

Научная статья
УДК 616-7:615.472
<https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-75-80>



Оптимальная игла для шва сухожилий: традиционная режущая или обратно-режущая? Экспериментальное исследование

А.С. Золотов, С.Х. Исоков, А.Х. Исокова

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
г. Владивосток, Россия

Реферат

Актуальность. Добиться прочного соединения концов поврежденного сухожилия непросто. Результат лечения зависит от многих факторов. Среди них важным считаются свойства используемой для шва сухожилия хирургической иглы. **Цель исследования** — сравнение прочности сухожильного шва, наложенного с помощью традиционной режущей и обратно-режущей хирургических игл. **Материал и методы.** Для проведения эксперимента были использованы свиные сухожилия. Фрагменты сухожилий были разделены на 2 группы по 20 сухожилий в каждой. На всех 40 сухожилиях моделировалось однотипное «повреждение» сухожилия с помощью скальпеля. В первой группе узловый шов сухожилия накладывался режущей хирургической иглой, во второй группе — обратно-режущей. Лабораторные испытания прочности сухожильных швов на разрыв проводились на стенде, который был изготовлен из подручных материалов. **Результаты.** В первой группе испытаний (шов с помощью режущей иглы) диастаз в 2 мм определялся при нагрузке в среднем 1219,5 г (при $m = \pm 76,56$, где m — ошибка репрезентативности). Полное прорезывание нити происходило при нагрузке в среднем 1770,8 г ($m = \pm 100,02$). В данной группе разрыв нити не был зафиксирован. Во второй группе (шов, выполненный обратно-режущей иглой) диастаз возникает при нагрузке в среднем 1754,75 г ($m = \pm 77,32$). Полное прорезывание нити происходило при нагрузке в среднем 2571,25 г ($m = \pm 103,78$). В трех случаях произошел разрыв нити. Во второй группе прочность сухожильного шва оказалась статистически значимо выше, чем в первой группе. **Заключение.** Прочность шва сухожилия зависит от свойств хирургической иглы. При восстановлении сухожилий использование обратно-режущей иглы предпочтительнее по сравнению традиционной режущей иглой.

Ключевые слова: хирургическая игла, шов сухожилия, биомеханические свойства сухожильного шва.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Золотов А.С., Исоков С.Х., Исокова А.Х. Оптимальная игла для шва сухожилий: традиционная режущая или обратно-режущая? Экспериментальное исследование. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(2):75-80. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-75-80>.

Cite as: Zolotov A.S., Isokov S.Kh., Isokova A.Kh. [The Optimal Surgical Needle for Tendon Suture: Cutting Edge or Reverse Cutting Edge?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(2):75-80. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-75-80>.

Исоков Султонали Хужамурот-оглы / Sultonali Kh. Isokov; e-mail: sultanisakov5@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 05.01.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 02.04.2021.

© Золотов А.С., Исоков С.Х., Исокова А.Х., 2021



The Optimal Surgical Needle for Tendon Suture: Cutting Edge or Reverse Cutting Edge?

Aleksandr S. Zolotov, Sultonali Kh. Isokov, Aziza Kh. Isokova

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

Abstract

Background. Achieving a durable connection between the lacerated tendon ends is difficult. The outcome of treatment depends on many factors. Several authors consider the properties of the surgical needle used for suturing the tendon to be important. **The aim of the study** — to compare the strength of the tendon suture applied with the conventional cutting edge and reverse cutting edge surgical needles in the experiment. **Materials and Methods.** We used porcine tendons for the experiment. The tendon fragments were divided into 2 groups of 20 tendons each. On all 40 tendons, the same type of “injury” of the tendon was simulated — using a scalpel. In the first group, the interrupted suture of the tendon was applied with a cutting edge surgical needle, in the second group — reverse cutting edge. Laboratory tests of the tendon sutures strength were performed on the improvised stand. **Results.** In the first (suture made with a cutting needle edge), diastasis of 2 mm was determined at an average load of 1219.5 g ($m = \pm 76.56$, where «m» is the representativeness error). Complete suture failure occurred at an average load of 1770.8 g ($m = \pm 100.02$). In this group, the thread rupture was not recorded. In the second group (a suture made with a reverse cutting edge needle), diastasis occurs with an average load of 1754.75 g ($m = \pm 77.32$). Complete suture failure occurred at an average load of 2571.25 (at $m = \pm 103.78$). In three cases, the thread ruptured. In the second group (reverse cutting edge needle), the tendon suture strength was statistically significantly higher than in the first group. **Conclusion.** The tendon suture strength depends on the surgical needle properties. In tendons reconstruction the reverse cutting edge needle use is more preferable compared to the conventional cutting edge needle use.

Keywords: surgical needle, tendon suture, strength of tendon suture.

Funding: state budgetary funding.

Введение

Повреждения сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев кисти встречаются часто: ежегодно регистрируются 33,2 случая на 100 000 населения [1].

Для прочного соединения концов поврежденного сухожилия предложено много вариантов сухожильного шва. Результат лечения зависит от многих факторов, в первую очередь от техники шва, качества шовного материала, способа реабилитации. Ряд авторов дополнительно указывают на свойства хирургической иглы. Например, при операциях на сухожилиях рекомендуется использовать обратно-режущую иглу [2, 3]. При использовании такой иглы в ткани сухожилия после прокалывания образуется треугольная ранка. Основание раневого треугольника обращено навстречу натягиваемой нитке, что препятствует ее прорезыванию. Традиционная режущая игла также образует треугольную ранку. В этом случае нить врезается в угол раневого треугольника, и шов в большей степени травмирует сухожилие. В доступной литературе мы не нашли экспериментального подтверждения преимуществ обратно-режущей иглы по сравнению с традиционной.

Цель исследования — сравнить прочность сухожильных швов, наложенных с помощью традиционной режущей и обратно-режущей хирургических игл в эксперименте.

Материалы и методы

Дизайн исследования

Для проведения эксперимента были использованы сухожилия ($n = 40$) глубоких сгибателей пальцев задних ног свиньи. Фрагменты сухожилий были разделены на две группы, по 20 сухожилий в каждой.

Техника эксперимента

Моделировалось однотипное повреждение: скальпелем пересекали сухожилие в строго поперечном направлении. Пересеченные концы сухожилий в первой группе соединяли узловым швом «Викрил» 2/0 (Ethicon) режущей иглой. Вкол и выкол хирургической иглы выполняли на расстоянии 1 см от концов пересеченного сухожилия. Затем сближали концы сухожилия, завязывали нить прочным хирургическим узлом. То же самое выполняли на сухожилиях во второй группе, но только с помощью обратно-режущей хирургической иглы.

В первой группе образцов режущая игла формировала рану в форме треугольника, вершина которого обращена к месту пересечения сухожилия, во второй группе к месту пересечения было обращено основание раневого треугольника (рис. 1).

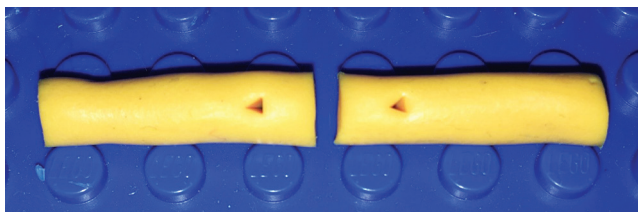


Рис. 1. Модель сухожилия из полимерной глины. Прокол нанесен обратно-режущей иглой (слева) и режущей иглой (справа)

Figure 1. Polymer clay tendon model.

A puncture was made with a reverse cutting edge needle (on the left) and with a cutting edge needle (on the right)

Лабораторные испытания прочности сухожильных швов на разрыв проводились на стенде, который был изготовлен из подручных материалов. В качестве прототипа выбрано устройство, предназначенное для тестирования сухожильных швов, представленное на сайте Американского общества кистевых хирургов — American Society for Surgery of the Hand (ASSH) [5].

Один конец сухожилия фиксировался к измерительному устройству, другой — к спиннинговой катушке. С помощью катушки осуществлялось равномерное натяжение на сшитое сухожилие. В качестве измерительного прибора использовались электронные весы, которые были зафиксированы неподвижно (рис. 2). Измерительное устройство было предварительно откалибровано. При исследовании регистрировали момент начала прорезывания нити с формированием диастаза в 2 мм между концами сшитого сухожилия и момент полного прорезывания (разрыва) нити. Процесс исследования записывался на видео, полученные данные регистрировались.

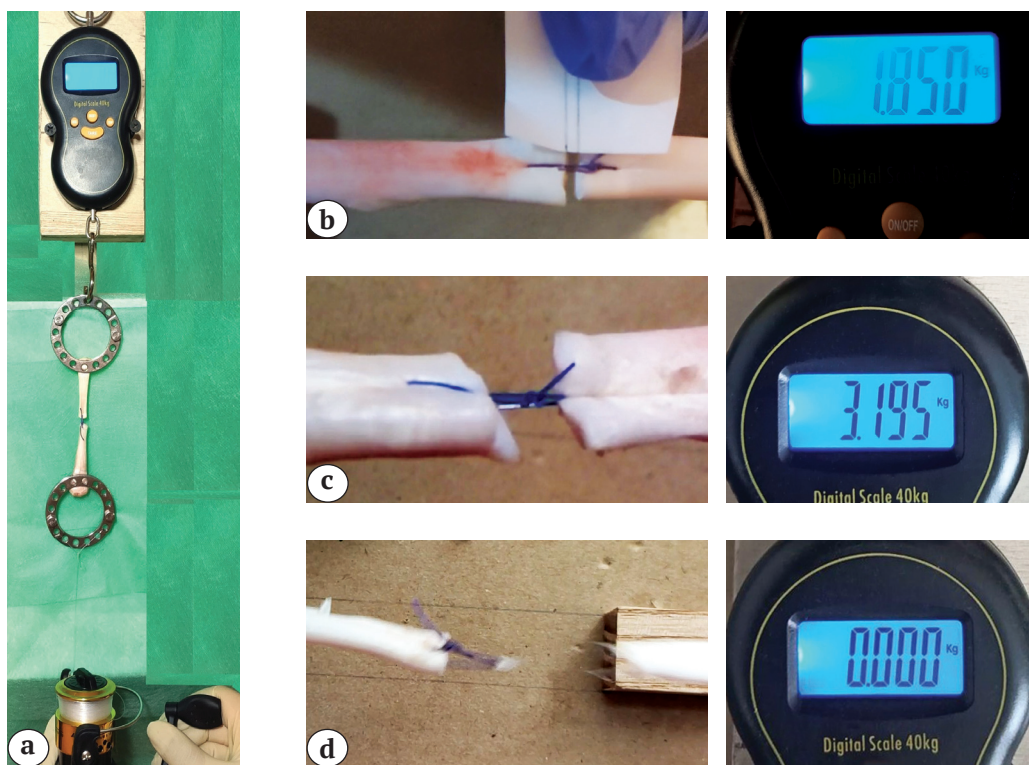


Рис. 2. Этапы испытаний сухожильных швов на прочность: а — общий вид испытательного стенда; б — регистрация момента формирования диастаза в 2 мм; с, d — регистрация момента полного разрыва сухожильного шва

Figure 2. Tendon sutures strength testing:

a — general view of the test stand;
b — registration of the 2 mm diastasis formation;
c, d — registration of the tendon suture complete rupture

Статистический анализ

Результаты оценивались с помощью непарного *t*-критерия Стьюдента.

Результаты

В первой группе испытаний (шов с помощью режущей иглы) диастаз в 2 мм определялся при нагрузке в среднем 1219,5 г (ошибка репрезентативности $m = \pm 76,56$). Полное прорезывание нити происходило при нагрузке в среднем 1770,8 г ($m = \pm 100,02$). Разрыв нити не зафиксирован.

Во второй группе (шов, выполненный обратнорежущей иглой) диастаз возникает при нагрузке в среднем 1754,75 г ($m = \pm 77,32$). Полное прорезывание нити происходило при нагрузке в среднем 2571,25 г ($m = \pm 103,78$). В трех случаях произошел разрыв нити.

Статистическая значимость различий результатов в обеих группах проверена с помощью критерия Стьюдента. Были выявлены значимые различия между исследуемыми группами: коэффициент достоверности в группе испытаний «диастаз 2 мм» составил 4,2, а для группы «полный разрыв» — 6,2, что соответствует уровню достоверности более 99% (уровень значимости $p < 0,01$). Следовательно, различия между выборками неслучайные, и средние выборки считаются статистически значимо отличающимися. Различия между группами статистически значимы, и прочность сухожильных швов в первой группе образцов выше, чем прочность сухожильных швов во второй группе.

Обсуждение

Исход восстановительных операций на поврежденных сухожилиях пальцев кисти, к сожалению, не всегда предсказуем. Типичными осложнениями являются разрыв шва, сращение сухожилия с окружающими тканями, контрактура суставов пальцев кисти [6]. Крайне неприятным осложнением является разрыв шва сухожилия. Лечение нужно начинать сначала, причем в неблагоприятных условиях (рубцы на месте первичной травмы и операции, отек тканей, контрактура поврежденного пальца, моральное состояние пациента и хирурга в связи с осложнением). Поэтому традиционно большой интерес исследователей вызывает изучение прочности сухожильного шва.

Организовать экспериментальное исследование на трупных человеческих сухожилиях — непростая задача. Один из авторов статьи неоднократно участвовал в международных образовательных и научных программах по хирургии кисти. В ряде стран, например в Швеции, проведение исследований и манипуляций на трупах требует сложного и длительного согласования на уровне министерств и ведомств. По этой причине многие хирурги для

экспериментальных испытаний используют более доступные сухожилия животных и птиц, чаще всего — свиной [7, 8, 9, 10]. В своем исследовании мы также использовали свиные сухожилия.

Изучения прочности шва сухожилия проводят с помощью специальных испытательных машин. Чаще других в публикациях упоминаются тестирующие системы компаний “Walter+Bai” и “Instron Corporation” [11, 12, 13, 14]. Эти дорогие стационарные машины доступны далеко не каждому университету, а тем более медицинскому учреждению. В связи с этим нас заинтересовал опыт американских кистевых хирургов, которые собрали испытательный стенд из подручных материалов [5]. Мы несколько изменили прототип. Благодаря импровизированным зажимам для сухожилий, наш стенд по сравнению с американским стал более компактным и экономичным. Появилась возможность использовать для испытаний короткие отрезки сухожилий вместо целого сегмента конечности свиньи.

Для регистрации измерений рекомендуется использование видеокамеры [15]. В качестве видеорегистраторов мы использовали камеры смартфонов.

Известно, что сухожильный шов будет состоятельным, если диастаз между концами сшитого сухожилий не будет превышать 2 мм. В связи с этим при испытаниях прочности сухожильных швов на разрыв ряд авторов регистрируют момент формирования диастаза между концами сухожилия 2 мм и момент полного разрыва [10, 12]. В нашем исследовании мы анализировали именно эти два показателя.

Влияют ли свойства хирургической иглы на качество сухожильного шва? Взгляды хирургов на этот счет неоднозначны.

По мнению ряда авторов, когда режущая игла проходит через толщу сухожилия, она формирует характерную рану треугольной формы, а при затягивании хирургическая нить врезается в угол образованной раны и разволокняет сухожилие. В отношении прорезывания нити более безопасна обратнорежущая игла. При использовании такой иглы треугольная рана в ткани сухожилия в меньшей степени подвергается физическому воздействию нити, максимальное натяжение которой приходится на основание треугольника [2, 3].

W.L. Lam с соавторами [4] считают, что свойства хирургической иглы не влияют на прочность соединения концов поврежденного сухожилия. Авторы проводили испытания на прочность сухожильных швов типа Kessler, наложенных колющей и режущей иглами. Эксперименты проводились на свиных сухожилиях. Авторы не выявили значимых различий в группах «колющая игла» и «режущая игла».

Нет единства во взглядах и среди производителей хирургических игл. В настоящее время ряд компаний предлагают особый хирургический шовный материал, предназначенные для восстановления сухожилий. Отечественные компании «Волоть» и «Линтекс» производят обратно-режущие иглы для сухожильного шва, зарубежная компания «Б. Браун» — колющие иглы, а американская «Супраид» — обратно-режущие и колющие. В эксперименте использовались стандартные многоцветные хирургические иглы.

В нашем исследовании узловый шов сухожилия, наложенный с помощью обратно-режущей иглы, оказался прочнее шва, выполненного традиционной режущей иглой. Для чистоты эксперимента мы выбрали наиболее простой узловый шов. Однако на практике хирурги чаще всего используют более сложные конфигурации сухожильных швов с 2, 4 или 6 прядями. В связи этим мы планируем провести аналогичные эксперименты со сложными традиционными способами сухожильного шва, а также сравнить швы, наложенные обратно-режущими иглами, со швами, выполненными иглами с другими свойствами (колющими, троакальными).

Заключение

В нашем исследовании прочность узлового шва сухожилия статистически значимо зависела от свойств хирургической иглы. При соединении концов пересеченного сухожилия, а также в плане восстановления выбор обратно-режущей иглы предпочтительнее по сравнению с традиционной режущей иглой.

Литература [References]

- Jong J.P. de, Nguyen J.T., Sonnema A.J.M., Nguyen E.C., Amadio P.C., Moran S.L. The Incidence of Acute Traumatic Tendon Injuries in the Hand and Wrist: A 10-Year Population-based Study. *Clin Orthop Surg.* 2014;6(2):196-202. doi: 10.4055/cios.2014.6.2.196.
- Золотов А.С., Зеленин В.Н., Сороковиков В.А. Хирургическое лечение повреждений сухожилий сгибателей пальцев кисти. Иркутск: РИО НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2006. 110 с. Zolotov A.S., Zelenin V.N., Sorokovikov V.A. [Surgical treatment of finger flexor tendon injuries]. Irkutsk: Irkutsk Scientific Center of Traumatology and Orthopedics at Russian Academy of Medical Sciences, 2006. 110 p. (In Russian).
- Byrne M., Aly A. The Surgical Needle. *Aesthet Surg J.* 2019;39(Suppl_2):S73-S77. doi: 10.1093/asj/sjz035.
- Lam W.L., Garrido A., Vandermeulen J., Fagan M.J., Stanley P.R.W. Cutting or round-bodied needles for tendon repair. *J Hand Surg Br.* 2003;28(5):475-477. doi: 10.1016/s0266-7681(03)00169-4.
- Construction Flexor Tendon Repair Assessment Tool. Creation of Reproducible Testing Method. ASSH. Available from: <https://www.assh.org/s/surgical-simulation>.
- Tang J.B. New Developments Are Improving Flexor Tendon Repair. *Plast Reconstr Surg.* 2018;141(6):1427-1437. doi: 10.1097/PRS.0000000000004416.
- Iwanaga Y., Morizaki Y., Uehara K., Tanaka S., Sakai T., Saito T. Robust Suture Combination for Rat Flexor Tendon Repair Model. *J Hand Surg Global Online.* 2020;354-358. doi: 10.1016/j.jhsg.2020.08.004.
- Winters S.C., Gelberman R.H., Woo S.L., Chan S.S., Grewal R., Seiler J.G. 3rd. The effects of multiple-strand suture methods on the strength and excursion of repaired intrasynovial flexor tendons: a biomechanical study in dogs. *J Hand Surg Am.* 1998;23(1):97-104. doi: 10.1016/s0363-5023(98)80096-8.
- Wong Y.R., Tay S.C. A Biomechanical Study of a Novel Asymmetric 6-Strand Flexor Tendon Repair Using Porcine Tendons. *Hand (N Y).* 2018;13(1):50-55. doi: 10.1177/1558944716685829.
- Kang G.H., Wong Y.R., Lim R.Q., Loke A.M., Tay S.C. Cyclic Testing of the 6-Strand Tang and Modified Lim-Tsai Flexor Tendon Repair Techniques. *J Hand Surg Am.* 2018;43(3):285.e1-285.e6. doi: 10.1016/j.jhsa.2017.08.014.
- Грицюк А.А., Середя А.П. Ахиллово сухожилие. М.: РАЕН, 2010. 313 с. Gritsjuk A.A., Sereda A.P. Achilles tendon. M.: Russian Academy of Natural Sciences, 2010. 313 p. (In Russian).
- Wallace S.J., Mioton L.M., Havey R.M., Muriuki M.G., Ko J.H. Biomechanical Properties of a Novel Mesh Suture in a Cadaveric Flexor Tendon Repair Model. *J Hand Surg Am.* 2019;44(3):208-215. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.11.016.
- Galvez M.G., Comer G.C., Chattopadhyay A., Long C., Behn A.W., Chang J. Gliding Resistance After Ependinous-First Repair of Flexor Digitorum Profundus in Zone II. *J Hand Surg Am.* 2017;42(8):662.e1-662.e9. doi: 10.1016/j.jhsa.2017.04.013.
- Lim R.Q.R., Wong Y.-R., Loke A.M.K., Tay S.-C. A cyclic testing comparison of two flexor tendon repairs: asymmetric and modified Lim-Tsai techniques. *J Hand Surg Eur.* 2018;43(5):494-498. doi: 10.1177/1753193418758828.
- Tang Y.Q., Mao W.F., Wu Y.F. A new and accurate method to quantify gap formation in tendon repairs. *J Hand Surg Eur.* 2013;38(7):808-809. doi: 10.1177/1753193412455286.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Золотов Александр Сергеевич — д-р мед. наук, профессор, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, Россия
e-mail: dalexpk@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0045-9319>

AUTHORS' INFORMATION:

Aleksandr S. Zolotov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
e-mail: dalexpk@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0045-9319>

Исоков Султонали Хужамурот-оглы — студент 6-го курса, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, Россия
e-mail: sultanisakov5@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7971-3174>

Sultonali Isokov — Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
e-mail: sultanisakov5@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7971-3174>

Исокова Азиза Хужумурат-кызы — студентка 5-го курса, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, Россия
e-mail: aziza19-99@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8344-6769>

Aziza Isokova — Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
e-mail: aziza19-99@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8344-6769>

Заявленный вклад авторов

Золотов А.С. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание и редактирование текста.

Исоков С.Х. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста.

Исокова А.Х. — сбор и обработка материала, статистическая обработка.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.