттальной плоскости по результатам магнитно-резонансной томографии (МРТ). В первом случае D. Patte выделил три стадии: I стадия – культя сухожилия расположена около места прикрепления к плечевой кости; II стадия – культя сухожилия расположена на уровне головки плеча; III стадия – культя сухожилия расположена на уровне гленоида. Стадия напрямую указывает на длительность периода, прошедшего с момента отрыва сухожилия вращательной манжеты от плеча, и степень ретракции соответствующей мышцы. Во втором случае выделены шесть сегментов: 1-й сегмент – изолированное повреждение сухожилия подлопаточной мышцы; 2-й сегмент – изолированный разрыв клювовидно-плечевой связки; 3-й сегмент – изолированный разрыв сухожилия надостной мышцы; 4-й сегмент – полный разрыв надостной мышцы и частичный разрыв сухожилия подостной мышцы; 5-й сегмент – полный разрыв сухожилий надостной и подостной мышц; 6-й сегмент – полный разрыв сухожилий надостной, подостной и подлопаточной мышц [7].

Классификация D. Goutallier, предложенная им в 1994 г., оценивает степень жировой дистрофии мышц вращательной манжеты плечевого сустава, разделяя её на четыре стадии: 0-я стадия – нормальная, неизменённая мышечная ткань; 1-я стадия – незначительные жировые прослойки в толще мышц; 2-я стадия – объём жировых прослоек менее 50 % объёма мышцы; 3-я стадия – объём жировых прослоек составляет 50 %; 4-я стадия – объём жировых прослоек более 50 % объёма мышцы [8].

Напротив, H. Thomazeau и соавт. в своей классификации, предложенной в 1996 г., оценивают степень жировой дистрофии надостной мышцы по объёму мышечной ткани, выделяя три стадии: 1-я стадия – норма или незначительная атрофия (объём мышечной ткани – 60–100 %); 2-я стадия – умеренная атрофия (объём мышечной ткани – 40–60 %); 3-я стадия – тяжёлая атрофия (объём мышечной ткани – менее 40 %) [9].

ДИАГНОСТИКА

Основными методами диагностики повреждений вращательной манжеты плеча являются клинический осмотр, рентгенография, ультразвуковое исследование и МРТ плечевого сустава.

В клинике заболевания преобладает болевой синдром, нарушение отведения, сгибания и ротации плеча, уменьшение силы в поражённой руке. В анамнезе, как правило, имеются падение на вытянутую руку либо избыточное физическое напряжение. Одним

из факторов является профессиональная деятельность, связанная с длительной работой с поднятыми вверх руками или в статическом напряжении плечевого пояса. При визуальном осмотре заметна асимметрия плечевых суставов вследствие мышечной гипотрофии дельтовидной и подостной мышц. Оценочный тест движений (одновременное отведение и подъём обеих рук, поднятие рук за голову и заведение их за спину) и сравнение объёма активных и пассивных движений позволяют выявить функциональный дефицит и его степень. Резистивные тесты позволяют более точно определить локализацию повреждения по появлению боли при противодействии активным движениям рукой. Боль при резистивном отведении указывает на поражение сухожилия надостной мышцы, при резистивной наружной ротации – сухожилия подостной мышцы, при резистивной внутренней ротации – сухожилия подлопаточной мышцы. Положительный тест «падающей руки» (плавное опускание руки из положения отведения до 120° невыполнимо) также свидетельствует о повреждении вращательной манжеты [10–12].

Сравнительная рентгенография обоих плечевых суставов в прямой проекции при малых разрывах будет неинформативной, но при застарелых больших и массивных повреждениях отчётливыми признаками будут уменьшение высоты субакромиального пространства и верхний подвывих головки плеча. Также данный метод исследования позволяет выявить наличие и степень артропатии, развившейся вследствие разрыва вращательной манжеты плеча (согласно классификации К. Hamada).

Ультразвуковое исследование малоприменимо в обычной практике. Как правило, этот метод используется при противопоказаниях к выполнению МРТ. При больших и массивных повреждениях сухожилий его точность и специфичность выше, чем при поражениях меньшего объёма [13, 14].

В настоящее время наиболее информативным и применяемым методом диагностики является МРТ. Благодаря чёткой визуализации мягкотканых структур и возможности оценки полученного изображения во всех плоскостях его точность и специфичность достигают максимума. Помимо возможности непосредственно увидеть наличие повреждения, можно оценить его объём, степень ретракции сухожилий, степень жировой дистрофии мышц. Использование классификаций, оценивающих эти параметры (Patte, Thomazeau), позволяет прогнозировать течение заболевания и планировать тот или иной метод лечения.

КОНСЕРВАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ

Основной задачей консервативного лечения разрывов вращательной манжеты плеча является улучшение качества жизни за счёт снижения уровня болевого синдрома, укрепления мышц плечевого пояса, приводящего к стабилизации плечевого сустава и увеличению объёма движений в нём. В качестве методов лечения применяются лечебная физкультура, локальная инъекцион-

ная терапия, физиотерапия. К сожалению, такой подход требует длительного периода времени, а его результативность недостаточно высока. В 2015 г. С. Schmidt и соавт. провели анализ эффективности данного метода. Курс консервативного лечения длился 3 месяца, при этом 75 % пациентов отмечали улучшение в период с 6-й по 12-ю неделю лечения, но 25 % пациентов не отмечали положительный эффект терапии, и им было выполнено оперативное лечение [15]. P.O. Zingg и соавт. в своём исследовании также указывают, что, несмотря на видимый положительный эффект, его длительность не является долгосрочной [16].

Локальная инъекционная терапия препаратами глюкокортикостероидов, несмотря на быстрое достижение обезболивающего эффекта, сопряжена с риском усугубления дегенеративных процессов в сухожильной ткани, её разрыхлением и появлением локальных некрозов [17]. Применение препаратов гиалуроновой кислоты при данной патологии также демонстрирует низкую эффективность, требует длительного применения и неспособно обеспечить отсутствие рецидива болевого синдрома на долгий срок [18].

Среди пациентов с симптоматикой тендинопатии вращательной манжеты плеча, сохраняющейся в течение как минимум 1 года, у 39 % наблюдался прогресс до частичного или полного разрыва по данным контрольного МРТ. Когда пациенты были сгруппированы по времени между сканированиями (от 1 до 2 лет, от 2 до 5 лет или более 5 лет), частота развития тендинопатии до разрыва составляла 32 %, 37 % и 54 % соответственно [19].

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

В хирургии повреждений вращательной манжеты плеча можно выделить три основных направления: восстановление сухожилий, мышечный трансфер и эндопротезирование плечевого сустава.

Первому упоминанию об оперативном лечении повреждений вращательной манжеты плеча уже более века. В 1911 г. А. Codman выполнил открытую реинсерцию сухожилий к плечевой кости. Дальнейшее развитие методики предложили Н. McLaughlin, О. Debeuge и D. Patte, выполнившие обширный релиз повреждённых сухожилий и мышц с полным отсечением их от тела лопатки с последующим укрытием дефекта. Начиная с 1990-х годов стремительное распространение артроскопической техники и появление якорных фиксаторов совершило революцию в восстановительной хирургии плечевого сустава [20]. Острые, застарелые частичные повреждения хорошо поддаются лечению при использовании данного метода, но при массивных дефектах со значительной ретракцией сухожилий и выраженной жировой дистрофии мышц значительно повышается риск рецидива [21]. По данным J.C. Yoo и соавт., частота повторных разрывов при артроскопической рефиксации достигает 45,5 % [22]. Исследование, проведённое А. Green и соавт., заключающееся в долгосрочном (до 15 лет) наблюдении за группой пациентов в возрасте до 61 года, показало, что функциональ-

ные исходы, оцениваемые с помощью анкетирования, относительно устойчивы при длительном наблюдении после восстановления вращательной манжеты плеча, несмотря на инструментально подтверждённое ухудшение состояния тканей, и было выявлено мало статистически значимых взаимосвязей между структурными и функциональными исходами. Это говорит о том, что восстановление вращательной манжеты плеча не останавливает прогрессирование дегенеративных процессов, но способно его замедлить, и что пациенты адаптируются к структурным изменениям с возрастом и сохраняют субъективно высокий уровень качества жизни [23].

Данное обстоятельство повлияло на развитие идеи пластики массивных разрывов со значительной ретракцией сухожилий трансплантатами из сходных по структуре тканей пациента либо пластики аллотрансплантатом дермального матрикса. По данным J.L. Bond и соавт., частота отторжения аллотрансплантата достигает 36 % [24, 25]. Несмотря на это, использование аллотрансплантата широко применяется в зарубежной практике, прежде всего из-за его более высоких прочностных характеристик в сравнении с собственными сухожильными тканями [26]. Часто такое вмешательство сочетается с акромиопластикой для уменьшения давления на трансплантат в субакромиальном пространстве. Также Т. Mihata в 2012 г. предложил капсулопластику с фиксацией проксимального края трансплантата не к культе сухожилий вращательной манжеты плеча, а непосредственно к суставному отростку лопатки. Таким образом, достигается эффект «гамака», центрирующий головку относительно суставной впадины лопатки [27, 28].

Мышечный трансфер также появился в качестве ответа на проблему застарелых массивных повреждений вращательной манжеты плеча. Впервые его применил J. l'Episcopo, который в 1934 г. выполнил транспозицию сухожилий широчайшей мышцы спины и малой круглой мышцы пациенту с параличом Дюшена – Эрба. Дальнейшее развитие методики с применением различных вариаций трансфера предложили С. Gerber и А. Gilbert, придя в итоге в 1988 г. к изолированной открытой транспозиции сухожилия широчайшей мышцы спины с целью восстановления наружной ротации плеча и обеспечения отведения плеча за счёт работы дельтовидной мышцы [29]. Благодаря совершенствованию хирургической техники в 2003 г. E. Gervasi выполнил артроскопически ассоциированную транспозицию сухожилия широчайшей мышцы спины. Данный метод не получил широкого распространения в практике ввиду его технической сложности и высоких требований к квалификации хирурга [30]. Ещё менее распространён трансфер сухожилия большой грудной мышцы, предложенный М.А. Wirth и С.А. Rockwood в 1997 г. Статистика, собранная различными авторами, противоречива. Авторы отмечают высокую долю успеха (до 84 %) при выполнении первичного вмешательства, но вместе с тем и высокую степень вероятности разрыва трансплантата в месте его фиксации к плечевой кости (до 38 %) и до 61 % осложнений при ревизионных операциях.

Альтернативой реконструктивным операциям и мышечному трансферу является эндопротезирование пле-

чeveго сустава. Впервые эта операция была выполнена в 1893 г. J.E. Pean. Пройдя множество эволюций как концепций протезов, так и хирургических техник, в настоящее время сформировались три основных типа протезирования: анатомическое, поверхностное и реверсивное. Анатомическое и поверхностное протезирование подразумевают сохранение целостности вращательной манжеты, в то время как реверсивное применимо при её повреждениях, в том числе при артропатии плечевого сустава. Первое упоминание такого типа протеза было сделано в 1972 г. В. Reeves. Его не применяли в клинической практике, но конструкция послужила источником дальнейшего развития методики вплоть до 1987 г., когда Р.М. Grammont предложил свою реверсивную систему, основным преимуществом которой было оптимальное вовлечение дельтовидной мышцы, которая компенсировала дефицит отведения, связанный с дисфункцией вращательной манжеты. Современные реверсивные протезы плечевого сустава Delta, прообразом которых является протез Grammont, широко применяются в мировой практике [31]. Основными показаниями для реверсивного эндопротезирования плечевого сустава являются хронический болевой синдром и псевдопаралич верхней конечности, являющиеся проявлением артропатии плечевого сустава, развившейся вследствие большого либо массивного разрыва вращательной манжеты плеча. В последнее время показания к данной операции расширяются, включая в себя массивные невосстановимые разрывы вращательной манжеты плеча без признаков дегенерации и разрушения хряща головки плеча и суставной поверхности лопатки [32]. Это связано прежде всего с накоплением положительной статистики эффективности данного вмешательства. Впрочем, существуют и недостатки эндопротезирования, существенно ограничивающие его применение. Прежде всего это значительные ограничения нагрузок на протезированную конечность, что неприемлемо у пациентов молодого возраста с высоким уровнем физической активности. Объём движений в плечевом суставе также уменьшается, особенно его сгибание. Следующим негативным фактором является необходимость выполнении ревизионных операций по мере механического износа компонентов протеза. Высокий риск развития нестабильности имплантов, вывихов, присоединения парапротезных инфекций, особенно в случае операций на суставе, поражённом ревматоидным процессом. По некоторым данным, частота развития осложнений реверсивного эндопротезирования плечевого сустава после массивного разрыва вращательной манжеты и сопутствующей артропатии может достигать 20 % [33, 34].

Отдельно стоит выделить применение субакромиального баллонного спейсера. Впервые этот метод описали E. Savarese и R. Romeo в 2012 г. Суть метода заключается в том, что после ревизии субакромиального пространства в него устанавливается биоразлагаемый раздувающийся баллон, который отталкивает головку плеча книзу, тем самым нивелируя субакромиальный конфликт. Очевидное преимущество его заключается в наименее сложной и малотравматичной хирургии

ческой технике относительно классических методик. Но вместе с тем у его массового применения существуют значительные ограничения, сужающие показания к использованию: сохраняющееся активное отведение плеча до 90°; интактное сухожилие малой круглой мышцы; отсутствие артропатии плечевого сустава на фоне массивного разрыва вращательной манжеты плеча; возраст пациента старше 65 лет [35].

Также заслуживают внимания разработки теногенных пластырей (TENOPatch), служащих матриксом для формирования коллагеновых волокон, связывающих культю сухожилия и кость. Методика отработана на лабораторных животных, но не проходила клинических испытаний [36].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хирургия массивных повреждений вращательной манжеты плеча является динамически развивающимся ответвлением современной ортопедии. Появление МРТ и современной оптики позволило совершить качественный переход в диагностике и лечении данной патологии, дало ключ к пониманию биомеханики плечевого сустава, причинам усугубления патологического процесса и развития осложнений. Вместе с тем остаются нерешённые вопросы, применяемые методики несовершенны, достоинства каждой из них уравниваются недостатками, преимущества неочевидны. Литературные данные нередко противоречат друг другу в оценке результатов лечения. Совокупность этих обстоятельств предоставляет широкое окно возможностей в области изучения, оптимизации классических и внедрения новых методов лечения данной патологии. С точки зрения авторов, рациональным подходом является последовательное лечение с предпочтением органосохраняющих вмешательств; при этом эндопротезирование плечевого сустава остаётся крайней мерой, когда возможности прочих видов оперативного лечения уже исчерпаны.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Mitchell C, Adebajo A, Hay E, Carr A. Shoulder pain: Diagnosis and management in primary care. *BMJ*. 2005; 331(7525): 1124-1128. doi: 10.1136/bmj.331.7525.1124
- Burkhart SS, Prankun JJ, Hartzler RU. Superior capsular reconstruction for the operatively irreparable rotator cuff tear: Clinical outcomes are maintained 2 years after surgery. *Arthroscopy*. 2020; 36(2): 373-380. doi: 10.1016/j.arthro.2019.08.035
- Fehring EV, Sun J, Van Oeveren LS, Keller BK, Matzen FA 3rd. Full-thickness rotator cuff tear prevalence and correlation with function and co-morbidities in patients sixty-five years and older. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008; 17(6): 881-885. doi: 10.1016/j.jse.2008.05.039

- Tempelhof S, Rupp S, Seil R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*. 1999; 8(4): 296-299. doi: 10.1016/s1058-2746(99)90148-9

- Меньшова Д.В., Пономаренко Н.С., Куклин И.А. Хирургическое лечение пациентов с массивными разрывами вращательной манжеты плеча (обзор литературы). *Россия и Монголия: Результаты и перспективы научного сотрудничества. Труды Международной научной конференции*. Иркутск; 2022: 341-343. [Menshova DV, Ponomarenko NS, Kuklin IA. Surgical treatment of patients with massive ruptures of the rotator cuff (literature review). *Rossiya i Mongoliya: Rezul'taty i perspektivy nauchnogo sotrudnichestva. Trudy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii*. Irkutsk; 2022: 341-343. (In Russ.)]. doi: 10.53954/9785604859506

- Brolin TJ, Updegrove G, Horneff J. Classification in brief: Hamada classification of massive rotator cuff tear. *Clin Orthop Relat Res* 2017; 475(11): 2819-2823. doi: 10.1007/s11999-017-5340-7

- Patte D, Didier MD. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res*. 1990; 254: 81-86.

- Somerson J, Hsu J, Gorbaty J, Gee A. Classification in brief: Goutallier classification of fatty infiltration of the rotator cuff musculature. *Clin Orthop Relat Res*. 2016; 474(5): 1328-1332. doi: 10.1007/s11999-015-4630-1

- Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C, Duval JM, Langlais F. Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. *Acta Orthop Scand*. 1996; 67: 264-268.

- Самарцев И.Н., Живолупов С.А., Емелин А.Ю., Рашидов Н.А., Бардаков С.Н. Современные представления о дифференциальной диагностике и лечении пациентов с болью в области плеча. *Русский медицинский журнал*. 2017; 9: 564-571. [Samartsev IN, Zhivolupov SA, Emelin AYU, Rashidov NA, Bardakov SN. Modern ideas about differential diagnosis and treatment of patients with shoulder pain. *Russian Medical Journal*. 2017; 9: 564-571. (In Russ.)].

- Mitchell C, Adebajo A, Hay E, Carr A. Shoulder pain: Diagnosis and management in primary care. *BMJ*. 2005; 331(7525): 1124-1128. doi: 10.1136/bmj.331.7525.1124

- Королев А.В., Ильин Д.О. *Клиническое обследование плечевого сустава*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2018. [Korolev AV, Ilyin DO. *Clinical examination of the shoulder joint*. Moscow: GEOTAR-Media; 2018. (In Russ.)].

- Гажонова В.Е., Емельяненко М.В., Онищенко М.П. Гибридная технология фьюжн/УЗИ и эластография в диагностике атрофии и жировой дегенерации надостной мышцы плечевого сустава. *Медицинская визуализация*. 2017; 21(5): 112-123. [Gazhonova VE, Emelianenko MV, Onishchenko MP. Hybrid technology fusion MRI/US and sonoelastography in diagnosis of fatty degeneration and atrophy of supraspinatus muscle of the shoulder. *Medical Visualization*. 2017; 21(5): 112-123. (In Russ.)]. doi: 10.24835/1607-0763-2017-5-112-123

- Smith TO, Back T, Toms AP, Hing CB. Diagnostic accuracy of ultrasound for rotator cuff tears in adults: A systematic review and meta-analysis. *Clin Radiol*. 2011; 66(11): 1036-1048. doi: 10.1016/j.crad.2011.05.007

- Schmidt CC, Jarrett CD, Brown BT. Management of rotator cuff tears. *J Hand Surg Am*. 2015; 40(2): 399-408. doi: 10.1016/j.jhssa.2014.06.122

- Zingg PO, Jost B, Sukthankar A, Buhler M, Pfirrmann CW, Gerber C. Clinical and structural outcomes of nonoperative man-

agement of massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89(9): 1928-1934. doi: 10.2106/JBJS.F.01073

17. Wei AS, Callaci JJ, Juknelis D, Marra G, Tonino P, Freedman KB, et al. The effect of corticosteroid on collagen expression in injured rotator cuff tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88(6): 1331-1338. doi: 10.2106/JBJS.E.00806

18. Shibata Y, Midorikawa K, Emoto G, Naito M. Clinical evaluation of sodium hyaluronate for the treatment of patients with rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001; 10(3): 209-216. doi: 10.1067/mse.2001.113501

19. Quinlan NJ, Frandsen JJ, Smith KM, Lu CC, Chalmers PN, Tashjian RZ. Conservatively treated symptomatic rotator cuff tendinopathy may progress to a tear. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2022; 4(4): e1449-e1455. doi: 10.1016/j.asmr.2022.05.004

20. Макаревич Е.Р., Белецкий А.В. *Лечение повреждений вращательной манжеты плеча.* Минск: БГУ; 2001. [Makarevich ER, Beletsky AV. *Treatment of rotator cuff injuries.* Minsk: BGU; 2001. (In Russ.).]

21. Zhao J, Luo M, Pan J, Liang G, Feng W, Zeng L, et al. Risk factors affecting rotator cuff retear after arthroscopic repair: A meta-analysis and systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021; 30(11): 2660-2670. doi: 10.1016/j.jse.2021.05.010

22. Yoo JC, Koh KH, Woo KJ, Shon MS, Koo KH. Clinical and radiographic results of partial repairs in irreparable rotator cuff tears: Preliminary report. *Arthroscopy.* 2010; 26(6): e3. doi: 10.1016/j.arthro.2010.04.015

23. Green A, Loyd K, Molino J, Evangelista P, Gallacher S, Adkins J. Long-term functional and structural outcome of rotator cuff repair in patients 60 years old or less. *JSES Int.* 2022; 7(1): 58-66. doi: 10.1016/j.jseint.2022.10.002

24. Bond JL, Dopirak RM, Higgins J, Burns J, Snyder SJ. Arthroscopic replacement of massive, irreparable rotator cuff tears using a GraftJacket allograft: Technique and preliminary results. *Arthroscopy.* 2008; 24(4): 403-409. doi: 10.1016/j.arthro.2007.07.033

25. Ravenscroft MJ, Riley JA, Morgan BW, Sandher DS, Odak SS, Joseph P. Histological incorporation of acellular dermal matrix in the failed superior capsule reconstruction of the shoulder. *J Exp Orthop.* 2019; 6(1): 21. doi: 10.1186/s40634-019-0189-1

26. Hirahara AM, Adams CR. Arthroscopic superior capsular reconstruction for treatment of massive irreparable rotator cuff tears. *Arthrosc Tech.* 2015; 4(6): e637-e641. doi: 10.1016/j.eats.2015.07.006

27. Mihata T, Lee TQ, 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

28. Mihata T. Editorial commentary: Superior capsule reconstruction: Graft healing for success. *Arthroscopy.* 2018; 34(1): 100-101. doi: 10.1016/j.arthro.2017.09.048

29. Gerber C, Vinh TS, Hertel R, Hess CW. Latissimus dorsi transfer for the treatment of massive tears of the rotator cuff. A preliminary report. *Clin Orthop Relat Res.* 1988; (232): 51-61.

30. Gervasi E, Causero A, Parodi PC, Raimondo D, Tancredi G. Arthroscopic latissimus dorsi transfer. *Arthroscopy.* 2007; 23: 1243. e1-1243.e4. doi: 10.1016/j.arthro.2006.12.021

31. Петросян А.С., Егиазарян К.А., Панин М.А., Ратьев А.П., Аль Баварид О.А. Эволюция эндопротезирования плечевого сустава. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина.* 2022; 26(2): 117-128. [Petrosyan AS, Egiazyryan KA, Panin MA, Ratiev AP, Al Bavarid OA. Evolution of shoulder arthroplasty. *RUDN Journal of Medicine.* 2022; 26(2): 117-128. (In Russ.).] doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-117-128

32. Ek ET, Neukom L, Catanzaro S, Gerber C. Reverse total shoulder arthroplasty for massive irreparable rotator cuff tears in patients younger than 65 years old: Results after five to fifteen years. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013; 22(9): 1199-1208. doi: 10.1016/j.jse.2012.11.016

33. Petrillo S, Longo UG, 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

34. Singh Jagdev B, McGrath J, Cole A, Goma AR, Chong HH, Singh HP. Total shoulder arthroplasty vs. hemiarthroplasty in patients with primary glenohumeral arthritis with intact rotator cuff: Meta-analysis using the ratio of means. *J Shoulder Elbow Surg.* 2022; 31(12): 2657-2670. doi: 10.1016/j.jse.2022.07.012

35. Rondon A, Farronato M, Pezzulo J, Abboud J. Irreparable massive rotator cuff tears: Subacromial balloon surgical technique. *Arthrosc Tech.* 2023; 12(3): e421-e432. doi: 10.1016/j.eats.2022.08.048

36. Shaoshen Zhu, Jianfeng Hou, Chang Liu, Peng Liu, Ting Guo, Zhengjie Lin, et al. An engineered tenogenic patch for the treatment of rotator cuff tear. *Materials Design.* 2022; 224(111402). doi: 10.1016/j.matdes.2022.111402

Сведения об авторах

Слайковский Елисей Николаевич – аспирант, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: slaykovskiy@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-7113-2392>

Куклин Игорь Александрович – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4733-9178>

Пonomarenko Николай Сергеевич – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: Ponomarenko-ns@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6210-3492>

Information about the authors

Elisey N. Slaykovskiy – Postgraduate, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: slaykovskiy@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-7113-2392>

Igor A. Kuklin – Dr. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Clinical Research Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: iscst@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4733-9178>

Nikolay S. Ponomarenko – Cand. Sc. (Med.), Research Officer at the Clinical Research Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: Ponomarenko-ns@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6210-3492>

Статья опубликована в рамках Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 25-летию Иркутского научного центра хирургии и травматологии.