

*А. Э. Мурзич, Р. С. Сироткин*

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СУХОЖИЛИЙ И СВЯЗОК КРУПНЫХ СУСТАВОВ**

*РНПЦ травматологии и ортопедии, Минск*

*В данной публикации представлен аналитический обзор литературы и проанализированы собственные результаты хирургического лечения пациентов с повреждением сухожилий и связок крупных суставов с применением миниинвазивных и артроскопических технологий.*

**Ключевые слова:** Анкер, восстановление сухожилия и связки.

**A. E. Murzich, R. S. Sirotkin**

### **CURRENT STATE OF THE PROBLEM OF RESTORATION OF TENDONS AND LIGAMENTS OF LARGE JOINTS**

*This publication presents an analytical review of the literature and analyzes the own results of surgical treatment of patients with damage to the tendons and ligaments of large joints using minimally invasive and arthroscopic technologies.*

**Key words:** Anchor, tendon and ligament repair.

Восстановление поврежденных сухожилий и связок является одним из наиболее распространенных хирургических вмешательств на мягких тканях в современной травматологии и ортопедии, поскольку частота повреждений этих структур составляет до 50 % от всех травм мягких тканей опорно-двигательного аппарата [1]. Данный вид повреждений является следствием спортивных, профессиональных или бытовых травм и как правило встречаются в трудоспособном возрасте 18–60 лет, в результате чего их лечение и ранняя реабилитация имеет высокое социально-экономическое значение [2].

Наиболее часто повреждения сухожилий и связок являются следствием не прямой травмы, чрезмерного напряжения, неправильного режима тренировок, наличия тенонитов вследствие старой травмы или ранней нагрузки в восстановительном периоде. Предрасполагающими факторами могут быть генетическая предрасположенность (коллагенопатия), прием антибиотиков из группы фторхинолонов [6, 7], хроническая почечная недостаточность, вторичный гиперпаратиреоз, заместительная почечная терапия [8], синдром Элерса–Данлоса [5]. Нерациональная тактика лечения мягкотканых повреждений у спортсменов и людей тяжелого физического труда приводит к риску неблагоприятных результатов после периода восстановления.

Применение консервативных методик лечения пациентов может быть обосновано только лишь у пожилых пациентов с низкой двигательной актив-

ностью, соматически неблагоприятным статусом, пациентов, имеющих противопоказания к хирургическому лечению в связи с местными изменениями мягких тканей в области хирургического доступа (гнойно-воспалительный процесс, рубцовое изменение тканей).

Консервативное лечение подразумевает временную иммобилизацию, симптоматическую терапию, физиотерапевтические и реабилитационные мероприятия, направленные на улучшение функции конечности. В таких случаях существует вероятность хронического болевого синдрома, мышечной гипотрофии и десмогенных контрактур, однако с помощью вторичной реабилитации может быть достигнут удовлетворительный результат [3].

Хирургические методы рефиксации считаются в настоящее время стандартом при отрывных повреждениях сухожилий и связок. Основопологающим моментом является выбор способа рефиксации поврежденных структур к кости для достижения достаточной первичной фиксации. Широкое практическое применение получили такие варианты восстановления, как рефиксация мягкотканых структур к кости с применением анкерного фиксатора (рис. 1), трансоссального шва (рис. 2), одно- и двухкортикальной фиксации при помощи кортикальной пуговицы (рис. 3) либо их комбинация [9].

Реинсерция с использованием трансоссального шва требует, как правило, выполнения больших хирургических разрезов для обнажения поверхности кости и выполнения манипуляций; зона фиксации

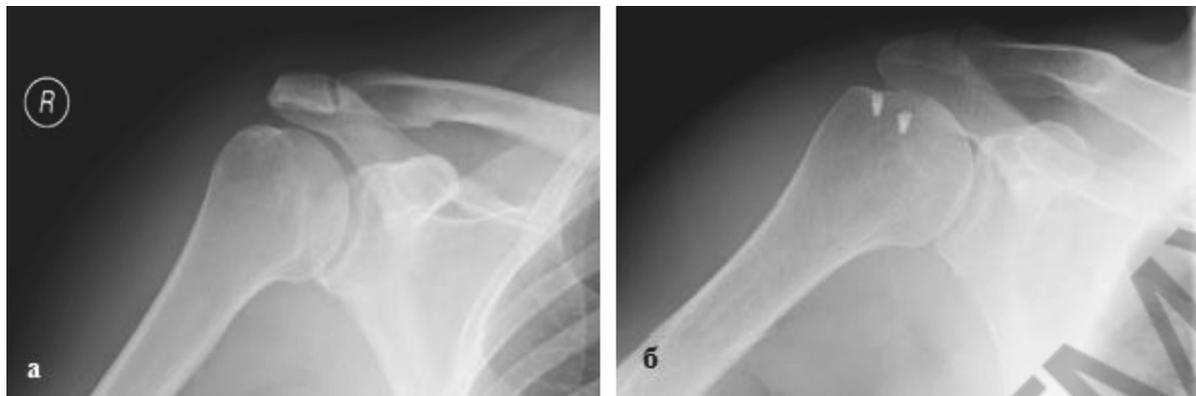


Рисунок 1. Реконструкция вращательной манжеты плеча с применением анкерного фиксатора Рентгенограммы плечевого сустава до операции (а), после операции (б)

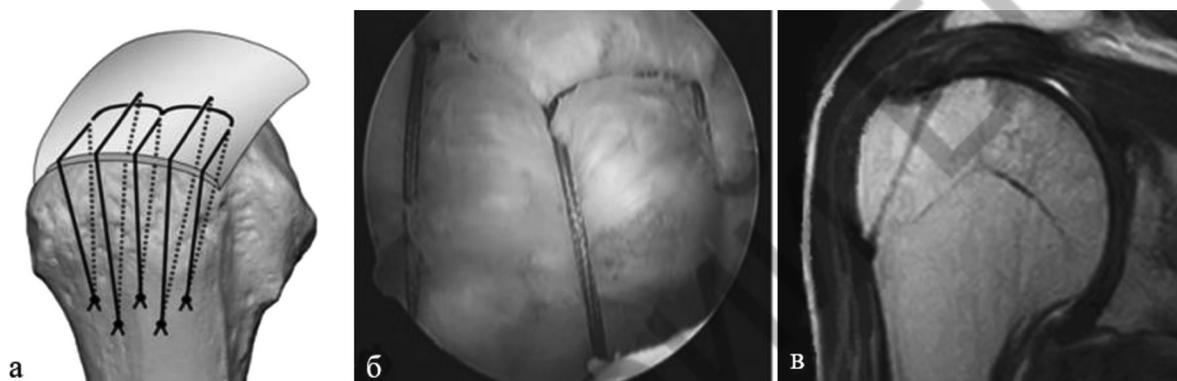


Рисунок 2. Реконструкция вращательной манжеты плеча при помощи трансоссальной фиксации. Схема методики восстановления вращательной манжеты плеча с применением трансоссального шва (а), артроскопический вид (б), МРТ плечевого сустава после операции (в) [10]



Рисунок 3. Реинсерция дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча на лучевую кость с фиксацией кортикальной пуговицей. Схематичное изображение методики (а), послеоперационные рентгенограммы (б) [11]

структур не всегда анатомична. В связи с этим увеличивается риск осложнений за счет травматизации окружающих мягких тканей, повреждения кости при ее рассверливании, увеличения времени операции. Среди неблагоприятных явлений встречаются инфекционные осложнения с формированием грубых послеоперационных рубцов. Также существует вероятность повреждения нитей при их трансоссальном проведении, что приводит к снижению

прочности фиксации, в результате чего неудовлетворительные функциональные и косметические результаты остаются высокими [4].

Перспективы улучшения результатов лечения повреждений сухожилий и связок связаны в настоящее время со снижением травматичности хирургических вмешательств, что достигается применением анкерных систем. Предлагаемые методы не требуют значительного обнажения костной поверхности

для рефиксации и позволяют выполнить фиксацию оторванного сухожилия (связки, капсулы) из относительно небольшого хирургического доступа либо артроскопически, через прокол кожи.

Для изучения прочностных характеристик различных видов фиксации проведен ряд экспериментальных исследований. Так, Sherman выделял особую категорию пациентов с повреждением мягкотканых структур на фоне дегенеративных изменений связок и сухожилий [9]. Учитывая, что в большинстве случаев отрыв сухожилия происходит от места прикрепления его к кости или на уровне мышечно-сухожильного перехода, доказано, что данный predisposing фактор затрудняет выполнение реинсерции, поскольку способствует прорезыванию нитей через сухожилие или связку. В группе пациентов с низкой минеральной плотностью кости, остеопорозом, реинсерция затруднена, поскольку в результате снижения прочности костной ткани существует высокая вероятность вырывания металлоконструкции.

Horoз провел исследования на 72 кадаверных материалах: в 6 группах применял комбинации размеров, типов и количество анкеров для фиксации сухожилия к кости. Исследование показало, что два спонгиозных 5 мм шовных анкера обеспечивают максимально прочную фиксацию сухожилия к остеопоротической кости, чем другие конструкции [12].

Kawakami по результатам исследований определил минимальное расстояние между двумя рядом расположенными анкерами, что составило 6 мм. В биомеханическом исследовании доказано, что такое минимальное расположение анкеров позволяет

сохранить прочность фиксации сухожилия (связки), независимо от плотности кости [13].

В последнее время широкое распространение в травматологии для лечения повреждений сухожилий и связок получило применение артроскопических методик. Ценность этих подходов стала важна как с целью диагностики в дополнение к существующим инструментальным методам (УЗИ, МРТ), так и для выполнения хирургического лечения. Артроскопические методики являются альтернативной стратегией, которая позволяет снизить до минимума травматизацию окружающих тканей, улучшить послеоперационное заживление ран и минимизировать риски развития инфекционных осложнений, обеспечивая при этом функциональные результаты, эквивалентные открытым методам реинсерции сухожилий и связок.

Осложнения, возникающие после операций по восстановлению мягкотканых структур путем их рефиксации к кости, можно разделить на следующие категории. Осложнения со стороны послеоперационной раны включают интраоперационное повреждение сосудистых и нервных структур, послеоперационные гематомы, нагноение операционной раны [14, 15]. Среди осложнений со стороны компонентов рефиксации выделяют повторный отрыв восстановленных структур и технические осложнения. Повторный отрыв сухожилия или связки может возникнуть из-за несостоятельности шовного материала, например разрыва или прорезывания нитей через мягкие ткани или кость [15, 16]. Другой причиной может быть несостоятельность со стороны самого имплантата: расшатывание анкера при циклических нагрузках за счет снижения плотности костной ткани (остеопороз), что влечет за собой неплотное прилегание сухожилия к кости, миграцию имплантата и неудовлетворительный функциональный результат [16]. Подобные механизмы могут возникать и при использовании анкерных систем из биоабсорбируемых материалов (полимолочных кислот). Воздействие продуктов распада полимера на костную ткань, обусловленное биологическими факторами, вызывает резорбцию костной ткани в месте ее контакта с анкером, формирование костных кист [17], синовиты [18]. Рассасывание винта приводит к расшатыванию анкерного фиксатора и потере первоначальной стабильности имплантата. Также существует высокий риск перелома в области резорбции костной ткани при повторной травме [19].

Среди осложнений технического характера выделяют неправильно выбранный угол постановки анкерного фиксатора относительно поверхности

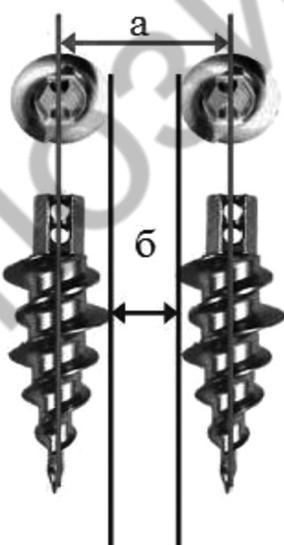


Рис. 4. Схематичное изображение расположения двух анкерных фиксаторов. Минимальное расстояние между анкерными фиксаторами от центра к центру (а). Расстояние между резьбовой частью анкера (б) [13]

кости и направления силы на вырывание [20]. Нужно отметить, что в ряде случаев разрывы сухожилий и связок сопровождаются обширным повреждением окружающих мягких тканей, что в дополнении с открытым оперативным вмешательством приводит к неудовлетворительным результатам с нарушениями функции конечности.

### Материалы и методы

Нами проведен ретроспективный анализ примененных методик лечения повреждений связок и сухожилий крупных суставов за период с 2011 по 2014 гг. в РНПЦ травматологии и ортопедии на базе 1-го и 2-го ортопедического отделения, травматолого-ортопедического отделения для взрослых.

С целью предоперационного планирования и выбора оптимального метода фиксации пациентам выполняли рентгенографию поврежденных сегментов конечностей, МРТ. Для операции использовали стандартный набор ортопедического инструментария. Вмешательства осуществляли под эндотрахеальным наркозом или спинальной анестезией.

Проанализировано 212 случаев оперативных вмешательств у пациентов с повреждением мягкотканых структур с применением анкерных фиксаторов, трансоссального метода фиксации и наложения швов на разрыв с восстановлением целостности местными тканями. Наиболее часто операции производились при разрыве сухожилий вращательной манжеты плеча. Выполнялась их анкерная, трансоссальная рефиксация, а также ушивание разрыва (в 107 случаях), операция Bankart при нестабильности головки плеча в результате повреждения гленоидального компонента лопатки (в 65 случаях). Реже операции выполнялись при отрыве сухожилия большой грудной мышцы (его реинсерция на плечевую кость) (в 1 случае), отрыве сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча (реинсерция на бугристость лучевой кости) (в 11 случаях), при отрыве сухожилия четырехглавой мышцы бедра (фиксация на верхний полюс надколенника) (в 10 случаях), отрыве ахиллова сухожилия от пяточного бугра (в 7 случаях), а так же рефиксация других мягкотканых структур (11 операций). Средний возраст оперированных пациентов составил 45 лет. Соотношение мужчины / женщины 2:1.

Послеоперационный режим включал в себя иммобилизацию сегмента конечности, физиотерапевтическое лечение, ЛФК. В процессе динамического наблюдения выполнялись рентгенография, МРТ, клиническая оценка функции оперированной конечности. Контрольные осмотры проводились

в сроки 3, 6, 12 мес. после операции и далее по показаниям. МРТ выполнялась не ранее чем через 3–4 мес. после операции.

За период с 2011 по 2014 гг. выполнено 8 ревизионных операций. Во всех случаях причиной повторной операции являлась травма с разрывом ранее восстановленных структур. В 2-х случаях выполнена ревизионная операция с восстановлением вращательной манжеты плеча, в 3-х случаях по восстановлению сухожилия четырехглавой мышцы бедра, в 1-ом случае восстанавливалась собственная связка надколенника и в 2-х случаях выполнялось восстановление ахиллова сухожилия.

С какими проблемами мы столкнулись?

1. Поздняя диагностика на догоспитальном этапе в связи с несвоевременным обращением пациентов.

2. Длительное консервативное лечение в случаях, где показано хирургическое лечение.

3. При проведении операций у пациентов с неудовлетворительным состоянием костной ткани применение трансоссального шва затруднительно ввиду отсутствия прочной фиксации сухожилия к кости.

4. Область реинсерции при трансоссальном шве произвольная, что не соответствует анатомической зоне фиксации сухожилия и удлиняет период реабилитационного лечения (длительная иммобилизация, поздняя разработка объема движений). Это в комплексе увеличивает затраты на лечение пациента в стационаре и длительность его нетрудоспособности.

5. В большинстве случаев тактика хирургического лечения определяется не топографо-анатомическими особенностями повреждений сухожилий и связок, а наличием фиксатора и постановочного инструментария.

На сегодняшний день актуальным является:

1. Разработка рациональных и эффективных решений по миниинвазивной хирургической реинсерции сухожилий и связок различной локализации.

2. Разработка оригинальных отечественных фиксаторов и инструментария для лечения данных повреждений.

3. Получение данных о восстановлении функции конечности в динамике при использовании различных методов хирургического лечения.

4. Расширение показаний к малоинвазивному хирургическому лечению повреждений сухожилий и связок различной локализации.

5. Повышение доступности и эффективности хирургического лечения пациентов с данной патологией за счет разработки и внедрения технических средств и методик их применения.

6. Снижение уровня возможных осложнений.

Особую актуальность раннего оперативного вмешательства при повреждении связок и сухожилий имеет лечение спортивной травмы, так как данная категория пациентов требует раннего, полноценного восстановления конечности в короткий срок в связи с высокими функциональными требованиями.

Таким образом, по данным литературы и нашему опыту лечения пациентов с повреждением мягкотканых структур, оптимальным сроком выполнения хирургического вмешательства являются первые недели после травмы, поскольку поздняя диагностика и отсрочка в оперативном лечении напрямую связана как с результатами операции, так и восстановлением в целом. При застарелых разрывах для выделения ретрагированного и запаянного в рубцы сухожилия может понадобиться более широкий доступ к поврежденным структурам или выполнение дополнительного разреза, что сопровождается большей травматизацией тканей, риском повреждений нейроваскулярных структур в зоне хирургического вмешательства и, как результат, худшим функциональным результатом. В настоящее время нет четких рекомендаций по использованию конкретного метода фиксации сухожилий. Выбор тактики и метода фиксации зависит от навыков и предпочтений оперирующего хирурга, технического обеспечения.

Требуется разработка новых методов миниинвазивного хирургического лечения, направленных на оптимальное восстановление поврежденных структур с достижением наилучшего функционального результата.

### Литература

1. Resch, H. Spontaneous tendon ruptures. Etiology, pathogenesis and therapy / H. Resch, H. Breitfuss // *Orthopade*. – 1995. – Vol. 24, № 3. – P. 209–219.
2. Kannus, P. Etiology and pathophysiology of tendon ruptures in sports / P. Kannus, A. Natri // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. – 1997. – Vol. 7, № 2. – P. 107–112.
3. Medvedchikov, A. E. An overview of surgical treatment methods of patients with rupture of the distal biceps tendon / A. E. Medvedchikov, V. Yu. Zhilenko, P. G. Sveshnikov, E. V. Burov, D. Yu. Esin, E. A. Anastasieva // *J. Modern problems of science and education*. – 2017. – № 6. – P. 1–12.
4. Fedenia, A. Optimization of Insertion Holes and Anchor Design for Cylinder Shaped Toggle Type Suture Anchors / A. Fedenia // *Eastern Illinois university*. – 1999. – P. 1–80.
5. Румянцев, А. Г. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению синдрома Элерса-Данло у детей / А. Г. Румянцев, А. А. Масчан, Е. В. Жуковская // ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ имени Дмитрия Рогачева». – М., 2015. – С. 19.

6. FDA News // FDA Requests Boxed Warning on Fluoroquinolone Antimicrobial Drugs. – 06/08/2008.
7. FDA Alert // Information for Healthcare Professionals// Fluoroquinolone Antimicrobial Drugs. – 06/08/2008.
8. Ruiz, J. Spontaneous tendon ruptures in chronic renal failure / J. Ruiz, A. Rhos, J. M. Rodriguez, S. Llorente // *Nefrología*. – 2017. – Vol. 37, № 3. – P. 341–343.
9. Кавалерский, Г. М. Разрывы большой грудной мышцы и её сухожилия: обзор литературы и наш опыт лечения / Г. М. Кавалерский, А. П. Середа, Д. А. Никифоров // *Травматология и ортопедия России*. – 2015. – № 2. – P. 117–131.
10. Kuroda, S. Advantages of Arthroscopic Transosseous Suture Repair of the Rotator Cuff without the Use of Anchors / S. Kuroda, N. Ishige, M. Mikasa // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 2013. – Vol. 471, № 11. – P. 3514–3522.
11. Медведчиков, А. Е. Хирургическое лечение пациентов с разрывом дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча: методы фиксации и реабилитации. Опыт лечения 20 пациентов / А. Е. Медведчиков, В. Ю. Жиленко, П. Г. Свешников, Е. В. Буров, Д. Ю. Есин, Е. А. Анастасиева // *Гений Ортопедии*. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 296–301.
12. Horoz, L. Suture Anchor Fixation in Osteoporotic Bone: A Biomechanical Study in an Ovine Model / L. Horoz, O. Hapa, F. A. Barber, B. Hüsemoğlu, M. Özkan, H. Havitçioğlu // *Arthroscopy The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. – 2017. – Vol. 33, № 1. – P. 68–74.
13. Kawakami, J. Minimum Distance of Suture Anchors Used for Rotator Cuff Repair Without Decreasing the Pullout Strength: A Biomechanical Study / J. Kawakami, D. N. Yamamoto, H. Nagamoto, E. Itoi // *Arthroscopy The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. – 2018. – Vol. 34, № 2. – P. 377–385.
14. Bal, G. Pectoralis major tendon ruptures: diagnosis and treatment / G. Bal, C. Basamania // *Tech. Shoulder Elbow Surg*. – 2005. – Vol. 6, № 3. – P. 128–134.
15. Kakwani, R. G. Rupture of the pectoralis major muscle: surgical treatment in athletes / R. G. Kakwani, J. J. Matthews, K. M. Kumar, A. Pimpalnerkar, N. Mohtadi // *Int. Orthop*. – 2007. – Vol. 31, № 2. – P. 159–163.
16. Burkhart, S. S. Cyclic loading of anchor-based rotator cuff repairs: confirmation of the tension overload phenomenon and comparison of suture anchor fixation with transosseous fixation / S. S. Burkhart, J. L. Diaz Pagàn, M. A. Wirth, K. A. Athanasiou // *Arthroscopy. The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. – 1997. – Vol. 13, № 6. – P. 720–724.
17. Park, A. Y. Proximal humerus osteolysis after revision rotator cuff repair with bioabsorbable suture anchors / A. Y. Park, J. D. Hatch // *Am. J. Orthop*. – 2011. – Vol. 40, № 3. – P. 139–141.
18. Freehill, M. Q. Poly-L-lactic acid tack synovitis after arthroscopic stabilization of the shoulder / M. Q. Freehill, D. J. Harms, S. M. Huber, D. Atlihan, D. D. Buss // *Am. J. Sports Med*. – 2003. – Vol. 31. – P. 643–647.
19. Banerjee, S. Glenoid rim fracture in contact athletes with absorbable suture anchor reconstruction / S. Banerjee, L. Weiser, D. Connell, A. L. Wallace // *Arthroscopy*. – 2009. – Vol. 25, № 5. – P. 560–562.
20. Green, R. N. Biomechanical Study: Determining the Optimum Insertion Angle for Screw-In Suture Anchors—Is Deadman's Angle Correct? / R. N. Green, O. W. Donaldson, M. Dafydd, S. L. Evans, R. Kulkarni // *Arthroscopy The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. – 2014. – Vol. 30, № 12. – P. 1535–1539.

Поступила 10.08.2020 г.