

ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ

Сиваконь С.В.^{1,2}, Сретенский С.В.¹, Зварич М.М.¹

¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза;

²«Пензенский институт усовершенствования врачей» филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, Пенза, e-mail: sivakon@mail.ru

Проблема хирургического восстановления дистальной сухожильной части икроножной мышцы в настоящее время является актуальной проблемой. Частота нарушения целостности составляет 47% повреждения всех сухожильно-связочных структур. Основными проблемами, которые возникают перед хирургами, считают ненадежное соединение концов сухожилия различными узловыми швами, аутопластическое восстановление приводит к ослаблению донорского участка и переориентации сухожильных волокон, и последняя проблема – это рубцевание зоны пластики из-за разрушения скользящей поверхности сухожилия. Проанализировано 40 отечественных и зарубежных источников по направлениям: способы открытого шва ахиллова сухожилия, способы аутопластики ахиллова сухожилия поворотными лоскутами и синтетическими материалами. Наибольшей популярностью на сегодняшний день у авторов для соединения концов разорванного сухожилия пользуются швы по Кюнео, по Казакову, по Розову. Для пластики дефектов сухожилия чаще всего применяют пластику поворотными лоскутами по Чернавскому. Однако этот способ не лишен недостатков, таких как ослабление донорского места, нарушение ориентации сухожильных волокон и образование обширных спаек с окружающими тканями. Проблема восстановления скользящей поверхности сухожилия на сегодняшний момент никак не решается, имеются единичные публикации о применении для восстановления скользящей поверхности ксеноперикарда.

Ключевые слова: ахиллово сухожилие, шов сухожилий, пластика сухожилий.

PROBLEMS OF SURGICAL TREATMENT OF DEGENERATIVE ACHILLES TENDON INJURIES

Sivakon S.V.^{1,2}, Sretensky S.V.¹, Zvarich M.M.¹

¹FGBOU VO «Penza State University», Penza;

²«Penza Institute of Advanced Training of Doctors» branch of the FGBOU DPO «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education», Penza, e-mail: sivakon@mail.ru

The problem of surgical restoration of the distal tendon part of the calf muscle is currently an urgent problem. The frequency of integrity violations is 47% of damage to all tendon-ligamentous structures. The main problems that surgeons face are the unreliable connection of the tendon ends with various nodular sutures, autoplasmic restoration leads to weakening of the donor site and reorientation of tendon fibers and the last problem is scarring of the plastic zone due to the destruction of the sliding surface of the tendon. 40 domestic and foreign sources were analyzed in the following areas: methods of open suture of the Achilles tendon, methods of autoplasty of the Achilles tendon with rotary flaps and synthetic materials. The most popular today among the authors for connecting the ends of a torn tendon are Cuneo, are Kazakov, are Rozov sutures. For the plasty of tendon defects, plastic with rotary flaps according to Chernavsky is most often used. However, this method is not without drawbacks, such as weakening of the donor site, disorientation of tendon fibers and the formation of extensive adhesions with surrounding tissues. The problem of restoring the sliding surface of the tendon is not solved at the moment, there are isolated publications on the use of xenopericardium for the restoration of the sliding surface.

Keywords: Achilles tendon, suture of tendons, plastic of tendons.

Проблема хирургического восстановления дистальной сухожильной части икроножной мышцы в настоящее время является актуальной проблемой. Частота нарушения целостности составляет 47% повреждения всех сухожильно-связочных структур. Основные проблемы, которые возникают перед хирургами: во-первых, ненадежное соединение концов сухожилия различными узловыми швами, во-вторых, ослабление донорского участка и переориентация

сухожильных волокон при аутопластическом восстановлении, и последняя проблема – это рубцевание зоны шва или пластики из-за разрушения скользящей поверхности сухожилия. Среди осложнений выделяют: грубое рубцевание, снижение силы задней группы мышц голени, тугоподвижность голеностопного сустава. Частота осложнений достигает 26% [1].

Цель исследования: провести анализ источников литературы по современному состоянию проблем хирургического шва, подходов к устранению диастаза в застарелых случаях и восстановлению скользящей поверхности ахиллова сухожилия при его дегенеративном повреждении.

Материалы и методы исследования

Проведен анализ 40 полнотекстовых источников литературы. Из них 21 отечественный и 19 зарубежных. 26 из них изданы за последние 10 лет.

Результаты исследования и их обсуждение

Способы открытого шва ахиллова сухожилия

С целью надежного сопоставления, соединения и удержания поврежденной дистальной сухожильной части икроножной мышцы при открытых операциях разработано большое количество узловых швов, а также видов сухожильных пластик. Надежность швов обеспечивает эффективное формирование регенерата в области оперативного вмешательства [2; 3].

Однако у сухожильных швов имеются свои недостатки. Так, при выполнении шва как в дистальном, так и в проксимальном концах поврежденного сухожилия происходит воздействие на кровеносные сосуды, залегающие в толще сухожильной ткани. Сосуды пережимаются, это ведет к нарушению трофики данного участка и может привести к воспалению. Сама же техника выполнения швов не оставляет возможности остаться гладкой скользящей поверхностью сухожилия. Это приводит к формированию обширных спаек в области пластики [4, с. 43-59; 5, с. 30-38; 6, с. 242-245].

Известно большое количество сухожильных швов; выделяют швы внествольные и внутривольные, погружные и удаляемые и др. [7]. Несмотря на такое многообразие, почти все виды швов могут быть применены для сшивания поврежденного пяточного сухожилия. Однако среди хирургов самыми популярными считаются швы: по Кюнео, по Казакову, по Розову [8; 9].

Шов по Кюнео позволяет сопоставить проксимальный и дистальный конец пяточного сухожилия за счет проведения в толще сухожилия лигатур в зигзагообразном направлении. Проведение лигатур начинают, отступив от зоны разрыва по 2-3 см. Затем зигзагообразным проведением нитей их концы выводят в торец культей сухожилия. Лигатуры перевязывают между собой таким образом, чтобы узлы были погружены в толщу сшитого сухожилия [10].

В основе шва по Казакову лежит способ внутривольного, параллельного проведения лигатур, которые в свою очередь фиксируются за счет охватывающих петель на поверхности сухожилия. Шов производят во фронтальной плоскости. Введение нити осуществляют на 2-3 см от центров торцевых частей концов повреждённого сухожилия. Затем нить выводят на боковую поверхность и формируют захватывающую петлю. Через образовавшуюся петлю проводят опорный стежок, следующий в перпендикулярном направлении относительно хода сухожилия, выводя его на противоположную боковую поверхность. Затем формируют трёхступенчатую захватывающую петлю и делают обратный стежок в торцевую поверхность повреждённого ахиллова сухожилия [11; 12, с. 194-207].

Шов по Розову аналогичен шву по Казакову, но в отличие от него не имеет трёхступенчатой захватывающей петли. Шов проводится во фронтальной плоскости. Введение шовного материала осуществляют от торцевых частей концов повреждённого ахиллова сухожилия на 2-3 см. Затем формируют захватывающую петлю. Через образовавшуюся петлю проводят опорный стежок, следующий в перпендикулярном направлении относительно хода сухожилия, выводя его на противоположную боковую поверхность, и формируя ещё одну захватывающую петлю. Затем делают обратный стежок в торцевую поверхность повреждённого ахиллова сухожилия [13; 14]. Данные методики приводят к деформации сухожильных волокон, а также отслоению паратенона на большом протяжении, что в последующем ведет к формированию спаечного процесса.

Способы аутопластики ахиллова сухожилия поворотными лоскутами

Аутопластика по В.А. Чернавскому. Этот тип реконструкции применяется наиболее часто. В основе лежит способ восстановления целостности ахиллова сухожилия путём выкраивания поворотного в дистальной части на 180 градусов лоскута из апоневроза *musculus gastrocnemius*. Ширина лоскута составляет примерно 2 см, а его длина должна превышать размер дефекта. Дистальную культю сухожилия расщепляют надвое, и в образовавшийся расщеп вшивают свободный конец поворотного лоскута. Образовавшийся дефект апоневроза икроножной мышцы ушивают редкими швами. А.Ф. Краснов усовершенствовал способ, предложив у основания поворотного лоскута формировать участок, под который заводят сам лоскут [15].

Аутопластика по Г.Д. Никитину предусматривает выделение бокового поворотного лоскута. Применяют наружный боковой доступ. Производят выделение повреждённого ахиллова сухожилия, удаляют гематому. Параллельно проводят выделение сосудистого пучка и сопровождающего его сурального нерва. Имеющаяся зона разволокнения культей пяточного сухожилия подвергается иссечению. Конечности придают положение сгибания в коленном и голеностопных суставах под углами 150 и 115 градусов соответственно. Это позволяет

низвести концы поврежденного сухожилия. Из наружного края сухожильного тяжа икроножной мышцы выделяют поворотный лоскут в виде пластины, дистальный конец которого остается не тронутым. Ширина лоскута составляет одну треть толщины сухожильного тяжа пяточного сухожилия. Выделенный лоскут поворачивают на дистальной ножке на 180 градусов, при этом сторона, которая была обращена к большеберцовой кости, оказывается обращенной в противоположную сторону. Выполняют подшивание лоскута к концам поврежденного пяточного сухожилия. Дефект в области донорского участка устраняют наложением швов у нижнего отдела брюшка *musculus gastrocnemius*. Послойные швы на кожу [16].

A. Lindholm предложил использовать для замещения дефекта пяточного сухожилия два боковых поворотных лоскута. Лоскуты выкраиваются с медиальной и латеральной стороны проксимальной культи пяточного сухожилия на дистальной ножке. Выполняют низведение лоскутов, поворачивая их в противоположные стороны с дальнейшим подшиванием к дистальной культе пяточного сухожилия. В дальнейшем способ был модифицирован другими авторами [17].

Несмотря на то, что аутопластика поворотным лоскутом является наиболее распространённой и общепризнанной, она не лишена ряда недостатков. Необходимо широкое обнажение места разрыва ахиллова сухожилия и значительное отделение паратенона проксимального конца повреждённого сухожилия. За счёт этого происходит ослабление данной зоны. Поворотные лоскуты приводят к изменению объема сухожилия, утолщая его в донорской зоне. Не исключена возможность спаивания лоскута с окружающими тканями.

Аутопластика подошвенной мышцей может быть выполнена при разрывах ахиллова сухожилия. Отечественные хирурги В.К. Каланберз и В.К. Нейман также использовали сухожилие подошвенной мышцы для армирования сшитого ахиллова сухожилия. Доступ медиальный. Обнажают повреждённое ахиллово сухожилие, после чего в операционной ране определяют положение сухожилия подошвенной мышцы и дополнительным доступом длиной 3 см по задневнутренней поверхности средней трети голени выделяют его. После этого сухожилие подошвенной мышцы используют в качестве пластического материала при сшивании ахиллова сухожилия швом по Кюнео. Проксимальный конец трансплантата вдевают в ушко иглы Ревердена и при помощи неё восьмиобразно прошивают ахиллово сухожилие, начиная с дистального конца сухожилия и заканчивая на проксимальном. Аутотрансплантат фиксируют к ахиллову сухожилию дополнительными швами [18].

Также для укрепления шва ахиллова сухожилия применяют сухожилие короткой малоберцовой мышцы (*m. peroneus brevis*). Впервые данный способ применил P. Tauffer. Автор рекомендовал выполнить операцию следующим способом. Выделение повреждённого

ахиллова сухожилия осуществляют из заднелатерального продольного доступа. Через этот доступ также выделяют бугор пяточной кости в области прикрепления ахиллова сухожилия. Выделяют икроножный нерв, берут его на держалку и отводят в сторону. Выполняют дополнительный разрез длиной 2 см в проекции прикрепления к основанию пятой плюсневой кости сухожилия *m. peroneus brevis* и отделяют его. Вскрывают фасциальную перегородку, разделяющую латеральный и задний компартменты голени, и сквозь образованное в фасциальной перегородке отверстие проводят освобождённое сухожилие *m. peroneus brevis* в основную рану. Бугор пяточной кости в месте прикрепления ахиллова сухожилия экономно скелетируют на ограниченном участке. Просверливают пяточную кость и в образовавшийся канал заводят сухожилие *m. peroneus brevis*. Конец сухожилия *m. peroneus brevis*, выведенный из канала в пяточной кости, протягивают в проксимальном направлении, укладывая его кзади от ахиллова сухожилия, армируя место разрыва. После этого культю сухожилия *m. peroneus brevis* сшивают с ним самим, формируя динамическую петлю. Если сохраняется диастаз между концами ахиллова сухожилия, то место разрыва не сшивают. Раны послойно ушивают. Накладывают гипсовую лангетную повязку в положении сгибания коленного и голеностопного сустава [19].

Трансплантаты, имеющие основания в дистальной части, также нашли применение у хирургов. Можно использовать сухожилие *musculus peroneus longus* как трансплантат. Впервые эту методику применил К.В. Филиппов. Доступ длиной 4-5 см производят в проекции места повреждения ахиллова сухожилия. Выделяют проксимальный и дистальный конец разорванного сухожилия. В месте бугристости плюсневой кости осуществляют дополнительный доступ длиной примерно 1-2 см для выделения и пересечения сухожилия длинной малоберцовой мышцы. Дистальную культю длинной малоберцовой мышцы ушивают с сухожилием короткой малоберцовой мышцы. На проксимальной ножке формируется трансплантат, который выводят в основную рану. Стопа находится в положении сгибания, трансплантат проводят через канал в толще дистального конца повреждённого пяточного сухожилия, а далее через канал проксимального конца. Затем трансплантат подшивают в виде дубликатуры к передней поверхности дистального конца повреждённого ахиллова сухожилия. Раны ушивают поэтапно. Далее накладывают гипсовую повязку в виде лонгетки при сгибании коленного и голеностопного суставов [20].

Р.А. Mann и соавт. предложили использовать для пластики ахиллова сухожилия сухожилие длинного сгибателя пальцев (*m. flexor digitorum longus*). Сухожилием длинного сгибателя пальцев производили армирование зоны разрыва ахиллова сухожилия. Данную методику применили у семи пациентов. Транспозицию сухожилия длинного сгибателя большого пальца стопы (*m. flexor hallucis longus*) для пластики разрывов ахиллова сухожилия

впервые выполнил K.L. Warner и соавт. Данный метод был использован авторами у семи исследуемых. Преимущества данного вида пластики состоят в том, что сгибатель большого пальца стопы (*flexor hallucis longus*) содержит в себе наличие прочного и длинного сухожилия, то есть мышца сухожилия, которое переносят, гораздо сильнее других претендентов для транспозиции [21; 22]. Вектор *flexor hallucis longus* наиболее близок к ахиллову сухожилию, и его сокращение происходит в те фазы ходьбы, когда сокращается икроножно-камбаловидный комплекс. Анатомически близко расположенные структуры делают операцию более простой, при всём этом нет необходимости вскрывать другие компартменты голени и мышечные волокна, которые обеспечивают дополнительное кровоснабжение проксимальной культы ахиллова сухожилия [23; 24].

Техника аутопластики по N. Maffuli и W.B. Leadbetter предусматривает применение сухожилия тонкой мышцы (*m. gracilis*) для восстановления сухожилия при хронических разрывах ахиллова сухожилия. Методику применяли, если неустранимый диастаз между проксимальным и дистальным концом повреждённого ахиллова сухожилия был не менее 6 см. Доступ производился в проекции гусиной лапки. Сухожилие тонкой мышцы забиралось при помощи стриппера. Зону шва укрепляли *m. plantaris*. Данным способом был прооперирован 21 пациент [25; 26].

Первое упоминание в научной литературе о пластике разорванного ахиллова сухожилия с применением широкой фасции бедра (*fascia lata*) принадлежит I. Zadek. Позже данную методику применяли и другие авторы [27-29]. Техника операции состоит в том, что с наружной поверхности бедра осуществляют забор широкой фасции бедра размером 20х6 см. Одну сторону полученного трансплантата на расстоянии 4-5 см рассекают на три полоски. Другую сторону рассекают на 6-7 см с образованием двух лепестков. Высверливают поперечный туннель в пяточной кости. На уровне сухожильно-апоневротического расширения трёхглавой мышцы по всей её ширине выполняют подшивание рассечённой на три части стороны трансплантата. Два лепестка другой стороны сшивают между собой, проведя их крест-накрест через туннель в пяточной кости. Рану послойно ушивают. Конечность фиксируют в положении максимального подошвенного сгибания стопы на один месяц. Методика восстановления ахиллова сухожилия с помощью аутофасции широко не применяется в связи с тем, что возникает необходимость нанесения пациенту дополнительной травмы при взятии трансплантата большого и образования дополнительного дефекта на бедре, и в том числе удлинении времени самой операции.

Также известны методы управляемой фиксации концов повреждённого сухожилия с использованием аппарата Г.А. Илизарова. Метод заключается в том, что нужно зафиксировать стопу и голень при помощи данного аппарата. Низведение проксимального конца ахиллова

сухожилия производят при помощи лигатур. Проксимальный конец сухожилия сопоставляют с дистальным концом. Выделяют повреждённое ахиллово сухожилие. Сухожильно-апоневротическое расширение прошивают 5-6 капроновыми лигатурами. Натянутые лигатуры фиксируют за пяточное кольцо. При необходимости аналогичные лигатуры проводят через дистальную культю ахиллова сухожилия. Помимо лигатур, возможно применение и спиц Киршнера. Длительность фиксации составляет три недели. Затем поэтапно удаляют лигатуры или спицы в течение одной недели. После этого приступают к дистракции со скоростью 3-4 градуса в сутки, до выведения стопы в положение разгибания до 90 градусов. Спустя 7-10 дней аппарат убирают и приступают к разработке коленного и голеностопного суставов [30].

Способы пластики ахиллова сухожилия синтетическими и искусственными материалами

Синтетические материалы также были применены при пластике повреждённого ахиллова сухожилия. С.В. Howard и соавт. использовали для пластики ахиллова сухожилия протезы, изготовленные из карбоновых волокон [31].

J.R. Parson и соавт. в своей работе использовали саморастворяющийся композитный полимер из карбоновых волокон. Ленты проводили через проксимальный и дистальный концы повреждённого ахиллова сухожилия. Модификацией этой методики была возможность использования проксимального поворотного лоскута [32; 33].

Панов А.А. использовал для пластики ахиллова сухожилия сверхэластичные имплантаты из никелида титана различных видов. Сетчатый имплантат из никелида титана применялся для внутривольного армирования повреждённого ахиллова сухожилия. Цилиндрический имплантат применялся для охвата ахиллова сухожилия при разрывах в области сухожильно-апоневротического перехода. Получены отличные и хорошие результаты [34].

J. Ozaki и соавт. применяли трёхслойный пропиленовый протез для лечения хронических разрывов пяточного сухожилия с диастазом длиной от 5 до 12 см. Получены хорошие результаты лечения. Отличные и хорошие результаты отмечены также при пластике свежих разрывов пяточного сухожилия с использованием сосудистого протеза из даркона [35; 36].

A.G. Jennings и G.K. Sefton применяли полиэстерную ленту, с помощью которой выполняли шов по Bunnell, её натягивали таким образом, чтобы стопа без затруднений могла приняться нейтральное положение путём дорсифлексии. Методика имела склонность к инфекционным осложнениям. Однако повторных разрывов ахиллова сухожилия не наблюдалось [37].

Митрошин А.Н. и соавт. проводили исследование возможности использования в качестве материала для пластики дефектов связочно-сухожильных структур перикарда крупнорогатого скота, который предварительно обрабатывали глутаровым альдегидом (ксеноперикард). Проведены эксперименты на животных, которым в заранее сформированный дефект сухожилия длиной 3 см были имплантированы биопротезы из ксеноперикарда. Оценивали состояние регенерата в области контакта сухожильной ткани с ксеноперикардом на разных сроках с момента операции. Полученные положительные итоги данной работы свидетельствуют о хорошей биоинтеграции ксеноперикарда и его возможности применения в качестве пластического материала [38]. Этот же материал использовали Никольский В.И. и соавт. для пластики апоневроза передней брюшной стенки. Баулина У.В. и соавт. использовали ксеноперикард для пластики сгибателей пальцев кисти [39; 40].

Материалы, применяемые для пластики ахиллова сухожилия, по мнению авторов, должны обладать такими критериями, как прочность, биорезистентность, а также позволять восстанавливать гладкую поверхность сухожилия, препятствуя формированию спаек с синовиальными оболочками.

Заключение

Таким образом, при лечении закрытых подкожных дегенеративных разрывов ахиллова сухожилия пред хирургом возникают 3 основные проблемы.

Разволокнение концов сухожилия, приводящее к сложности выполнения шва. На сегодняшний день эту проблему можно считать решенной. Предложено большое количество различных модификаций сухожильных швов, обеспечивающих надёжное соединение концов разорванного сухожилия. Следующая проблема – неустранимый диастаз, который наблюдается в застарелых случаях и приводит к необходимости выполнения пластики собственными тканями или синтетическими протезами. На настоящий момент эта проблема ещё далека от разрешения. Существующие способы аутопластики, например поворотными лоскутами, приводят к дополнительной травматизации и ослаблению донорского участка, дезориентации сухожильных волокон, что и приводит к формированию спаечного процесса, высоким процентам воспалительных реакций организма, иммобилизации конечности на длительный срок, что впоследствии ведёт к атрофии мышц и последующему формированию контрактур суставов. Применение для пластики синтетических материалов также влечёт за собой ряд недостатков. Биомеханические свойства данных материалов существенно отличаются от свойств самого ахиллова сухожилия. В результате возникают данные осложнения, такие как тяжёлая подвижность суставов, атрофия мышц, ограничение в ношении обуви, снижение силы задних мышц голени и высокий риск воспалительных реакций в конечности. В связи с этим интерес хирургов к синтетическим материалам ослабел. Наконец

последняя проблема – нарушение скользящей поверхности сухожилия, приводящее к образованию обширных спаек и ухудшению отдаленных функциональных результатов, на сегодняшний день никак не решается. В литературе не встречаются источники, освещающие эту проблему.

Выводы

Восстановление гладкой поверхности ахиллова сухожилия является актуальной и не решенной проблемой на сегодняшний день. Обеспечение полноценного и беспрепятственного скольжения восстановленного сухожилия относительно синовиальных оболочек позволит добиться заметного снижения таких осложнений, как грубое рубцевание, тугоподвижность голеностопного сустава, снижение силы задней группы мышц голени. Это в свою очередь приведет к улучшению отдаленных функциональных результатов хирургического лечения пациентов с данной патологией и улучшению качества их жизни.

Список литературы

1. Сиваконь С.В., Сретенский С.В., Чиж А.А. Осложнения хирургического лечения подкожных дегенеративных разрывов ахиллова сухожилия // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. 2015 № 2 (7) С. 125-131.
2. Зеленин В.Н., Золотов А.С., Куклин И.А. Тактика лечения закрытых и открытых повреждений ахиллова сухожилия // Acta Biomedica Scientifica. 2005. № 3 (41). С. 300-301.
3. Иванов А.В. Анализ морфофункциональных особенностей различных зон сухожильного комплекса в фибропластическую фазу репаративной регенерации // Вестник новых медицинских технологий. 2018. № 25 (3). С. 166-170.
4. Ким Ю.Д. Комплексное лечение больных со свежим подкожным разрывом ахиллова сухожилия: дис. ... канд. мед. наук. Самара. 2012. 146 с.
5. Середа А.П. Хирургическое лечение разрывов ахиллова сухожилия: автореф. дис. ... докт. мед. наук. Москва, 2014. 47 с.
6. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р., Синельников А.Я. Атлас анатомии человека. Том первый. Остеология, артрология, миология. Москва: Новая волна, 2021. 488 с.
7. Зулкарнеев Р.А., Ахметов З.Я., Зулкарнеев Р.Р., Кузнецов И.С. Повреждения ахиллова сухожилия // Вестник современной клинической медицины. 2012. № 5 (1). С. 65-68.
8. Минаев Т.Р., Юлдашев А.А., Низов О.Н., Давлатов Ж.Х., Худайназаров Д.А. Анализ результатов восстановительных операций при повреждениях сухожилий сгибателей пальцев кисти // Вестник экстренной медицины. 2014. № 3. С. 20-25.

9. Пономаренко Н.С., Куклин И.А., Монастырев В.В., Михайлов И.Н. Оценка эффективности хирургического лечения пациентов с застарелым разрывом пяточного сухожилия // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. Клиническая медицина. 2016. № 1 (107). С. 26-29.
10. Costa M.L., Achten J., Marian I.R., Dutton S.J., Lamb S.E., Ollivere B., Maredza M., Petrou S., Kearney R.S. Plaster cast versus functional brace for non-surgical treatment of Achilles tendon rupture (UKSTAR): a multicentre randomised controlled trial and economic evaluation // Lancet. 2020. № 395 (10222). P. 41-448.
11. Ключкин И.В., Ключкина Ю.А., Фатыхов Р.И., Шарафисламов И.Ф. Диагностика, контроль за лечением повреждений ахиллова сухожилия // Вестник современной клинической медицины. 2015. № 8 (1). С. 61-68.
12. Островерхов Г.Е., Бомаш Ю.М., Лубоцкий Д.Н. Оперативная хирургия и топографическая анатомия: учебник для мед. вузов. 5-е изд., испр. М.: МИА, 2013. 736 с.
13. Семенцов В.А. Z-образный доступ при хирургическом лечении разрывов ахиллова сухожилия // Вестник Российского государственного медицинского университета. 2010. № 4. С. 30-32.
14. Ufberg J., Harrigan R.A., Cruz T., Perron A.D. Orthopedic pitfalls in the ED: Achilles tendon rupture // American Journal of Emergency Medicine. 2004. № 22 (7). P. 596-600.
15. Чугаев Д.В., Коновальчук Н.С., Сорокин Е.П., Коган П.Г., Гудз А.И., Ласунский С.А., Стафеев Д.В. Наш подход к оперативному лечению застарелых повреждений ахиллова сухожилия. Существует ли простое решение? // Травматология и ортопедия России. 2018. № 24 (1). С. 44-52.
16. Никитин Г.Д., Линник С.А., Шохман Я.Д. Лечение закрытых повреждений ахиллова сухожилия // Ортопедия, травматология и протезирование. 1984. № 11. С. 43-46.
17. Luthje P., Nurmi I., Nyssonen T. Missed Achilles tendon rupture due to oral levofloxacin // Surgical treatment results. Archives of Orthopedic Trauma Surgery. 2005. № 12 (2). P. 124-126.
18. Калнберз В.К., Нейман Л.Б. Филиппова Р.П. Аутопластика с использованием сухожилия подошвенной мышцы при лечении разрыва ахиллова сухожилия // Ортопедия.травматология и протезирование. 1975. № 1. С. 56-58.
19. Tam K.F., Lui T.H. MR Imaging of the Achilles tendon after surgical repair // Open Orthop J. 2017. № 11. P. 697-703.
20. Westin O., Svensson M., Helander K., Samuelsson K., Gilbertnagel K., Olsson N., Karlsson J., Olofsson E. Cost-effectiveness analysis of surgical versus non-surgical management of acute Achilles tendon ruptures // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2018. № 26 (10). P. 3074-3082.

21. Maffulli G., Buono A.D., Richards P., Oliva F., Maffulli N. Conservative, minimally invasive and open surgical repair for management of acute ruptures of the Achilles tendon: a clinical and functional retrospective study // *Muscles Ligaments Tendons J.* 2017. № 7 (1). P. 46-52.
22. Maffulli N., Ajjis A. Current Concepts Review: Management of Chronic Ruptures of the Achilles tendon // *J. Bone Joint Surg Am.* 2008. № 90. P. 1348-1360.
23. Clanton T., Stake I.K., Bartush K., Jamieson M.D. Minimally invasive Achilles repair techniques // *Orthop Clin North Am.* 2020. № 51 (3). P. 391-402.
24. Schmidt - Rohlfig B., Graf J., Schneider U. et al. The blood supply of the achilles tendon // *Int. Orthop. (SICOT).* 1992. Vol. 16. № 1. P. 29-31.
25. Maffulli N., Leadbetter W.B. Free gracilis tendon graft in neglected tears of the achilles tendon // *Clin. J. Sport Med.* 2005. № 15. P. 56-61.
26. Maffulli N., Via A.G., Oliva F. Chronic Achilles tendon disorders: tendinopathy and chronic rupture // *Clin Sports Med.* 2015. № 34 (4). P. 607-24.
27. Yang C.C., Yu X., Guo Z.H., Fu Y.W. The biomechanical study of rupture of Achilles tendon and repair by different suture techniques // *Pak J. Med. Sci.* 2018. № 34 (3). P. 638-642.
28. Середа А.П. Застарелые разрывы ахиллова сухожилия - как их лечить и возможно ли спонтанное сращение? // *Травматология и ортопедия России.* 2018. № 24 (2). P. 59-69.
29. Kauwe M. Acute achilles tendon rupture: clinical evaluation, conservative management, and early active rehabilitation // *Clin Podiatr Med Surg.* 2017. № 34 (2). P. 229-243.
30. Sandlin M.I., Taghavi C.E., Charlton T.P. Achilles tendon rupture in elite athletes // *Instr Course Lect.* 2018. № 39 (6). P. 689-693.
31. Mienaltowski M.J., Birk D.E. Structure, physiology, and biochemistry of collagens // *Adv Exp Med Biol.* 2014. № 802. P. 5-29.
32. Misir A., Kizkapan T.B., Arikan Y., Akbulut D., Onder M., Yildiz K.I., Ozkocer S.E. Repair within the first 48 h in the treatment of acute Achilles tendon ruptures achieves the best biomechanical and histological outcomes // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020. P. № 28(9). P. 2788-2797.
33. Kiely P.D., Baker J.F., Fat D.L., Colgan G., Perera A., Awan N., Colville J. Achilles tendon rupture must be excluded in the neutral, non-fractured ankle X-ray study // *J. Emerg Med.* 2011. № 41 (6). P. 718-722.
34. Захидов У.М., Вафо Э.С. Эндопротезирование ахиллова сухожилия // *Медико-фармацевтический журнал «Пульс».* 2012. № 3 (14). С. 194-195.
35. Сергеев С.В., Миначов Б.Ш., Коловертнов Д.Е., Карпович Н.И. Возможности реабилитации после эндопротезирования ахиллова сухожилия // *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация.* 2019. № 4. С. 27-31.

36. Cukelj F., Bandalovic A., Knezevic J., Pavic A., Pivalica B., Bakota B. Treatment of ruptured Achilles tendon: Operative or non-operative procedure? // *Injury*. 2015. № 46 (6). P. 137-42.
37. Liu W., Zhuang H., Shao D., Wang L., Shi M. High-frequency color Doppler Ultrasound in Diagnosis, Treatment, and Rehabilitation of Achilles Tendon Injury // *Med. Sci Monit*. 2017. № 23. P. 5752-5759.
38. Митрошин А.Н., Сиваконь С.В., Мозеров С.А., Абдуллаев А.К., Митрошин И.А. Исследование биоинтеграции ксеноперикарда при пластике дефектов сухожильно-связочных структур // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион*. 2010 № 3 (15). С. 35-43.
39. Никольский В.И., Федорова М.Г., Титова Е.В., Янгуразова Е.В., Никольский А.В. Что происходит с ксеноперикардом в отдаленные сроки после имплантации? // *Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова*. 2013. № 7. С. 69-70.
40. Баулина У.В., Митрошин А.Н., Баулин А.В., Сиваконь С.В., Щербаков М.А. Сравнительный анализ результатов лечения пациентов после пластики сухожилий сгибателей пальцев кисти // *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2013. Т. 3. № 3. С. 527-530.