

## ЧТО ПРОИСХОДИТ С СУХОЖИЛЬНОЙ И МЫШЕЧНОЙ ТКАНЯМИ ВРАЩАЮЩЕЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА ПРИ ПОЛНОСЛОЙНОМ РАЗРЫВЕ: ДАННЫЕ МРТ, АРТРОСКОПИЧЕСКОГО И ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЙ

С.Ю. Доколин<sup>1</sup>, В.И. Кузьмина<sup>1</sup>, В.П. Румакин<sup>1</sup>, А.Б. Овчаренко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов

<sup>2</sup>Медицинский центр ОАО «Адмиралтейские верфи», главный врач – к.м.н. Е.Е. Субботин Санкт-Петербург

Полнослойный разрыв вращающей манжеты плеча – распространенное повреждение, которое приводит к выраженному болевому синдрому и функциональным нарушениям верхней конечности. При принятии решения о необходимости хирургического вмешательства важным источником информации о повреждении является МРТ.

**Цель исследования** – на основании комплексной магнитно-резонансной, артроскопической и гистологической диагностики пациентов с полнослойными разрывами вращающей манжеты плеча определить качественные и количественные показатели дегенеративно-дистрофических изменений мышечной и сухожильной частей манжеты ротаторов.

**Материал и методы.** Было обследовано 28 пациентов с полнослойным разрывом вращающей манжеты плеча, которым на дооперационном этапе было выполнена МРТ поврежденного сустава. После этого выполнялись артроскопия и интраоперационная биопсия сухожильной и мышечной частей вращающей манжеты с последующим гистологическим исследованием.

**Результаты.** При малых полнослойных разрывах вращающей манжеты выраженность дегенеративных изменений мышечной и сухожильной тканей была наименьшей, поэтому эти разрывы наиболее перспективны для всех видов лечения. При средних и больших разрывах выраженность дегенеративных изменений тканей начинает преобладать над продуктивным воспалением, что существенно ограничивает возможности консервативного лечения и повышает риск неудачных исходов артроскопической реконструкции.

**Заключение.** Необходим поиск биологических решений, дополняющих этап артроскопической реконструкции повреждений вращающей манжеты.

**Ключевые слова:** артроскопия, дегенеративные изменения вращающей манжеты плеча, гистологические исследования, МР-диагностика, биологические стимуляторы регенерации ткани.

## WHAT RESULTS IN TENDON AND MUSCLE TISSUES OF THE ROTATOR CUFF FROM FULL-THICKNESS TEARS: DATA OF MRI, ARTHROSCOPY AND HISTOLOGY

S.Yu. Dokolin<sup>1</sup>, V.I. Kuz'mina<sup>1</sup>, V.P. Rumakin<sup>1</sup>, A.B. Ovcharenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vreden Russian Research Institution of Traumatology and Orthopedics, director – R.M. Tikhilov, MD professor

<sup>2</sup>Medical center of «Admiralty shipyards», head doctor – E.E. Subbotin, MD

Full-thickness rotator cuff tears – is abundant injury which leads to the expressed pain syndrome and functional violation of the top extremity. At making decision about necessary of surgery, MRI is the important source of information about the injury.

**The purpose:** to determine the qualitative and quantitative indicators of degenerative-dystrophic changes in muscular and tendinous parts of the rotator cuff. based on a combined MRI, arthroscopic and histological diagnostics of full-thickness rupture of shoulder cuff

**Methods:** We have examined 28 patients with full-thickness rotator cuff tears. MRI of damaged joint to all patients before an operation was performed. Thereafter an arthroscopy was performed and intraoperative biopsy of the muscular and tendinous parts of the rotator cuff, with following histological examination.

**Results:** It was found that at small full-thickness rotator cuff tears the intensity of degenerative changes in muscular and tendinous tissue was lower, so these tears are the most promising for all kinds of treatment. At medium and big tears intensity of degenerative changes in the tissues begins to prevail over productive inflammation and it limits to the ability of conservative treatment and increases the risk of unsuccessful outcomes of arthroscopic reconstruction.

**Conclusions:** In this regard, it is necessary to search biological decisions, which complement the stage of arthroscopic reconstruction of the rotator cuff.

**Key words:** arthroscopy, degenerative changes in the rotator cuff, histological research, MRI diagnostics, biological stimulators of tissue regeneration.

## Введение

Полнослойный разрыв вращающей манжеты плеча – довольно распространенное повреждение, приводящее к выраженному болевому синдрому и функциональным нарушениям верхней конечности [14, 18, 27]. По данным МРТ, до 30% лиц старше 50 лет в общей популяции населения имеют полнослойный разрыв вращающей манжеты плеча [20, 25, 28]. Такая высокая частота встречаемости патологии предопределена закономерными дегенеративными изменениями в сухожильной и мышечной тканях вращающей манжеты плеча, которые развиваются у людей с возрастом и обусловлены анатомическими особенностями строения плечевого сустава [23]. В сухожильной части вращающей манжеты плеча существует так называемый «нагрузочный кабель», или «серповидный участок», в пределах которого кровоток снижен, там и происходит формирование разрыва [3].

По данным ряда исследователей, дегенеративные изменения сухожильной ткани всегда присутствуют уже на стадии формирования частичного разрыва манжеты ротаторов плеча [3, 29]. В 80% случаев при отсутствии лечения эти изменения прогрессируют. Результаты контрольных МР-исследований плечевого сустава в течение 24 месяцев доказывают трансформацию частичных разрывов в полнослойные [30].

При принятии решения о необходимости хирургического вмешательства на поврежденной вращающей манжете плеча, помимо данных клинического обследования, важным источником информации является МРТ. На МР-томограммах необходимо оценивать локализацию и протяженность разрыва, степень ретракции сухожильного края и жировой трансформации мышечной части [24]. По данным литературы, частота ошибок МРТ в выявлении разрывов вращающей манжеты плеча может достигать 30–40%, что недопустимо и требует более тесного взаимодействия травматологов с врачами-рентгенологами в плане обмена информацией, так как основной задачей дооперационного обследования является оценка состояния поврежденной ткани вращающей манжеты и ее потенциала к артроскопическому восстановлению [9, 24].

Известно, что МРТ дает возможность специалистам хорошо визуализировать мышечную ткань вращающей манжеты плеча. Однако среди хирургов нет единого мнения относительно того, является ли наличие МР-признаков жировой трансформации мышечной части манжеты в степени от 50% и выше противопоказанием к ее артроскопической реконструкции [14, 16]. Большое количество публикаций свидетельствует о неэффективности артроскопического шва в таких ситуациях [16, 17, 26]. Однако су-

ществует достаточно много работ, доказывающих обратное [4–7]. Качество сухожильной части вращающей манжеты плеча имеет не менее важное значение при прогнозировании результатов лечения [16, 19]. К сожалению, мы не встретили в литературе данных о способах эффективной МР-оценки сухожильной части вращающей манжеты при полнослойном разрыве.

Артроскопическое восстановление вращающей манжеты плеча – очень востребованная процедура. По данным литературы, в США выполняется более 250 000 реконструкций манжеты плеча в год, и прослеживается тенденция к постоянному ежегодному увеличению количества таких вмешательств [11]. В литературе можно найти противоречивые мнения об эффективности применения разных вариантов шовной фиксации при полнослойных разрывах вращающей манжеты плеча (однорядный или двухрядный шов, мостовидный или трансоссальный шов) [2, 8, 13, 16, 19, 22, 27].

Даже при использовании в лечении полнослойных разрывов вращающей манжеты плеча наиболее механически прочных конструкций, таких как мостовидный двойной шов к якорным фиксаторам, при контрольных МР-исследованиях в случайной выборке пациентов с полнослойными разрывами вращающей манжеты плеча повторные разрывы определялись в 33,3% случаев на сроке 25,2 месяцев после операции. При этом значимыми факторами риска возникновения повторных разрывов авторы считали возраст пациента старше 60 лет, протяженность разрыва более 5 см и наличие жировой инфильтрации ее мышечной части свыше 50% [10, 15, 21]. Эти данные свидетельствуют об ограниченных возможностях влияния любых шовных конструкций из якорей и нитей на процесс сращения в зоне «дегенеративно измененное сухожилие – костная ткань плеча».

**Цель исследования** – на основании комплексной магнитно-резонансной, артроскопической и гистологической диагностики пациентов с полнослойными разрывами вращающей манжеты плеча определить качественные и количественные показатели дегенеративно-дистрофических изменений мышечной и сухожильной частей манжеты ротаторов.

## Материал и методы

Было обследовано 28 пациентов с полнослойными разрывами вращающей манжеты плеча в возрасте от 48 до 76 лет (средний возраст – 56,7). Мужчин было 16, женщин – 12. В дооперационном периоде и спустя 3, 6 и 12 месяцев после вмешательства всем больным было проведено МР-исследование поврежденного плечевого сустава. МРТ выполняли на МР-томографе «Siemens Espree» с напряженностью магнитного поля 1,5

Тесла, с использованием специализированной матричной катушки фирмы «Siemens» для плечевого сустава. Методика МРТ включала в себя проведение стандартизированных протоколов исследования; получали T2- и PD-взвешенные изображения с подавлением сигнала от жировой ткани в аксиальной, косой сагиттальной и косой корональной плоскостях. В соответствии с результатами дооперационных МР-исследований и диагностического этапа артроскопии были выделены три группы пациентов:

– первая – с «малым» разрывом, то есть в пределах передней порции сухожилия надостной мышцы без ретракции сухожильного края и жировой трансформации мышечной части вращающей манжеты – 11 пациентов;

– вторая – со «средним» разрывом: в пределах сухожилий надостной и подостной мышц, с ретракцией сухожильного края II-III степени и жировой трансформацией мышечной части не более II степени в соответствии с классификациями Patte и Goutallier соответственно – 9 пациентов;

– третья – с «большим» разрывом: в пределах сухожилий, подлопаточной, надостной и подостной мышц, с ретракцией сухожильного края III степени и жировой трансформацией мышечной части III-IV степени в соответствии с классификациями Patte и Goutallier соответственно – 8 больных.

МР-оценку послеоперационных изменений проводили через 3, 6 и 12 месяцев после вмешательства с использованием классификации, предложенной Н. Sugaya с соавторами [27]. Об эффективности реконструкции вращающей манжеты плеча судили по МР-картине; при этом выделяли 5 вариантов МР-картины: 1) рефиксированный край манжеты достаточной толщины, однородной низкой интенсивности МР-сигнала; 2) при достаточной толщине наличие в структуре рефиксированной манжеты плеча участков с высокой интенсивностью МР-сигнала; 3) край манжеты истончен, но непрерывен (нет признаков разрыва); 4) наличие признаков разрыва, но не на всех срезах; 5) наличие признаков разрыва на всех срезах. Таким образом, первый, второй и третий варианты МР-картины свидетельствовали о приживлении поврежденного края манжеты, а четвертый и пя-

тый варианты – о несостоятельности в зоне шва или повторном разрыве. В случаях несостоятельности шва или повторного разрыва нами были выделены варианты локализации таких изменений: 1) когда ткань манжеты полностью отсутствовала на большом бугорке головки плечевой кости (разрыв в месте фиксации к якорям); 2) когда ткань манжеты сохранялась в месте анатомического прикрепления, и повреждение было локализовано в месте перехода сухожилия в мышечную часть.

Всем больным выполняли артроскопическую реконструкцию поврежденного края манжеты с использованием техники однорядного (12) или двухрядного мостовидного (16) шва к 2–4-якорным фиксаторам «Arthrex». Также во всех случаях в дополнение к реконструктивному этапу артроскопии выполняли вмешательства, корректирующие биологические источники болевого синдрома в плече (сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, подакромияльная синовиальная сумка, акромион лопатки, акромиально-ключичный сустав) (табл. 1).

Функциональные результаты артроскопического восстановления вращающей манжеты плеча проводили с использованием систем оценки Constant Shoulder и UCLA. Средний срок наблюдения за пациентами составил 15,6 месяцев.

На диагностическом этапе артроскопии проводили интраоперационную биопсию сухожильной и мышечной тканей поврежденной манжеты плеча с последующим гистологическим исследованием. Биопсийными кусочками выполняли забор мышечной ткани в трех точках, на расстоянии примерно 3–5 см от места ее перехода в сухожильную часть (в проекции стандартного заднего артроскопического порта). Также проводили забор трех фрагментов поврежденного сухожильного края из латеральных портов. Образцы мышечной и сухожильной тканей фиксировали в 10% нейтральном формалине, проводили в спиртах восходящей концентрации, заливали в парафин. Парафиновые срезы толщиной 5 мкм окрашивали гематоксилином-эозином, азур-эозином и по Ван-Гизону. В гистологических препаратах оценивали состав клеточного инфильтрата, выраженность воспаления, характер компенсаторно-приспособительных процессов, дегенеративные изменения.

Таблица 1

**Дополнительные оперативные вмешательства при артроскопической реконструкции вращающей манжеты плеча**

Этап операции	Количество процедур
Акромиопластика	7
Резекция акромиального конца ключицы	1
Подакромияльная бурсэктомия	28
Тенodes сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча	28

## Результаты

Артроскопическая картина при «малых» разрывах характеризовалась выраженным воспалением всех тканей при хорошем качестве мышечной и сухожильной частей манжеты (рис. 1).

Гистологическое исследование показало, что сухожильный край поврежденной мышцы имел выраженные воспалительные изменения, отмечались разрастания грануляционной ткани, большое количество фибробластов, макрофагов, сегментоядерных лейкоцитов, базофилов. Мышечная ткань по своему строению была близка к интактной, наблюдались незначительные дистрофические изменения различной степени выраженности (рис. 2).

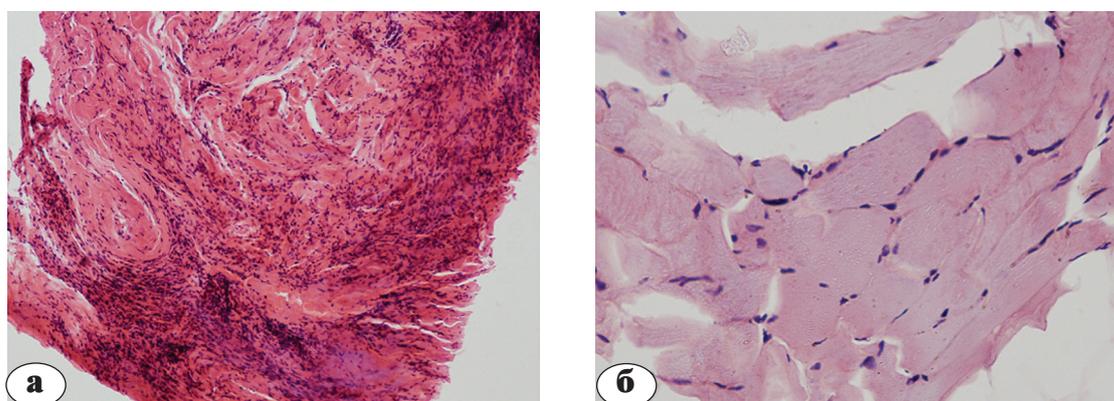
При «малых» разрывах во всех 11 наблюдениях результаты артроскопической и гистологической диагностики подтвердили данные дооперационного МР-исследования об отсутствии ретракции сухожильного края,

хорошем состоянии мышечной и сухожильной тканей, а также выраженном воспалительном процессе в суставе. При МРТ на косо-корональных, косо-сагиттальных и аксиальных сканах в T2- и PD-режимах отмечали признаки полнослойного разрыва (так называемый «короткий и широкий» разрыв [1]), наличие жидкости в суставе и вокруг сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча, свидетельствующие о выраженном воспалении внутрисуставных тканей (рис. 3). При этом сухожильный край был без ретракции и истончения, мышечная часть манжеты не изменена.

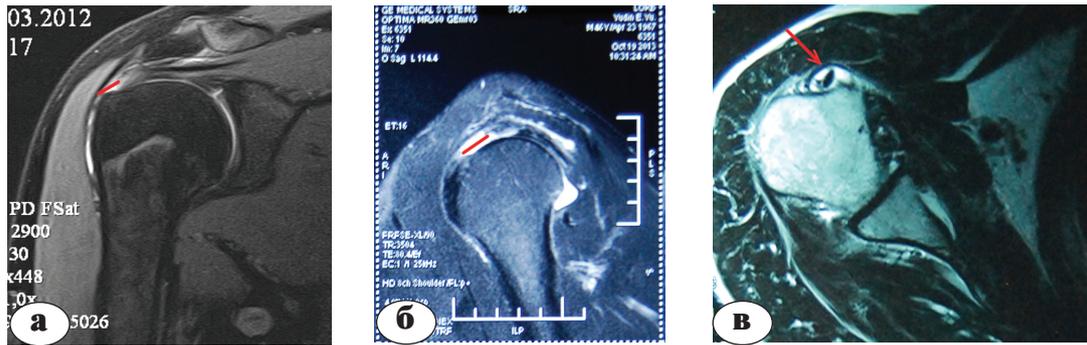
При «среднем» разрыве воспалительные изменения также имели место, но наряду с воспалением наблюдали снижение качества ткани: как сухожильной части – расслоение ее в задних отделах разрыва, так и мышечной части – снижение сократительной активности и кровотоковости (рис. 4).



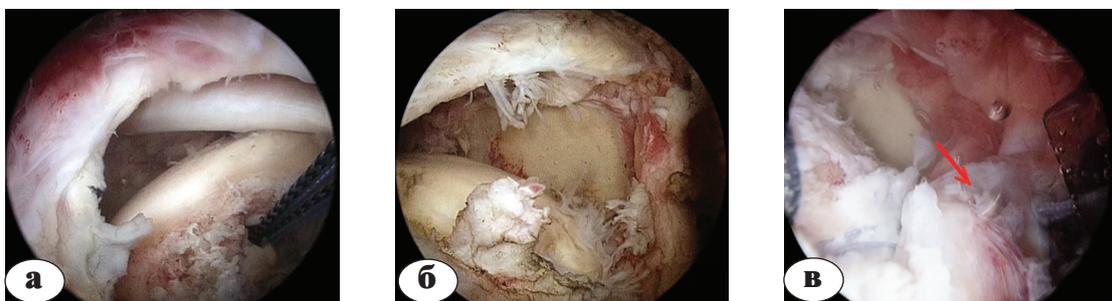
**Рис. 1.** Артроскопическая картина при «малом» полнослойном разрыве вращающей манжеты плеча (локализация – передняя порция сухожильной части надостной мышцы): а – сухожильный край поврежденной порции надостной мышцы, стрелкой отмечены гипертрофированные синовиальные ворсинки со стороны сустава; б – этап прошивания сухожильной ткани; в – мышечная часть манжеты



**Рис. 2.** Гистологическая картина при «малом» полнослойном разрыве вращающей манжеты плеча (локализация – передняя порция сухожильной части надостной мышцы): а – сухожильный край с большим количеством фибробластов, макрофагов, сегментоядерных лейкоцитов, базофилов в поле зрения; б – мышечная часть практически не изменена



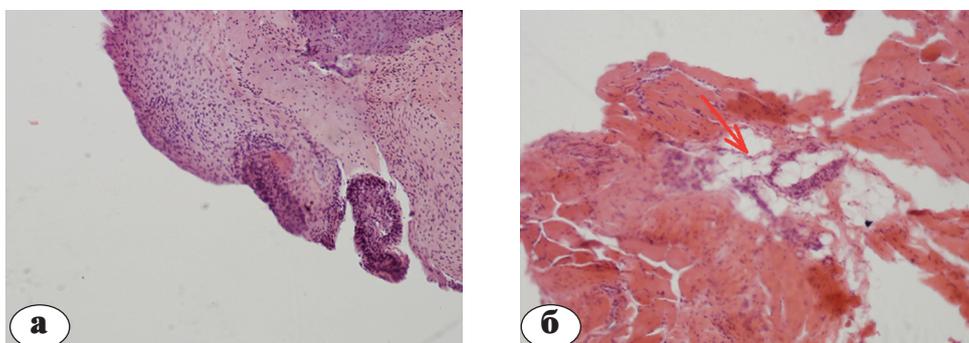
**Рис. 3.** МР-картина при «малом» полнослойном разрыве вращающей манжеты плеча (локализация – передняя порция сухожильной части надостной мышцы): а – PD VI с подавлением сигнала от жировой ткани, косая корональная плоскость: длина разрыва (красная линия), сухожильный край не истончен, мышечная часть не изменена; б – PD VI, косая сагиттальная плоскость: ширина разрыва (красная линия); в – T2 VI, аксиальная плоскость: стрелкой отмечено сухожилие длинной головки двуглавой мышцы в межбугорковой борозде, окруженное жидкостью – воспаление тканей плеча



**Рис. 4.** Артроскопическая картина при «среднем» полнослойном разрыве вращающей манжеты плеча (локализация – сухожильная часть надостной мышцы + передней порции подостной мышцы): а – сухожильный край при серповидном разрыве; б – сухожильный край при L-образном разрыве; в – расслоение заднего края поврежденного сухожилия при L-образном разрыве (отмечено стрелкой)

В гистологических препаратах сухожильного края мышцы было выявлено воспаление от умеренного до слабо выраженного, которое носило преимущественно очаговый характер. Состав клеточного инфильтрата при «среднем» разрыве был идентичен таковому при «малом» раз-

рыве, но значительно менее выражен. Отмечали уменьшение количества клеток в поле зрения в 3–4 раза по сравнению со случаями «малых» разрывов. Мышечная часть при «среднем» разрыве была подвержена таким изменениям, как липоматоз, склероз и ангиоматоз (рис. 5).



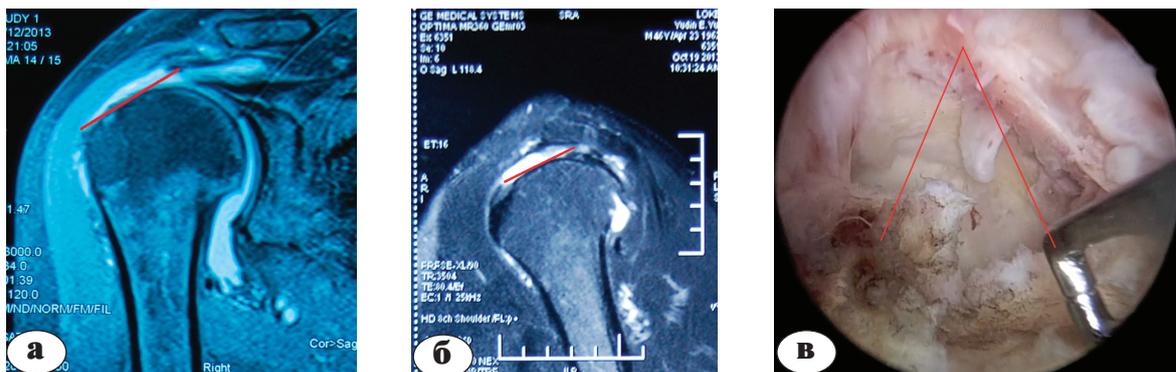
**Рис. 5.** Гистологическая картина при «среднем» полнослойном разрыве вращающей манжеты плеча: а – сухожильный край – уменьшение количества фибробластов, макрофагов, сегментоядерных лейкоцитов, базофилов в поле зрения в 3–4 раза; б – мышечная часть: липоматоз, склероз, ангиоматоз (отмечено стрелкой)

На МР-томограммах при «среднем» разрыве выявляли истончение и расслоение сухожильного края, степень его ретракции была оценена как II по классификации Patte у 4, как III – у 5 пациентов (до уровня хрящевой части головки плечевой кости или верхнего края суставной впадины лопатки). Важным аспектом анализа МР-томограмм при таком типе повреждения была дифференциальная диагностика «длинных и узких» (L- и V-образных) разрывов с большими («длинными и широкими») сократившимися разрывами [1]. Так, в 5 случаях при L- и V-образных разрывах на косо-коронарных сканах визуализировали III степень ретракции сухожильного края, что можно было бы ошибочно трактовать как массивное повреждение вращающей манжеты плеча, однако на косо-сагиттальных сканах этот разрыв был «узкий» (рис. 6).

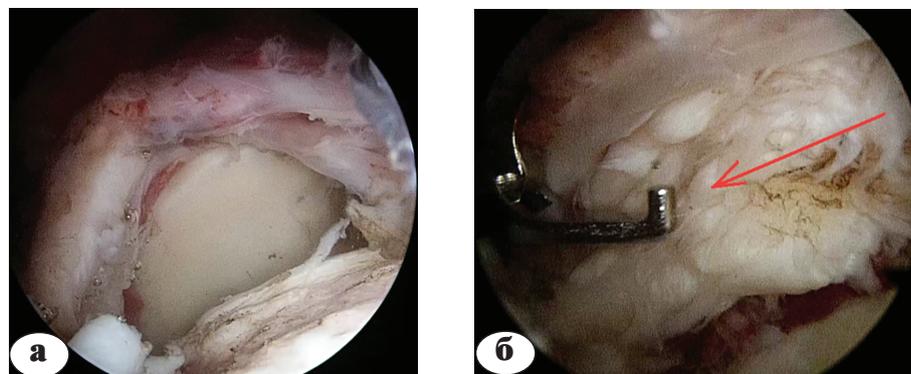
«Большой» полнослойный разрыв вращающей манжеты плеча характеризовался слабо

выраженными признаками воспаления тканей и значимыми нарушениями структуры сухожильной и мышечной частей (рис. 7).

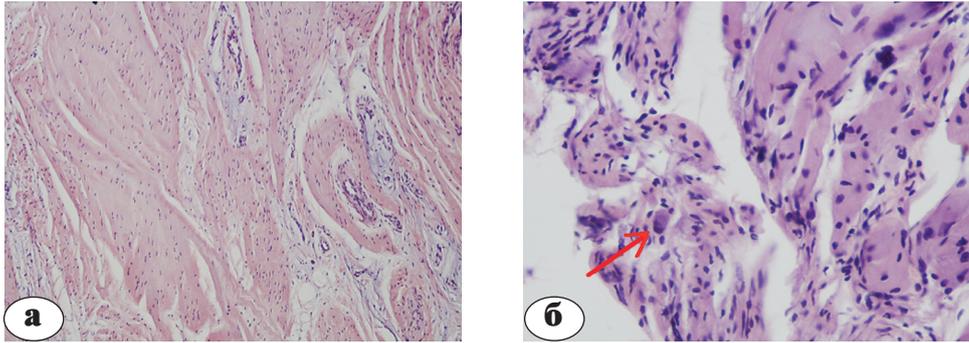
В гистологических препаратах наблюдали значительные изменения, связанные с расслоением, нарушением волокнистой структуры ткани, замещением ее фиброзными очагами с большим количеством кровеносных сосудов. Лейкоциты, макрофаги и тучные клетки присутствовали в малом количестве и только периваскулярно; по сравнению со случаями «средних» разрывов отмечалось 5–10-кратное уменьшение количества этих клеток в поле зрения. Мышечная часть при «большом» разрыве была изменена значительно – отмечались фиброз, попытка регенерации мышечной ткани с формированием миобластов. Кроме того, в фиброзной ткани всех препаратов имели место единичные круглые базофильные клетки с распадом ядер, являющиеся признаками апоптоза (рис. 8).



**Рис. 6.** МР-томограммы и артроскопическая картина при «среднем» V-образном полнослойном разрыве вращающей манжеты плеча (локализация – сухожильная часть надостной мышцы и подостной мышцы): а – МР-томограмма плечевого сустава в косо-коронарной плоскости, PD VI с подавлением сигнала от жировой ткани: длина разрыва, истончение и разволокнение сухожильного края; б – МР-томограмма в косо-сагиттальной плоскости, T2-VI: ширина разрыва; в – артроскопическая картина «длинного и узкого» V-образного разрыва (вид из латерального порта)



**Рис. 7.** Артроскопическая картина при «большом» полнослойном разрыве вращающей манжеты плеча (локализация – сухожильные части подлопаточной, надостной и подостной мышцы): а – вид большого сократившегося разрыва из латерального порта (степень ретракции по верхнему краю гленоида); б – расслоение заднего края поврежденного сухожилия (отмечено стрелкой)



**Рис. 8.** Гистологическая картина при «большом» полнослойном разрыве вращающей манжеты плеча: а – сухожильный край – уменьшение количества фибробластов, макрофагов, сегментоядерных лейкоцитов, базофилов в поле зрения в 5–10 раз; б – мышечная часть – «круглые» клетки апоптоза (отмечены стрелкой) – возможное свидетельство снижения метаболизма ткани вращающей манжеты в целом

На МР-томограммах при «большом» («длинном и широком» [1]) сократившемся разрыве определяли низкую выраженность воспаления внутрисуставных тканей в сочетании с жировой трансформацией мышечной части надостного и подостного компонентов вращающей манжеты плеча от 50% и верхним подвывихом головки плечевой кости (рис. 9).



**Рис. 9.** МР-томограмма в косой корональной плоскости, Т2-ВИ. «Большой» полнослойный разрыв вращающей манжеты плеча: верхний подвывих головки плечевой кости и жировая трансформация надостной мышцы

МР-признаки и визуальные изменения сухожильной и мышечной тканей при артроскопической диагностике «малых», «средних» и «больших» полнослойных разрывов вращающей манжеты плеча отражены в таблицах 2 и 3.

На рисунке 10 отражен количественный и качественный состав клеточного инфильтрата в сухожильной ткани, наглядно проиллюстрирована динамика воспалительного процесса от «малого» и «среднего» разрывов к «большому» полнослойному разрыву вращающей манжеты плеча.

Частота хороших и удовлетворительных функциональных исходов после артроскопической реконструкции «малых» и «средних» разрывов была выше, чем после артроскопического восстановления «больших» повреждений вращающей манжеты плеча (средний срок наблюдения составил 15,6 месяцев) (табл. 4). При этом следует отметить, что все 28 наблюдаемых больных в динамике отмечали снижение выраженности болевого синдрома после вмешательства (по шкале UCLA в среднем с 2,8 баллов до операции до 8,7 баллов после операции). Тем не менее, у 6 пациентов с «большими» полнослойными разрывами результат оперативного вмешательства был расценен как плохой в связи с развитием комбинированной контрактуры и снижением мышечной силы оперированной конечности.

МР-признаки несостоятельности шва через 4 и 6 месяцев после операции (4 и 5 тип изменений по классификации Н. Sugaya) были выявлены в области большого бугорка головки плечевой кости у одного пациента со «средним» разрывом и в месте перехода сухожильной части манжеты в мышечную – у 3 больных с «большим» полнослойным разрывом (рис. 11).

Сравнительный анализ результатов лечения в зависимости от варианта применяемого шва полнослойного разрыва не выявил значимых различий показателей функционального состояния суставов в этих группах пациентов (табл. 5).

Таблица 2

**Артроскопическая (визуальная) оценка изменений сухожильной и мышечной тканей при «малом», «среднем» и «большом» полнослойных разрывах вращающей манжеты плеча**

Визуальные изменения ткани при артроскопии	Тип полнослойного разрыва		
	«Малый» (n=11) SSP	«Средний» (n=9) SSP+ISP	«Большой» (n=8) SSP+ISP±SSC
	Сухожильный край		
Ретракция (Patte)	0 (n=9) I (n=2)	II (n=4) III (n=5)	III (n=8)
Воспаление	+++	++	+
Расслоение	-	+	+++
	Мышечная часть		
Кровоточивость	+++	++	+
Сократительная способность	+++	++	+

Таблица 3

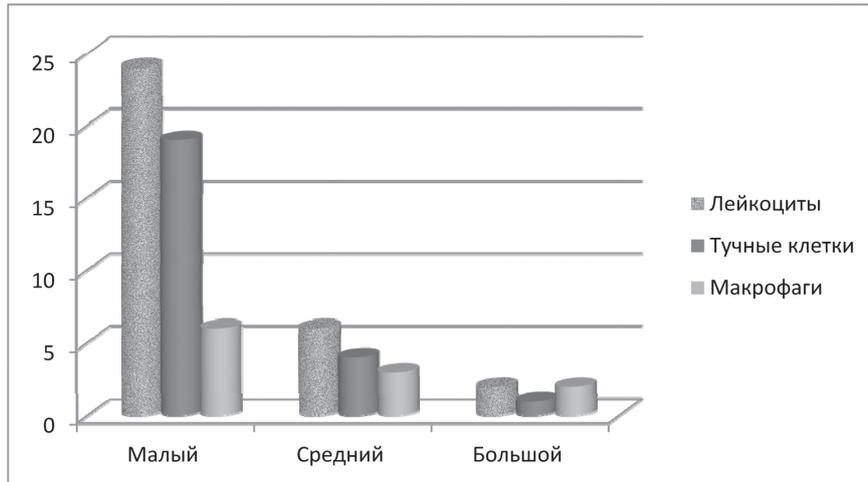
**MP-оценка изменений сухожильной и мышечной тканей при «малом», «среднем» и «большом» полнослойных разрывах вращающей манжеты плеча**

P-признаки	Тип полнослойного разрыва		
	«Малый» (n=11) SSP	«Средний» (n=9) SSP+ISP	«Большой» (n=8) SSP+ISP±SSC
	Сухожильный край		
Ретракция (Patte)	0 (n=9) I (n=2)	II (n=4) III (n=5)	III (n=8)
Наличие свободной жидкости в суставе, межбугорковой борозде и подакромиальном пространстве (признак продуктивного воспаления)	+++	++	+
Истончение и расслоение	-	+	+++
	Мышечная часть		
Жировая трансформация по Goutallier	0	I (n=2) II (n=7)	III (n=5) IV (n=3)

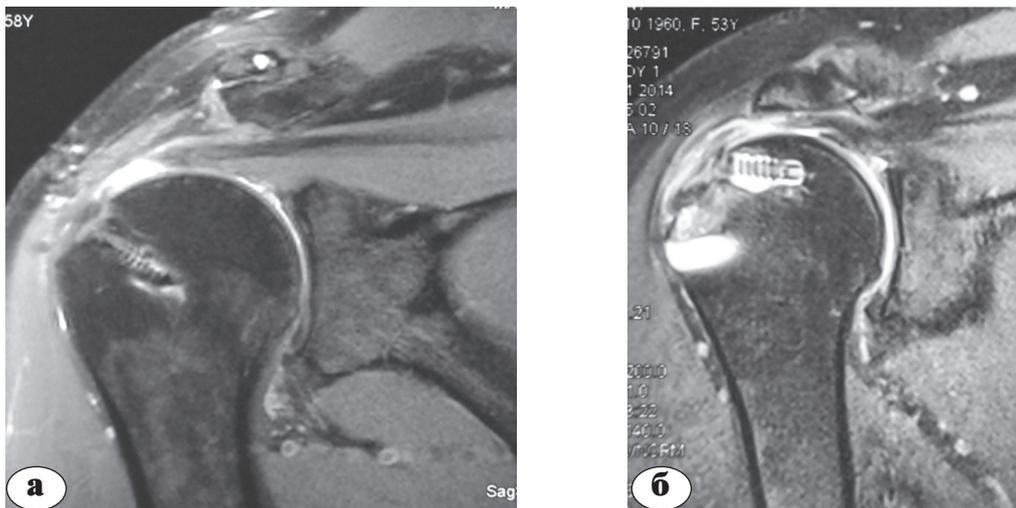
Таблица 4

**Функциональный результат артроскопической реконструкции полнослойного разрыва вращающей манжеты плеча в зависимости от размеров повреждения**

Вариант повреждения	Результат			Средний балл по шкале UCLA
	отличный и хороший	удовлетворительный	плохой	
«Малый» разрыв (n=11)	7	4	-	29,8±3,3
«Средний» разрыв (n=9)	6	3	-	27,1±2,7
«Большой» разрыв (n=8)	-	3	5	21,1±2,7



**Рис. 10.** Состав клеточного инфильтрата в сухожильной ткани вращающей манжеты плеча при «малом», «среднем» и «большом» полнослойном разрыве (по оси Y количество клеток в поле зрения)



**Рис. 11.** МР-томограммы плечевого сустава в косой коронарной плоскости, PD ВИ с подавлением сигнала от жировой ткани. МР-картина повторного разрыва после артроскопической реконструкции полнослойного разрыва вращающей манжеты плеча: а – повреждение в месте фиксации к большому бугорку головки плечевой кости; б – повреждение в месте перехода сухожильной части манжеты в мышечную

Таблица 5

**Сравнительная оценка функционального состояния плечевого сустава до и после артроскопической реконструкции полнослойных разрывов вращающей манжеты плеча в зависимости от варианта шовной конструкции**

Шкала	Однорядный шов (n= 12)		Двурядный мостовидный шов (n=16)		Достоверность значимости различий (p)
	До операции	После операции	До операции	После операции	
UCLA	18,1±3,2	31,2±3,6	17,1±3,6	30,1±3,7	0,067
Constant Shoulder	57,4±10,7	75,0±11,6	53,6±13,2	72,7±9,7	0,197

## Заключение

Полученные результаты позволяют предположить, что размер повреждения и степень дегенерации поврежденных тканей являются определяющими в прогнозировании исхода артроскопического восстановления. Очевидно, что любые конструкции из якорных фиксаторов и нитей не в состоянии в полной мере решить проблемы поврежденной на фоне дегенеративных изменений сухожильной и мышечной тканей вращающей манжеты плеча. Однако «малые» полнослойные разрывы, сопровождающиеся выраженным продуктивным воспалением и имеющие наименьшую выраженность необратимых изменений мышечной и сухожильной тканей, могут быть более перспективны как для консервативного (с акцентом на противовоспалительную терапию), так и для артроскопического (направленного на удаление биологических источников боли и реконструкцию поврежденной ткани) вариантов лечения.

При «средних» и «больших» полнослойных разрывах вращающей манжеты плеча выраженность дегенеративных изменений тканей начинает преобладать над продуктивным воспалением, что существенно ограничивает возможности консервативного лечения, а также повышает риск неудачных исходов артроскопической реконструкции. Следует отметить важность дооперационной многоплоскостной МР-оценки таких вариантов повреждений вращающей манжеты плеча, что показано на примере неправильной трактовки МР-томограмм и, соответственно, неправильной дифференцировки L- и V-образных («длинных и узких») и «больших» сократившихся («длинных и широких») полнослойных разрывов.

Интересным фактом можно считать подтверждение наличия апоптоза (гибели клеток мышечной ткани) в гистологических препаратах у всех пациентов из группы «больших» полнослойных разрывов, имеющих МР-признаки жировой трансформации мышечной части вращающей манжеты плеча более 50% ее ткани (III и IV степень по классификации Goutallier). Отсутствие значимых различий в функциональных исходах у пациентов после выполнения разных вариантов артроскопической реконструкции и прогрессирование дегенеративных изменений ткани с увеличением размеров разрыва заставляет задуматься о необходимости поиска биологических решений, дополняющих этап артроскопической реконструкции таких повреждений. Среди них сегодня актуальны стимуляторы регенерации ткани (например, плазма, обогащенная тромбоцитами, сухожильные аутографты, биологические или синтетические

скафолд-матрицы). Данное направление ортопедии в настоящее время чаще носит экспериментальный характер, но, по нашему мнению, имеет огромный потенциал к развитию в широкой клинической практике в будущем.

## Литература

1. Тихилов Р.М., Доколин С.Ю., Кузнецов И.А., Трачук А.П., Зайцев Р.В., Заболоцкий Д.В., Артюх В.А., Базаров К.С., Трухин К.С. Возможности артроскопии в лечении повреждений вращающей манжеты. Травматология и ортопедия России. 2011; (2):7-15. Tikhilov R.M., Dokolin S.Yu., Kuznetsov I.A., Trachuk A.P., Zaytsev R.V., Zabolotskiy D.V., Artyukh V.A., Bazarov K.S., Trukhin K.S. *Vozmozhnosti artroskopii v lechenii povrezhdeniy vrashchayushchey manzhety [Possibility of arthroscopy in the treatment of rotator cuff].* *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2011; (2):7-15.
2. Aydin N.I., Kocaoglu B., Guven O. Single-row versus double-row arthroscopic rotator cuff repair in small- to medium-sized tears. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2010; 1 (5):722-725.
3. Burkhart S.S. Reconciling the paradox of rotator cuff repair versus debridement: a unified biomechanical rationale for the treatment of rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 1994; 10(1):4-19.
4. Burkhart S.S., Athanasiou K.A., Wirth M.A. Margin convergence: A method of reducing strain in massive rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 1996; 12:335-338.
5. Burkhart S.S. Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. *Clin. Orthop.* 2001; 390:107-118.
6. Burkhart S.S., Danaceau S.M., Pearce C.E. Jr. Arthroscopic rotator cuff repair: Analysis of results by tear size and by repair technique-margin convergence versus direct tendon-to-bone repair. *Arthroscopy.* 2001; 17:905-912.
7. Burkhart S.S., Barth J.R., Richards D.P., Zlatkin M.B., Larsen M. Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears with stage 3 and 4 fatty degeneration. *Arthroscopy.* 2007; 23(4):347-354.
8. Burks R.T., Crim J., Brown N., Fink B., Greis P.E. A prospective randomized clinical trial comparing arthroscopic single- and double-row rotator cuff repair: magnetic resonance imaging and early clinical evaluation. *Am. J. Sports Med.* 2009; 37(4):674-682.
9. Cho N.S., Rhee Y.G. The factors affecting the clinical outcome and integrity of arthroscopically repaired rotator cuff tears of the shoulder. *Clin. Orthop. Surg.* 2009; 1(2):96-104.
10. Cho N.S., Lee B.G., Rhee Y.G. Arthroscopic rotator cuff repair using a suture bridge technique: is the repair integrity actually maintained. *Am. J. Sports Med.* 2011; 39(10):2108-2116.
11. Colvin A.C., Egorova N., Harrison A.K., Moskowitz A. Flatow E.L. National trends in rotator cuff repair. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2012; 94(3):227-233.
12. Ellman H., Kay S.P., Wirth M. Arthroscopic treatment of full-thickness rotator cuff tears: 2- to 7-year follow-up study. *Arthroscopy.* 1993; 9(2): 195-200.
13. Franceschi F.I., Ruzzini L., Longo U.G., Martina F.M., Zobel B.B., Maffulli N., Denaro V. Equivalent clinical results of arthroscopic single-row and double-row suture anchor repair for rotator cuff tears: a randomized controlled trial. *Am. J. Sports Med.* 2007; 35(8):1254-1260.

14. 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(2):219-224.
15. Galatz L.M., Sandell .L.J., Rothermich S.Y., Das R., Mastny A., Havlioglu N., Silva M.J., Thomopoulos S. Characteristics of the rat supraspinatus tendon during tendon-to-bone healing after acute injury. *J. Orthop. Res.* 2006; 24(3):541-550.
16. Gerhardt C., Hug K., Pauly S., Marnitz T., Scheibel M. Arthroscopic single-row modified mason-allen repair versus double-row suture bridge reconstruction for supraspinatus tendon tears: a matched-pair analysis. *Am. J. Sports Med.* 2012; 40(12):2777-2785.
17. Goutallier D., Postel J.M., Gleyze P., Leguilloux P., Van Driessche S.J. Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *Shoulder Elbow Surg.* 2003; 12(6):550-554.
18. Ide J., Maeda S., Takagi K. A comparison of arthroscopic and open rotator cuff repair. *Arthroscopy.* 2005; 21(9):1090-1098.
19. Ko S.H., Lee C.C., Friedman D., Park K.B., Warner J.J. Arthroscopic single-row supraspinatus tendon repair with a modified mattress locking stitch: a prospective, randomized controlled comparison with a simple stitch. *Arthroscopy.* 2008; 24(9):1005-1012.
20. Milgrom C., Schaffler M., Gilbert S., van Holsbeeck M. Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1995; 77(2):296-298.
21. Park M.C., ElAttrache N.S., Tibone J.E., Ahmad C.S., Jun B.J., Lee T.Q. Part I: Footprint contact characteristics for a transosseous-equivalent rotator cuff repair technique compared with a double-row repair technique. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2007; 16(4):461-468.
22. Pennington W.T., Gibbons D.J., Bartz B.A., Dodd M., Daun J., Klinger J. Popovich M., Butler B. Comparative analysis of single-row versus double-row repair of rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2010; 26(11):1419-1426.
23. Prescher A. Anatomical basics, variations, and degenerative changes of the shoulder joint and shoulder girdle. *Eur. J. Radiol.* 2000; 35(2):88-102.
24. Romaneehsen B., Kreitner K.F. MR imaging of tendon diseases. Exemplified using the examples of rotator cuff, epicondylitis and achillodynia. *Orthopade.* 2005; 34(6):543-549.
25. Sher J.S., Uribe J.W., Posada A., Murphy B.J., Zlatkin M.B. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1995;77(1):10-15.
26. Strobel K., Hodler J., Meyer D.C., Pfirrmann C.W., Pirkl C., Zanetti M. Fatty atrophy of supraspinatus and infraspinatus muscles: accuracy of US. *Radiology.* 2005; 237(2):584-589.
27. Sugaya H., Maeda K., Matsuki K., Moriishi J. Repair integrity and functional outcome after arthroscopic double-row rotator cuff repair. A prospective outcome study. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007; 89:953-960.
28. 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.
29. Yamakado K. Histopathology of residual tendon in high-grade articular-sided partial-thickness rotator cuff tears (PASTA lesions) *Arthroscopy.* 2012; 28(4):474-480.
30. Yamanaka K., Matsumoto T. The joint side tear of the rotator cuff. A follow up study by arthrography. *Clin. Orthop.* 1994; 304:68-73.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

**Доколин Сергей Юрьевич** – к.м.н. старший научный сотрудник отделения спортивной травматологии и реабилитации; *Dokolin Sergey Yu.* – senior researcher of department of sports traumatology and rehabilitation; e-mail: sdokolin@gmail.com

**Кузьмина Владислава Игоревна** – лаборант-исследователь отделения спортивной травматологии и реабилитации; *Kuz'muna Vladislava I.* – assistant-researcher of department of sports traumatology and rehabilitation; e-mail: vladislava.kuzmina@gmail.com

**Румакин Василий Петрович** – заведующий патологоанатомическим отделением, старший научный сотрудник экспериментально-морфологического отделения; *Rumakin Vasiliy P.* – head of pathologic-anatomic department, senior researcher of experimental morphological department; e-mail: vprumakin@niiito.ru

**Овчаренко Анна Борисовна** – заведующая отделением лучевой диагностики медицинского центра ОАО «Адмиралтейские верфи»; *Ovcharenko Anna B.* – the head of the radiation diagnosis department of Medical Center of «Admiralty shipyards»; e-mail: Ann2127@yandex.ru.

Рукопись поступила 22.07.2014