

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

CLINICAL MEDICINE

<https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2022.6.CLIN.1>

УДК 616-001.5.004.14-616.748.54-018.38

НОВАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РАЗРЫВОВ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ

Ю.Д. Ким, Ю.И. Бардовская, С.Н. Романова, А.С. Панкратов, Д.С. Шитиков

Самарский государственный медицинский университет, Самара

Резюме. В литературе вопросы лечения пациентов с разрывами ахиллова сухожилия начинаются с диагностики и постановки диагноза. В зависимости от классификации разрыва ахиллова сухожилия определяется тактика лечения. Существующая классификация разрывов ахиллова сухожилия, с нашей точки зрения, недостаточно отражает и систематизирует подход к хирургическому лечению, что послужило более детальному изучению и дополнению существующей классификации разрывов ахиллова сухожилия.

Ключевые слова: ахиллово сухожилие, классификация, подкожный разрыв, застарелые разрывы, хирургическое лечение.

Для цитирования: Ким Ю.Д., Бардовская Ю.И., Романова С.Н., Панкратов А.С., Шитиков Д.С. Новая классификация разрывов ахиллова сухожилия. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье.* 2022;12(6):36–42. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2022.6.CLIN.1>

NOVEL CLASSIFICATION OF ACHILLES TENDON RUPTURES

Yu.D. Kim, Yu.I. Bardovskaya, S.N. Romanova, A.S. Pankratov, D.S. Shitikov

Samara State Medical University, Samara

Abstract. In the literature, the treatment of patients with Achilles tendon ruptures begins with diagnosis and diagnosis. Depending on the classification of Achilles tendon rupture, treatment tactics are determined. From our point of view, the existing classification of Achilles tendon ruptures does not sufficiently reflect and systematize the approach to surgical treatment, which served as a more detailed study and addition to the existing classification of Achilles tendon ruptures.

Key words: Achilles tendon, classification, subcutaneous rupture, long-standing ruptures, surgical treatment.

Cite as: Kim Yu.D., Bardovskaya Yu.I., Romanova S.N., Pankratov A.S., Shitikov D.S. Novel classification of Achilles tendon ruptures. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2022;12(6):36–42. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2022.6.CLIN.1>



Введение

В литературе вопросы лечения пациентов с разрывами ахиллова сухожилия начинаются с диагностики и постановки диагноза. В зависимости от классификации разрыва ахиллова сухожилия определяется тактика лечения. Существующая классификация разрывов ахиллова сухожилия, с нашей точки зрения, недостаточно отражает и систематизирует подход к хирургическому лечению, что послужило более детальному изучению и дополнению существующей классификации разрывов Ахиллова сухожилия.

Среди критериев общепринятой классификации разрыва ахиллова сухожилия выделяют время с момента травмы, локализацию по отношению к пяточной кости, наличие или отсутствие сообщения с внешней средой [1–4].

По локализации разрыва различают: классические – разрывы на 2–6 см выше пяточной кости; дистальные – когда дистальный конец не превышает 2 см; проксимальные – разрывы в области сухожильно-мышечной части.

Также различают подкожные (закрытые) и открытые повреждения ахиллова сухожилия при нарушении целостности кожного покрова и сообщения разрыва с внешней средой [5, 6]. По степени величины повреждения выделяют полные и неполные (частичные) разрывы. Чаще всего частичные разрывы наблюдаются в мышечно-апоневротической части сухожилия. Обычно повреждается одна из головок икроножной мышцы. Частичное повреждение Ахиллова сухожилия рассматривают как одну из причин хронической тендопатии [7, 8].

В зависимости от степени силовых воздействий на сухожилие возможны травматические и спонтанные (патологические) разрывы [9–11].

Спонтанные разрывы обусловлены патологическим процессом в сухожилии, который существенно снижает прочность сухожильных волокон, которые не выдерживают обычных бытовых нагрузок.

Чаще всего встречаются подкожные разрывы, когда целостность кожи не нарушена. Они возникают при не прямой травме.

В случае прямой травмы, особенно острым предметом, наблюдаются открытые разрывы. Уровень разрыва ахиллова сухожилия может быть различным – от сухожильно-мышечного перехода до отрыва места прикрепления к пяточной кости [12].

Материал и методы

Нами создана новая классификация разрыва ахиллова сухожилия, содержащая уточнения в зависимости от срока, прошедшего с момента травмы (рис. 1). Основанием разработки этой классификации являются данные динамического ультразвукового исследования пациентов с подкожным разрывом ахиллова сухожилия, гистологическое исследование операционного материала 160 пациентов на разных сроках с момента травмы и клинической макроскопической картины области разрыва при выполнении хирургического лечения.

Мы выделяем ранние, поздние и застарелые повреждения ахиллова сухожилия.

При ранних разрывах (до 14 суток с момента травмы) (60 пациентов) нет стойкого спаечного процесса между эпи- и паратеноном. В первые трое суток с момента возникновения травмы развивается травматическое воспаление с отёком тканей. Но в это время ещё нет бурной пролиферации макрофагов, облитерации капилляров, и не разрастается соединительная ткань, все структурные части выявляются достаточно чётко, завершается формирование гематомы и начинается её рассасывание, появляются первые рубцовые элементы. Возникающая умеренная ретракция мышцы не препятствует сближению концов разорванного сухожилия при наложении малоинвазивных (чрескожных) швов.

Ранние разрывы предлагаем разделить по степени разволокнения концов ахиллова сухожилия, что определяет выбор лечения. Был предложен способ предоперационного планирования хирургической тактики при разрывах ахиллова сухожилия [13]. Суть способа заключается в том, что дополнительно применяли компрессионную эластографию с измерением относительной деформации тканей концов сухожилия в процентах на протяжении 5 см от места разрыва; разволокнение концов сухожилия считали умеренным при значении относительной деформации от 0,2 до 0,29 % и значительным – от 0,3 до 0,55 %; если разволокнение обоих или хотя бы одного из концов ахиллова сухожилия было значительным, пациентам выполняли армирование шва ахиллова сухожилия; если разволокнение одного или обоих концов сухожилия было умеренным, пациентам выполняли малоинвазивный шов ахиллова сухожилия; при значении относительной деформации менее 0,2 % считали, что разволокнение концов сухожилия нет, и также выполняли малоинвазивный шов ахиллова сухожилия.

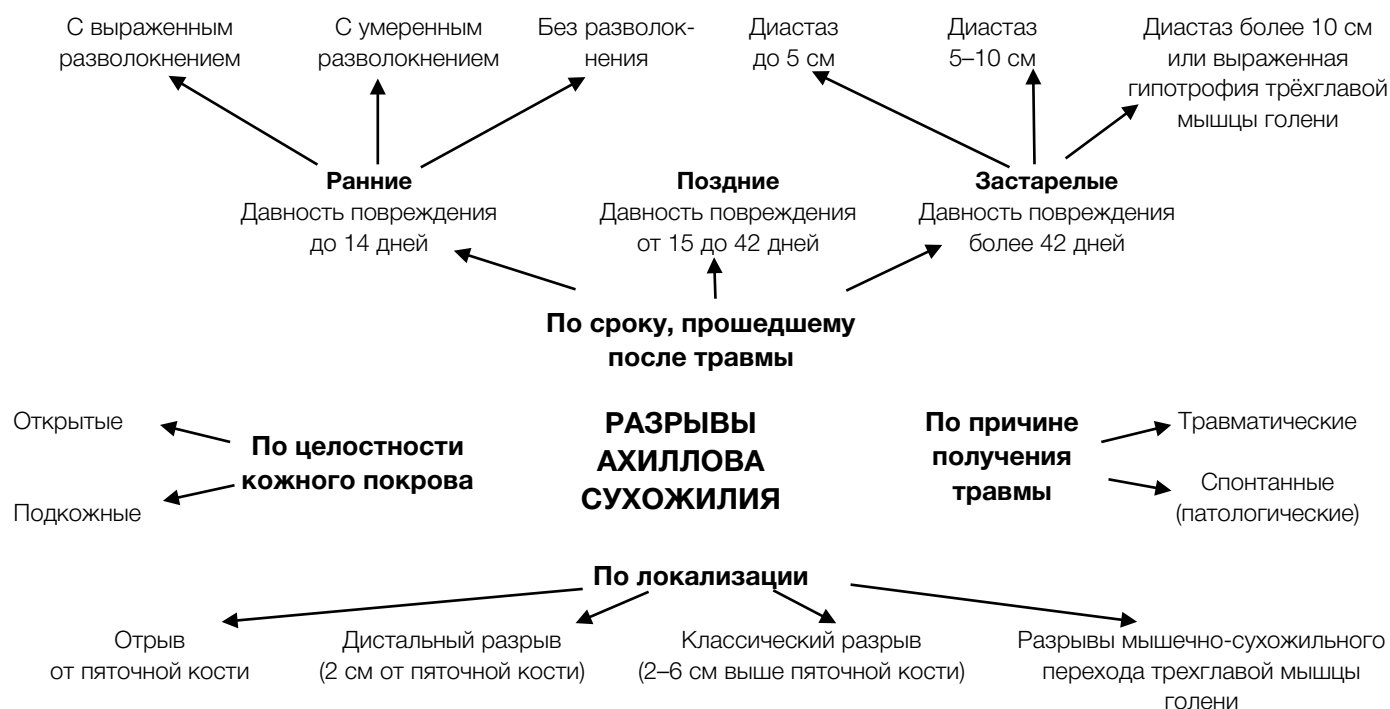


Рисунок 1. Классификация разрывов ахиллова сухожилия, разработанная авторами
Figure 1. Classification of Achilles tendon ruptures developed by the authors

Применение только УЗИ при разрывах ахиллова сухожилия чревато ошибками при оценке состояния концов сухожилия и выборе оперативной тактики. Даже при небольших размерах диастаза между концами сухожилия, определённых при УЗИ, малоинвазивные методики шва сухожилия могут оказаться неэффективными из-за прорезывания нитей, формирования несостоятельного рубца и рецидива разрыва ахиллова сухожилия.

Дополнительное использование метода компрессионной эластографии позволяет оценить относительную деформацию изменённых тканей концов сухожилия в процентах. Оценка состояния концов сухожилия на протяжении 5 см от места разрыва является оптимальной с биомеханических позиций и выполнения большинства оперативных методик с прошиванием этих концов вблизи места разрыва шовными нитями. Разволокнение концов сухожилия считали умеренным при значении относительной деформации от 0,2 до 0,29 % и значительным – от 0,3 до 0,55 %; при значении относительной деформации менее 0,2 % считали, что разволокнение концов сухожилия нет – такая картина могла быть при свежем резаном повреждении ахиллова сухожилия.

В случае поздних разрывов (от 14 до 42 суток) (40 пациентов) в сухожилии происходит облитерация сосудов, сухожилие приобретает волокнистый вид с участками некролиза, пролиферации клеток соединительной ткани. Соединить концы разорванного сухожилия подкожным швом затруднительно из-за ригидности трёхглавой мышцы голени и появления мягковолокнистой соединительной ткани в области диастаза. При выполнении открытого оперативного лечения в большинстве случаев возможен шов сухожилия «конец в конец» [14, 15].

Застарелые повреждения (более 42 суток) (60 пациентов) характеризуются увеличением слоя соединительной ткани. Концы сухожилия покрываются соединительнотканной оболочкой. На достаточно продолжительных участках выявляются случаи тендинита. Сухожильные волокна необратимо дезориентированы. Диастаз между концами сухожилия заполнен оформленной соединительной тканью, трёхглавая мышца становится ригидной, что затрудняет сближение концов сухожилия. В большинстве случаев оперативного лечения соединение концов разорванного сухожилия возможно методом пластической реконструкции [16–18].

Статистическая обработка результатов лечения проводилась одномерными методами. Одномерные методы использовались для анализа изменчивости отдельных клинических показателей в ходе лечения и оценки статистической значимости отличий между основной и контрольной группами.

При застарелых разрывах (60 пациентов) выполняли пластику диастаза ахиллова сухожилия сухожилиями длинной или короткой малоберцовых мышц на дистальном и проксимальном основании соответственно. А также применяли транспозицию сухожилий длинной малоберцовой мышцы и задней большеберцовой мышцы к дистальному концу ахиллова сухожилия. Применение этих сухожилий в качестве пластического материала дефекта ахиллова сухожилия целесообразно в связи с их анатомическим близким расположением к зоне операции.

В ходе первичной обработки результатов эксперимента для каждой исследуемой величины $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, где n – число измерений, рассчитывались следующие выборочные параметры:

- среднее арифметическое значение

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i;$$

- стандартное отклонение

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n \times (n-1)}};$$

- ошибка среднего

$$S_m = S / \sqrt{n}.$$

Проверку статистической значимости отличий оценённых характеристик для независимых выборок основной и контрольной групп осуществляли с использованием следующих критериев:

- непараметрического критерия Манна – Уитни (Mann – Whitney) для проверки гипотезы о сдвиге медиан

$$U = \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} h_{ij},$$

где $h_{ij} = 1$, если $X_{1i} < X_{2j}$, и $h_{ij} = 0$

- в противном случае – непараметрического критерия Вилкоксона, являющегося модификацией критерия Манна – Уитни.

Сравнение двух выборок с попарно связанными значениями (клинические показатели до и после лечения у одних и тех же пациентов, электриче-

ская активность повреждённой и здоровой конечности) проводили по той же схеме с использованием непараметрического критерия Вилкоксона, являющегося модификацией критерия Манна – Уитни.

Результаты

Вышеописанный способ предоперационного планирования хирургической тактики при разрывах ахиллова сухожилия был применён у 60 пациентов с диагнозом «ранний подкожный разрыв ахиллова сухожилия». Из них у 34 пациентов было выявлено умеренное разволокнение одного или обоих концов сухожилия с диастазом до 3 см в положении максимального подошвенного сгибания стопы ($U = 14,4$; $p < 0,001$). Такая степень разволокнение концов позволяла выполнять малоинвазивные методики наложения шва ахиллова сухожилия с небольшим разрезом, минимальной травматизацией тканей, в частности, по нашему способу RU 2554227 «Малоинвазивный способ хирургического лечения подкожного разрыва ахиллова сухожилия» от 27.06.2015 [19].

В 16 случаях выявлено значительное разволокнение одного или обоих концов ахиллова сухожилия ($U = 11,4$; $p < 0,001$), в связи с чем были выполнены обширные оперативные доступы к ахилловому сухожилию с армированием зоны повреждения, в частности, по нашему способу RU 2 616 767 «Способ армирования ахиллова сухожилия» от 5.04.2016 [20]. При этом в девяти случаях диастаз между концами сухожилия по данным УЗИ не превышал таковой при умеренном разволокнении концов сухожилия.

В десяти случаях относительная деформация концов сухожилия была менее 0,2 % ($U = 14,7$; $p < 0,001$). Это были случаи свежих резаных повреждений. У таких пациентов также были выполнены малоинвазивные швы ахиллова сухожилия.

При поздних разрывах всем пациентам удавалось выполнить открытый шов «конец в конец» по типу Gift-box (40 пациентов). Дополнительно производили армирование зоны шва ахиллова сухожилия сухожилием подошвенной мышцы на дистальном основании или порцией сухожилия длинной малоберцовой мышцы с целью профилактики руптуры [20]. После выполненного шва нитью типа Vicril 3/0 производили восстановление паратенона ахиллова сухожилия. Этот этап является важным элементом открытой операции не только в связи с

восстановлением дальнейшего скольжения ахиллова сухожилия, но и по причине сближения краёв раны и «разгрузки» кожных швов, тем самым являясь профилактикой образования некроза кожного покрова в раннем послеоперационном периоде.

При хирургическом лечении пациентов с застарелым разрывом ахиллова сухожилия важно правильно выбрать аутокань для восполнения диастаза между концами. При дефекте ахиллова сухожилия до 5 см (22 пациентов) выполняли пластику сухожилием короткой малоберцовой мышцы на проксимальном основании ($U = 12,4$; $p < 0,001$), при диастазе 5–10 см (38 пациентов) выполняли пластику сухожилием длинной малоберцовой мышцы на дистальном основании ($U = 10,7$; $p < 0,001$) [21, 22]. При дефекте ахиллова сухожилия более 10 см и выраженной гипотрофии трёхглавой мышцы голени мы применяли транспозицию сухожилий длинной малоберцовой мышцы и задней большеберцовой мышцы к дистальному концу ахиллова сухожилия (11 пациентов) ($U = 13,4$; $p < 0,001$) [23].

Обсуждение

Хирургическое оперативное лечение ранних разрывов ахиллова сухожилия является предпочтительным по мнению многих авторов [24, 25]. Одни предпочитают малоинвазивные или «закрытые» способы восстановления целостности ахиллова сухожилия, другие хирурги выполняют только открытый сухожильный шов. Сторонники малоинвазивных методов восстановления ахиллова сухожилия указывают на минимальное количество инфекционных осложнений в раннем послеоперационном периоде. Хирурги, предпочитающие открытый сухожильный шов, указывают на минимальное количество повторных разрывов ахиллова сухожилия вследствие надёжного сопоставления концов под контролем глаза.

Анализ 60 случаев ранних подкожных разрывов ахиллова сухожилия с учётом данных компрессионной эластографии позволил нам оценить относительную деформацию изменённых тканей концов сухожилия. Тем самым удалось дифференцировать способ оперативного вмешательства: при

умеренном разволокнении или при отсутствии такового удавалось применить малоинвазивные методики сшивания ахиллова сухожилия; при выраженном разволокнении – открытый сухожильный шов с армированием.

Выделение группы пациентов с травмой ахиллова сухожилия с 2 до 6 недель (поздние разрывы) целесообразно по причине возможного открытого восстановления целостности сухожилия без выполнения пластики, но с применением армирования зоны шва с целью снижения рецидива повторного разрыва.

При застарелых разрывах в большинстве случаев в связи со стойкой ретракцией трёхглавой мышцы голени выполнить сухожильный шов «конец в конец» невозможно. Попытка сблизить концы ахиллова сухожилия за счёт максимального эквинусного положения стопы приводит к сложности послойного ушивания раны, как следствие этого возникает формирование некроза мягких тканей в раннем послеоперационном периоде, а также трудность восстановления объёма движений в голеностопном суставе в постиммобилизационном периоде и риск повторных разрывов. Поэтому мы рекомендуем при застарелых разрывах ахиллова сухожилия выполнять пластику дефекта несвободными близлежащими аутосухожилиями. А при больших дефектах (более 10 см) и выраженной гипотрофии трёхглавой мышцы голени применять транспозицию сухожилий длинной малоберцовой мышцы и задней большеберцовой мышцы.

Выводы

Дифференцированный подход позволяет улучшить результаты хирургического лечения пациентов с разрывами ахиллова сухожилия. Выбранная тактика, основанная на предложенной классификации разрывов ахиллова сухожилия, оказалась оправданной – случаев несостоятельности швов, инфекционных, иных послеоперационных осложнений, рецидивов разрыва сухожилия на протяжении 5 лет наблюдения не было.

Литература/References

- 1 Ahmad J, Jones K, Raikin SM. Treatment of Chronic Achilles. *Musculoskelet Med*. 2017;10(1):72–80. <https://doi.org/10.1007/s12178-017-9386-7>
- 2 Suchak AA, Bostick GP, Beaupré LA, Durand DC, Jomha NM. The influence of early weight-bearing compared with non-weight-bearing after surgical repair of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am*. 2018 Sep;90(9):1876–83.

- 3 Maffulli N, Oliva F, Maffulli GD, Giai Via A, Gougoulas N. Minimally Invasive Achilles Tendon Stripping for the Management of Tendinopathy of the Main Body of the Achilles Tendon. *J Foot Ankle Surg.* 2017 Jun 25. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.05.019>
- 4 Brauner T, Pourcelot P, Crevier-Denoix N, Horstmann T, Wearing SC. Achilles Tendon Load is Progressively Increased with Reductions in Walking Speed. *Med Sci Sports Exerc.* 2017 May 15. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001322>
- 5 Chan JY, Elliott AJ, Ellis SJ. Reconstruction of achilles rerupture with peroneus longus tendon transfer. *Foot Ankle Int.* 2013;34(6):898–903. <https://doi.org/10.1177/1071100712473273>
- 6 McCormack R, Bovard J. Early functional rehabilitation or cast immobilisation for the postoperative management of acute Achilles tendon rupture? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2015;49(20):1329–35. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094935>
- 7 Olewnik Ł, Wysiadecki G, Polguj M, Topol M. Anatomic study suggests that the morphology of the plantaris tendon may be related to Achilles tendonitis. *Surg Radiol Anat.* 2017;39(1):69–75. <https://doi.org/10.1007/s00276-016-1682-1>
- 8 Hansen MS, Nilsson Helander K, Karlsson J, Barfod KW. Performance of the Achilles Tendon Total Rupture Score Over Time in a Large National Database: Development of an Instruction Manual for Accurate Use. *Am J Sports Med.* 2020 Apr 7:363546520912222. <https://doi.org/10.1177/0363546520912222>
- 9 Fell D, Enocson A, Lapidus LJ. Surgical repair of acute Achilles tendon ruptures: a follow-up of 639 consecutive cases. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2020 Mar 9. <https://doi.org/10.1007/s00590-020-02650-1>
- 10 RF patent for the invention No. 2616767 of 04/18/2017. Application No. 2016113022. Priority dated 04/05/2016. (Russia). Publ. 04/18/2017. Bull. Number 11.
- 11 Costa ML, Achten J, Wagland S, Marian IR, Maredza M, Schlüssel MM, Liew AS, Parsons NR, Dutton SJ, Kearney RS, Lamb SE, Ollivere B, Petrou S. Plaster cast versus functional bracing for Achilles tendon rupture: the UKSTAR RCT. *Health Technol Assess.* 2020 Feb;24(8):1–86. <https://doi.org/10.3310/hta24080>
- 12 Winnicki K, Ochala-Kłós A, Rutowicz B, Pękala PA, Tomaszewski KA. Functional anatomy, histology and biomechanics of the human Achilles tendon – A comprehensive review. *Ann Anat.* 2020 May;229:151461. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2020.151461>. Epub 2020 Jan 21.
- 13 RF patent for the invention No. 2754953 of 08/09/2021. Application No. 2021100659. Priority dated 13/01/2021. (Russia). Publ. 08/09/2021. Bull. Number 25.
- 14 Maffulli N, Via AG, Oliva F. Chronic Achilles tendon rupture Open Orthop J. 2017 Jul 31;11:660–669. <https://doi.org/10.2174/1874325001711010660>. eCollection 2017.
- 15 Yasui Y, Tonogai I, Rosenbaum AJ, Shimozone Y, Kawano H, Kennedy JG. The risk of Achilles tendon rupture in the patients with Achilles Tendinopathy: healthcare database analysis in the United States Biomed Res Int. 2017;2017:7021862. <https://doi.org/10.1155/2017/7021862>. Epub 2017 Apr 30.
- 16 Yang B, Liu Y, Kan S, Zhang D, Xu H, Liu F, Ning G, Feng S. Outcomes and complications of percutaneous versus open repair of acute Achilles tendon rupture: A meta-analysis Int J Surg. 2017 Apr;40:178–186. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2017.03.021>. Epub 2017 Mar 11.
- 17 Alcelik I, Saeed ZM, Haughton BA, Shahid R, Alcelik JC, Brogden C, Budgen A. Achillon versus open surgery in acute Achilles tendon repair Foot Ankle Surg. 2018 Oct;24(5):427–434. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2017.04.016>. Epub 2017 May 4. PMID: 29409202.
- 18 Patel MS, Kadakia AR. Minimally Invasive Treatments of Acute Achilles Tendon Ruptures Foot Ankle Clin. 2019 Sep;24(3):399–424. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2019.05.002>. Epub 2019 Jun 18.
- 19 RF patent for the invention No. 2554227 of 13/11/2014. Application No. 2013145742. Priority dated 11/10/2013. (Russia). Publ. 13/11/2014. Bull. Number 18.
- 20 RF patent for the invention No. 2616767 of 18/04/2017. Application No. 2016113022. Priority dated 05/04/2016. (Russia). Publ. 18/04/2017. Bull. Number 11.
- 21 Krueger H, David S The Effectiveness of Open Repair Versus Percutaneous Repair for an Acute Achilles Tendon Rupture. *J Sport Rehabil.* 2016 Dec;25(4):404–410. <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0024>. Epub 2016 Aug 24.
- 22 RF patent for the invention No. 2684555 of 09/04/2019. Application No. 2018127918. Priority dated 30/07/2018. (Russia). Publ. 09/04/2019. Bull. Number 10.
- 23 RF patent for the invention No. 2537888 of 27/05/2015. Application No. 2014115567. Priority dated 17/04/2014. (Russia). Publ. 27/05/2015. Bull. Number 1.
- 24 De la Fuente C, Carreño G, Soto M, Marambio H, Henríquez H. Clinical failure after Dresden repair of mid-substance Achilles tendon rupture: human cadaveric testing Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2017 Jun;25(6):1849–1856. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4182-2>. Epub 2016 Jun 2. PMID: 27256278.
- 25 Deng S, Sun Z, Zhang C, Chen G, Li J. Surgical Treatment Versus Conservative Management for Acute Achilles Tendon Rupture: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials J Foot Ankle Surg. 2017 Nov-Dec;56(6):1236–1243. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.05.036>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Funding. This research received no external funding.

Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе.

Compliance with ethical principles. The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study.

Авторская справка

Ким Юрий Дмитриевич кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии им. академика РАН А.Ф. Краснова, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия
E-mail: drkim@mail.ru
ORCID 0000-0002-9300-2704
Вклад в статью 40 % – разработка концепции исследования, анализ данных литературы

Бардовская Юлия Игоревна врач ультразвуковой диагностики ОФУД Клиник СамГМУ, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия
E-mail: yu.i.bardovskaya@samsmu.ru
ORCID 0000-0002-5478-9436
Вклад в статью 10 % – анализ визуализационных данных пациентов

Романова Светлана Николаевна заведующая отделением ультразвуковой диагностики ОФУД Клиник СамГМУ, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия
E-mail: larionovasn@gmail.com
ORCID 0000-0001-5736-8656
Вклад в статью 20 % – анализ результатов ультразвуковых исследований, анализ полученных результатов

Панкратов Александр Сергеевич кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии им. академика РАН А.Ф. Краснова, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия
E-mail: pas76@mail.ru
ORCID 0000-0002-6031-4824
Вклад в статью 10 % – анализ результатов лечения, сравнение результатов

Шитиков Дмитрий Сергеевич кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия
E-mail: D.s.shitikov@samsmu.ru
ORCID 0000-0002-5854-0961
Вклад в статью 20 % – подведение итогов, обсуждение, формулирование выводов