

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-3-74-81>

УДК 617-089

© А.К. Мурсалов, К. С. Иванов, А. М. Дзюба, М.С. Рогова, А. С. Шипилов, 2024

Обзор литературы / Literature review



ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ ТРАНСПОЗИЦИЯ ДЛИННОГО СГИБАТЕЛЯ ПЕРВОГО ПАЛЬЦА СТОПЫ НА ПЯТОЧНЫЙ БУГОР ПРИ ЗАСТАРЕЛЫХ РАЗРЫВАХ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ: МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А.К. МУРСАЛОВ, К.С. ИВАНОВ, А.М. ДЗЮБА, М.С. РОГОВА, А.С. ШИПИЛОВ

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, 127299, г. Москва, Россия

Аннотация

Обоснование: в 25% случаев повреждения ахиллово сухожилия диагностируются в отсроченном порядке. Предложено большое количество методик реконструкции застарелых повреждений мягких тканей: от пластики местными тканями до выполнения эндопротезирования ахиллово сухожилия. Основная проблема, которая возникает при больших реконструкциях ахиллово сухожилия это риск послеоперационных инфекционных осложнений, связанных с особенностью кровоснабжения задней поверхности голени. Для минимизации подобных осложнений предложена методика эндоскопической транспозиции сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы на пяточную кость.

Цель: демонстрация методики эндоскопической транспозиции сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы на пяточную кость с поэтапным описанием, а также обзор современной литературы по транспозиции сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы.

Материалы и методы: нами продемонстрирована методика проведения хирургического вмешательства и проведен анализ литературных данных по базам научных статей PubMed, Google Scholar, Elibrary, Cyberleninka за последние 10 лет с использованием методики эндоскопической транспозиции сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы на пяточную кость.

Выводы: Эндоскопическая транспозиция сухожилия длинного сгибателя первого пальца при застарелых разрывах ахиллово сухожилия является эффективной и малотравматичной методикой, которая не приводит к существенным биомеханическим нарушениям. Однако, процедура требует наличия дорогостоящего оборудования и соответствующих навыков проведения операций у врача, в связи с чем, широкая распространённость данной методики может быть ограничена.

Ключевые слова: застарелые повреждения ахиллово сухожилия; эндоскопическая транспозиция; транспозиция длинного сгибателя первого пальца, ахиллово сухожилие.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Мурсалов А.К., Иванов К.С., Дзюба А.М., Рогова М.С., Шипилов А.С., Эндоскопическая транспозиция длинного сгибателя первого пальца стопы на пяточный бугор при застарелых разрывах ахиллово сухожилия: методика выполнения и обзор литературы. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2024. № 3(56). С. 74–81 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-3-74-81>

Этическая экспертиза. Пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и дали согласие на обработку и публикацию клинического материала. Исследование одобрено этическим комитетом.

Благодарности: Коллектив авторов выражает благодарность Горловой Нине Николаевне за подготовку фотоматериалов для публикации.

ENDOSCOPIC TRANSPOSITION OF THE FLEXOR HALLUCIS LONGUS TO THE HEEL TUBEROSITY FOR CHRONIC ACHILLES TENDON RUPTURES: SURGICAL TECHNIQUE AND LITERATURE REVIEW

ANATOLY K. MURSALOV, KONSTANTIN S. IVANOV, ALEXEY M. DZYUBA, MARIYA S. ROGOVA,
ALEXANDER S. SHIPILOV

National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorova of the Ministry of Health of the Russian Federation, 127299, Moscow, Russia

Abstract

Introduction: In 25% of cases, Achilles tendon injuries are diagnosed with a delay. A large number of techniques for reconstructing chronic soft tissue injuries have been proposed, ranging from local tissue plasticity to Achilles tendon endoprosthesis. The main problem that arises during large reconstructions of the Achilles tendon is the risk of postoperative infectious complications, associated with the peculiarities of blood supply to the posterior surface of the lower leg. To minimize such complications, a method of endoscopic transposition of the long flexor tendon of the first toe to the calcaneus has been proposed.

Purpose of the study: demonstration the method of endoscopic transposition of the long flexor tendon of the first toe to the calcaneus with a step-by-step description, as well as to review the current literature on the transposition of the long flexor tendon of the first toe.

Materials and Methods: We demonstrated the methodology for performing the surgical intervention and conducted an analysis of the literature data from scientific article databases such as PubMed, Google Scholar, Elibrary, and Cyberleninka over the past 10 years using the method of endoscopic transposition of the long flexor tendon of the first toe to the calcaneus.

Conclusions: Endoscopic transposition of the long flexor tendon of the first toe in chronic ruptures of the Achilles tendon is an effective and minimally invasive technique that does not lead to significant biomechanical disturbances. However, the procedure requires expensive equipment and the corresponding surgical skills of the physician, which may limit the widespread use of this technique.

Key words: chronic Achilles tendon injuries; endoscopic transposition; transposition of the flexor hallucis longus; Achilles tendon

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Mursalov A.K., Ivanov K.S., Dzyuba A.M., Rogova M.S., Shipilov A.S., Endoscopic Transposition of the Flexor Hallucis Longus to the Heel Tuberosity for Chronic Achilles Tendon Ruptures: Surgical Technique and Literature Review. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2024. № 3. pp. 74–81 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2024-3-74-81>

Acknowledgments: The authors thank Nina Nikolaevna Gorlovaya for preparing the photographic materials for publication.

Введение

Ахиллово сухожилие — самое большое и прочное сухожилие в организме человека. При этом, именно это сухожилие чаще всего подвергается травмам и на его долю приходится 20% всех разрывов сухожилий. Несмотря на то, что диагностика повреждения ахиллова сухожилия не является трудной и обычно может быть поставлена исключительно по данным клинического осмотра, однако в 25% случаев, по данным литературы, травмы АС диагностируют как повреждение связочного аппарата. Учитывая, что большинство разрывов АС носят дегенеративный характер и нередко диагностируются несвоевременно [11, 12], возникает проблема наличия больших диастазов между концами поврежденного сухожилия и гипотрофии трицепса голени, что требует выполнение различных вариантов пластики сухожилия и может ухудшить функциональный результат [13, 14, 15]. По данным литературы, при дефекте более 5 см оптимальной является тактика транспозиции сухожилий. При этом отсутствует консенсус по тому, какое сухожилие является наиболее оптимальным для протезирования функции АС. В литературе описаны методики транспозиции сухожилия короткой малоберцовой мышцы, сухожилия задней большеберцовой мышцы и сухожилия длинного сгибателя первого пальца [16].

На наш взгляд, транспозиция сДСПп является наиболее оптимальной методикой выбора из-за особенностей топографической анатомии и функционирования мышц. Так, сДСПп выполняет схожую с АС функцию и принимает участие в подошвенном сгибании стопы, вовлекаясь в работу в одну фазу ходьбы с АС. Однородность функционирования мышц и их синергия в акте ходьбы является ключевым показателем для

использования данной мышцы, так как это не вызывает последующих трудностей в адаптации пациентов и упрощает послеоперационный реабилитационный период. Вторым важным фактором является то, что сДСПп имеет схожий вектор действия в отличие от всех иных мышц голени и относится также к заднему компартменту голени, хоть и к глубокой порции.

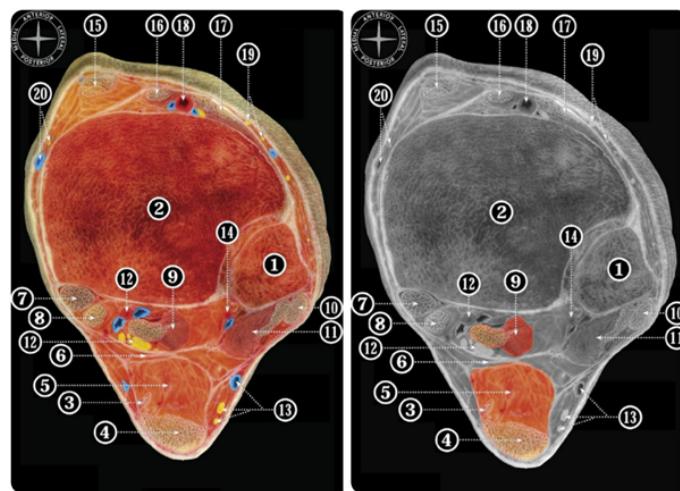


Рисунок 1 [Golanó P]: цифрой 4 отображено пяточное сухожилие, цифрой 9 сухожилие длинного сгибателя первого пальца стопы. Данный кадаверный препарат отражает схожесть векторов данных мышц.

Транспозиция сДСПп является хорошо зарекомендовавшим себя вариантом лечения при застарелом разрыве ахиллова сухожилия (АС) и обычно выполняется как открытая процедура, что хоть и уменьшает агрессию, но также сохраняет

высокие риски развития послеоперационных инфекционных осложнений, либо некроза кожных лоскутов. Мы подробно опишем хирургические этапы, необходимые для выполнения эндоскопической транспозиции сДСПп при застарелых разрывах АС, а также произведем обзор литературных данных по этой тематике.

Хирургическая методика эндоскопической транспозиции длинного сгибателя первого пальца стопы.

Эндоскопическая транспозиция сДСПп при застарелых повреждениях очень схожа с техникой артроскопии заднего отдела голеностопного сустава. Поэтому, первые этапы совершенно одинаковые.

В своей практике мы используем спинальную анестезию, положение пациента на животе. Травмированная нога может быть фиксирована в специальном фиксаторе, либо просто свисать с края операционного стола. Первым выполняется постеролатеральный доступ к голеностопному суставу, далее постеромедиальный. При выполнении данных доступов мы должны соблюдать технику их выполнения, для профилактики повреждений каких-либо функционально значимых структур.

Ориентиром для выполнения данных доступов служат: нижние края медиальной и латеральной лодыжек, а также боковые края ахиллова сухожилия. Чертится мнимая линия, которая соединяет нижние края лодыжек. На уровне пересечения данных линий с АС формируются доступ, при этом желательно отступить от края ахиллова сухожилия на 5 мм.

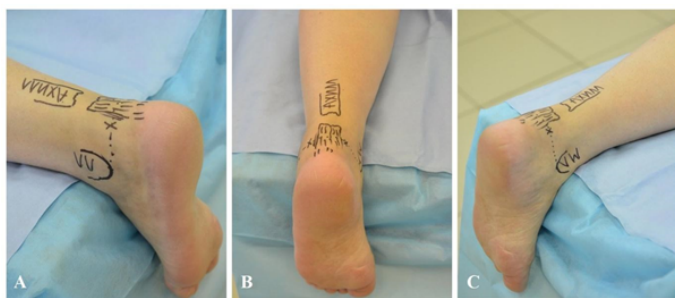


Рисунок 2: использование анатомических ориентиров для определения артроскопических доступов к заднему отделу голеностопного сустава.

Первым выполняется постеролатеральный доступ. При помощи скальпеля выполняется вертикальный параахиллярный доступ с рассечением только кожи. Далее выполняется тупая сепаровка мягких тканей, трокар и шахта для артроскопа вводятся параллельно плоскости подошвы и по направлению на головку второй плюсневой кости. Необходимо ввести шахту до упора в кость. Далее выполняется постеромедиальный параахиллярный доступ и рабочий инструмент, обычно шейвер, вводится под ахиллово сухожилие упираясь в шахту

артроскопа и по шахте выполняется проведение инструмента до его визуализации камерой.

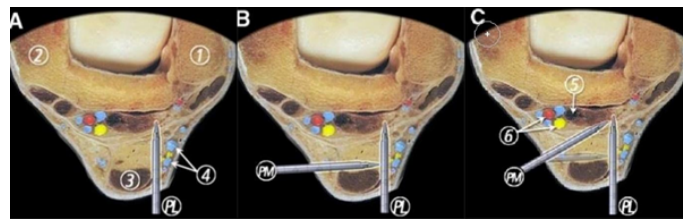


Рисунок №3: формирование постеролатерального и постеромедиального портов к заднему отделу голеностопного сустава. PL (posterolateral) - постеролатеральный порт, PM (posteromedial) - постеромедиальный порт; 1- латеральная лодыжка, 2 медиальная лодыжка, 3 - пяточное сухожилие, 4 - суральный нерв, 5 - сухожилие длинного сгибателя первого пальца, 6 - большеберцовая артерия и нерв.

Дальше основной задачей является визуализация канала сДСПп и самого сухожилия. Выполняется рассечение поперечной межлодыжечной связки и мобилизация сухожилия. Длину сухожилия можно регулировать уровнем забора, а также пассивным подошвенным сгибанием стопы и первого пальца. Фиксацию сухожилия можно выполнять при помощи нитей, используя технику лассо, либо при помощи держателя. После чего выполняется его максимальное натяжение и пересечение через этот же порт при помощи кусачек. Также можно выполнять пересечение сухожилия при помощи инъекционной иглы (18G) под прямым эндоскопическим контролем.



Рисунок №4: позиционирование иглы для пересечения сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы на уровне тарзального канала. На данном этапе используется игла G21 для навигации и минимизации рисков травматизации сосудистых и нервных структур.

После этого выполняется выведение сухожилия в постеромедиальный порт и его прошивание на длину около 20 мм. Данная длина достаточна для погружения в костный канал и надежной фиксации. После прошивания выполняется определение диаметра сухожилия для последующего формирования канала.



Рисунок №5: визуализация сухожилия длинного сгибателя первого пальца стопы на уровне тарзального канала. После чего при помощи иглы G18 выполнено пересечение сухожилия на данном уровне. А - визуализация сДСПс на уровне тарзального канала; В - проведение инъекционной иглы 18G; С - вид пересеченного сухожилия на уровне тарзального канала.

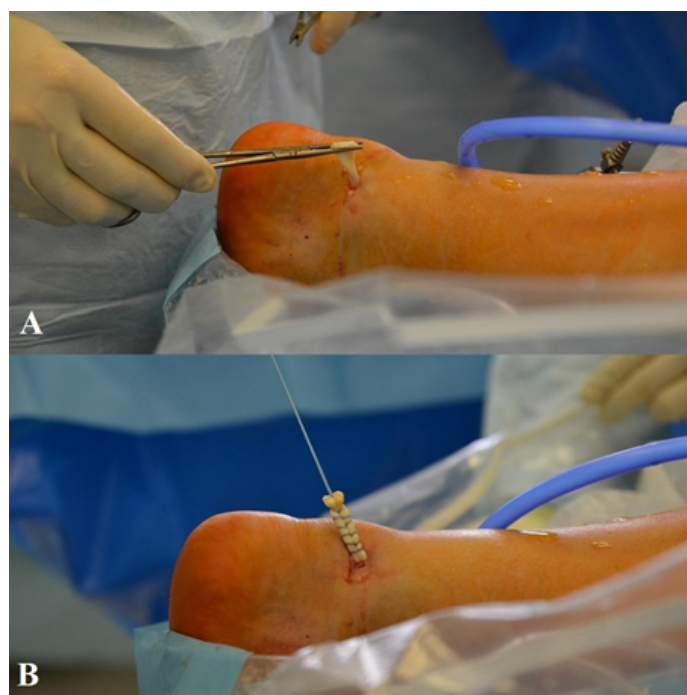


Рисунок №6: выведение сухожилия в постеромедиальный порт и прошивание на протяжении 2.5 см при помощи нити FiberLoop #2. А - внешний вид при выведении сДСП в постеромедиальный порт; В - внешний вид сДСПс после прошивания.

Основная задача при формировании канала, это его срединное и наиболее дистальное расположение, для обеспечения максимального рычага воздействия. При этом необходимо помнить, что чрезмерно дистально расположенный канал может осложниться переломом задней стенки. При этом, рекомендуем выполнять канал на 10 - 15 мм глубже, чем прошитое сухожилие. Формирование канала можно выполнять как через постеромедиальный порт, так и добавлением трансхиллярного порта. Последний позволяет обеспечить точное позиционирование канала и в своей практике мы используем трансхиллярный порт. Выполняется установка направляющей спицы с последующим ЭОП-контролем для определения корректного вектора проведения канала.

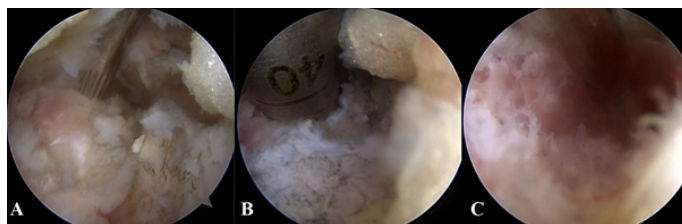


Рисунок №7: этапы формирования канала в пяточной кости. А - позиционирование спицы на уровне пяточного бугра и его проведение; В - формирование костного канала под сухожилие; С - осмотр костного канала, для контроля характера стенок.

Канал в пяточной кости формируется соответственно диаметру полученного сухожилия. Как уже писалось ранее, глубина канала должна быть на 10-15 мм больше прошитой части сухожилия.

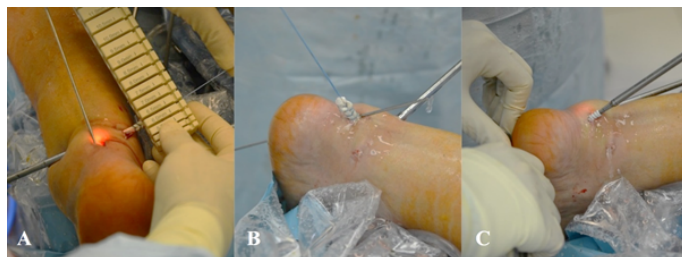


Рисунок №8: этапы фиксации сДСП в пяточной кости. А - измерение диаметра сДСП; В - проведение сДСП в трансхиллярный доступ; С - проведение сДСП в канал и фиксация при помощи тенодезного винта.

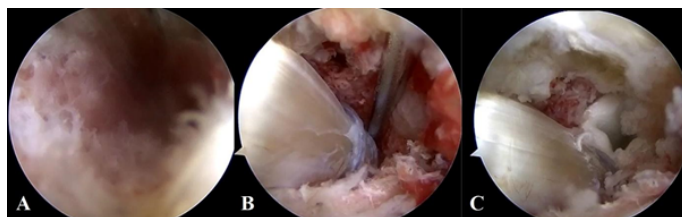


Рисунок №9: этапы фиксации сДСП в пяточной кости. А - канал в пяточной кости; В - проведение сДСП в канал и установка направляющей спицы для винта; С - фиксация сДСП при помощи тенодезного винта.

Под эндоскопическим контролем выполняется проведение сухожилия в канал на необходимую глубину в положении стопы в 10° подошвенного сгибания, при этом сухожилие должно быть натянутым. После чего выполняется фиксация при помощи тенодезного винта.

Также при низких повреждениях возможна эндоскопическая обработка зоны повреждения ахиллова сухожилия, которая заключается в том, что выполняется удаление рубцовой ткани и обработка культей сухожилия. Последующее эквинусное положение стопы в послеоперационном периоде, близкое хорошо кровоснабжаемой мышце длинного сгибателя первого пальца может способствовать формированию рубца

в зоне повреждения пяточного сухожилия, что способствует его восстановлению. Однако, на данный момент, отсутствуют данные, которые бы доказывали эффективность подобного подхода. Соответственно, требуется последующие исследования на данную тематику.

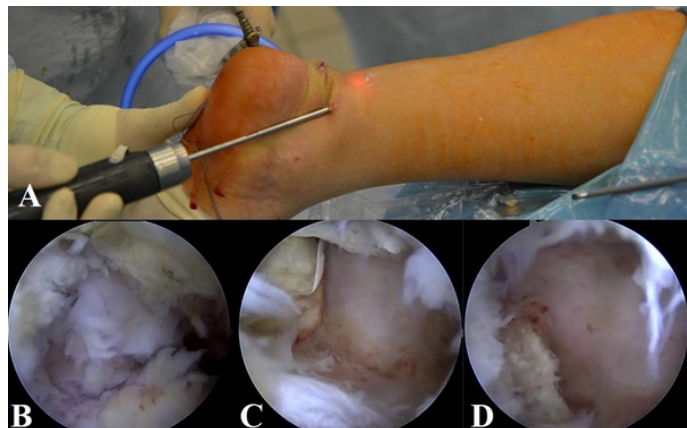


Рисунок №10: этапы обработки зоны повреждения ахиллова сухожилия. А - внешний вид установки артроскопических инструментов; В - эндоскопический вид зоны повреждения ахиллова сухожилия; С - эндоскопический вид после удаления рубцов; D - эндоскопический вид после обработки культи ахиллова сухожилия.

Далее проводятся стандартные процедуры по промыванию и ушиванию ран с наложением асептических повязок. После чего выполняется иммобилизация голеностопного сустава в данном положении. Иммобилизация может быть выполнена как при помощи шарнирного ортеза, так и при помощи гипсовой лонгеты.

Средний срок иммобилизации у нас составляет 6 недель, после чего начинается пассивная и дозированная разработка движений с постепенным выведением стопы в нейтральное положение. И только после достижения нейтрального положения стопы пациенту разрешается опора на оперированную конечность с последующим постоянным ношением шарнирного ортеза в течение 2-х недель.

Обзор литературы:

В 2015 году Sérgio Gonçalves [1] вместе с соавторами опубликовал статью, где была описана данная методика лечения при повторном разрыве ахиллова сухожилия у пациента 34-х лет. В статье авторы утверждают, что транспозиция сДСПп является безопасной альтернативой классическим открытым процедурам с преимуществами, заключающимися в минимальной травматизации мягких тканей и использовании биологически неповрежденного сухожилия. Утверждается что сухожилие сДСПп, является достаточно сильным подошвенным сгибателем, его вектор воздействия более точно воспроизводит вектор ахиллова сухожилия. Также авторы считают, что

брюшко сДСПп распространяется дистально в аваскулярную зону ахиллова сухожилия и позволяет увеличить его кровоснабжение. Кроме того, перенос FHL поддерживает нормальный мышечный баланс голеностопного сустава. Ранее проводилось исследование, в котором использовалась технология магнитно-резонансной томографии для оценки изменений длинного сгибателя первого пальца стопы и было обнаружено, что у 80% пациентов отмечалась гипертрофия сухожилия сДСПп более чем на 15% от исходного объема [2].

В статье Campillo-Recio D от 2021 года [3] была описана методика эндоскопической транспозиции сДСПп при дистальных разрывах ахиллова сухожилия также в сочетании с чрескожным швом ахиллова сухожилия. Сочетание данных методик выполнялось для обеспечения оптимальных биологических условий (уменьшение объема травматизации мягких тканей) в сочетании с обеспечением большей надежности фиксации за счет транспозиции сДСПп.

В 2017 году Daniel Baumfeld совместно с другими авторами выпустил статью, где шесть пациентов с хроническими повреждениями или повторными разрывами ахиллова сухожилия были пролечены с помощью эндоскопического переноса сДСПп. У пациентов хронические разрывы варьировались от 6 до 36 недель после травмы. Были включены 4 мужчины и 2 женщины. Средний возраст пациентов составил 50 лет (33-65 лет). Все пациенты наблюдались в среднем, в течение 9 месяцев. В среднем на операцию было потрачено около 56 минут, от 45 до 70 минут. Никаких осложнений в отношении заживления ран отмечено не было. У всех пациентов наблюдалось значительное увеличение показателей ATRS после операции, в среднем на 17,8 (диапазон от 11 до 28) до операции и 83,3 (диапазон от 79 до 87) после операции. Подъем пятки на одной ноге был возможен для всех пациентов без ограничений при заключительном наблюдении. Ни один из пациентов не заметил функциональной слабости первого пальца стопы в повседневной жизнедеятельности после транспозиции сухожилия [4].

В 2023 году Yangbo Xu совместно с соавторами провел исследование в которое было включено 28 пациентов с застарелым разрывом ахиллова сухожилия. В данном исследовании всем пациентам была выполнена транспозиция FHL открытым способом, через один разрез длиной 8-10см. Двадцать восемь пациентов успешно наблюдались в течение $62,6 \pm 22,2$ месяцев. Согласно полным наборам данных, полученных от 28 пациентов, ни одно из сухожилий не разорвалось повторно. В послеоперационном периоде была также отмечена небольшая слабость первого пальца стопы у всех пациентов, но при этом, некоторым из них удавалось выполнить подошвенное сгибание дистальной фаланги первого пальца. Все пациенты вернулись к своей повседневной деятельности до травмы, и ни один из пациентов не жаловался на функциональные расстройства или какую-либо заметную слабость. Опрос удовлетворенности во время последнего контрольного визита показал, что 17 пациентов были полностью удовлетворены, 10 пациентов

были умеренно удовлетворены и 1 пациент дал неоднозначный ответ.* Все обследованные пациенты указали, что они согласились бы на такое же хирургическое лечение еще раз при аналогичных обстоятельствах [5].

В исследовании Mosseri AV и других [6] при сравнении эндоскопической транспозиции сДСПп с открытыми методиками, было выявлено, что эндоскопия позволяет существенно снизить риски послеоперационных осложнений, что делает данный метод предпочтительным.

Thiounn A и др. [7] выполнили модификацию методики эндоскопической техники транспозиции, а именно выполняли фиксацию сухожилия в пяточной кости путём формирования горизонтального канала и фиксации дистальной части сухожилия к проксимальной. Данная методика, конечно, увеличивает количество используемых разрезов и требует использования большей длины сухожилия, но позволяет удешевить процедуру за счёт фиксации без использования имплантатов. В исследовании было пролечено 14 пациентов со средним сроком наблюдения в 7,2 месяца. Все пациенты были удовлетворены результатом лечения и также отсутствовали какие-либо серьёзные послеоперационные осложнения.

Kotsapas M и др. [8] использовали данную процедуру при свежих повреждениях ахиллова сухожилия. Особенностью их методики являлось ретроградное формирование канала в пяточной кости, т.е. через подошвенную поверхность стопы и ретроградная фиксация при помощи интерферентного винта. По мнению авторов это технически упрощает процедуру для хирурга. Также они выполняли эндоскопический дебридмент зоны разрыва сухожилия для улучшения последующей регенерации. При этом отсутствуют объективные данные о том, как подобное вмешательство в виде дебридмента влияет на заживление ахиллова сухожилия. Авторы исследования удовлетворены полученными результатами и также ссылаются на то, что эндоскопическая техника минимизирует риски послеоперационных осложнений.

Также интересным является исследование, в котором выполнялась оценка результатов открытой, с использованием одного разреза, транспозиции сДСПп при долгосрочных наблюдениях. Авторы опубликовали результаты лечения 28 пациентов со средним сроком наблюдения в $62,6 \pm 22,2$ месяцев. Согласно результатам, полученных от 28 пациентов, ни одно из сухожилий не разорвалось. Показатели по шкале AOFAS для заднего отдела стопы на последнем контрольном осмотре составили $90,4 \pm 5,7$, что свидетельствует о статистически значимом улучшении по сравнению с показателями до операции - $61,1 \pm 6,7$. Шкала AOFAS для первого пальца стопы на последнем контрольном осмотре составила $87,5 \pm 6,1$ балла. Авторы пришли к выводу, что открытая транспозиция сДСПп при застарелых разрывах АС с большим дефектом является безопасным и простым методом с низким риском заболеваемости и осложнений. Данное исследование интересно именно с точки зрения результатов применения методики транспозиции и её долгосрочных результатов.

Другое исследование также включено в наш обзор, потому что в нём выполнялась оценка изменения педобарометрических показателей после выполнения транспозиции [9] при застарелых разрывах ахиллова сухожилия. В исследовании приняли участие 29 мужчин и 17 женщин, средний возраст 49,5 лет (33-65 лет), средний срок наблюдения 26,8 месяцев (14-38,4 месяцев). Пиковое давление на стопу, хотя и было изначально снижено, восстанавливается и сравнимо с нормальными показателями к концу первого года. Это свидетельствует о том, что проксимальный забор сДСПп стопы значительно не влияет на функцию стопы.

В исследовании Liao WJ [10] направленном на пред- и послеоперационный МРТ-контроль длинного сгибателя первого пальца при инсерционных тендинопатиях ахиллова сухожилия с целью оценки его гипертрофии и интеграции было выявлено следующее: при изолированной транспозиции сДСПп без восстановления ахиллова сухожилия была выявлена статистически значимая гипертрофия длинного сгибателя первого пальца. При этом степень гипертрофии имела прямую корреляцию со сроком наблюдения.

Заключение:

По нашему мнению, эндоскопическая транспозиция сухожилия длинного сгибателя первого пальца может стать альтернативным малоинвазивным методом лечения застарелых разрывов ахиллова сухожилия. Так как данная техника компенсирует утраченную функцию и при этом минимизирует риски инфекционных осложнений со стороны мягких тканей. Однако, вопрос о преимуществе артроскопической операции над открытой, остается не до конца изученным, поэтому требуются дальнейшие исследования.

Список литературы / References:

1. Gonçalves S, Caetano R, Corte-Real N. Salvage Flexor Hallucis Longus Transfer for a Failed Achilles Repair: Endoscopic Technique. *Arthrosc Tech.* 2015 Sep 7;4(5):e411-6. doi: 10.1016/j.eats.2015.03.017. PMID: 26697296; PMCID: PMC4661491
2. Hahn F, Meyer P, Maiwald C, Zanetti M., Vienne P. Treatment of chronic Achilles tendinopathy and ruptures with flexor hallucis tendon transfer: Clinical outcome and MRI findings. *Foot Ankle Int.* 2008;29:794–802.
3. Campillo-Recio D, Ibañez M, Hormigo-García H, Jimeno-Torres E, Vilá-Rico J, Alberti-Fito G. Arthroscopic Flexor Halluces Longus Transfer and Percutaneous Achilles Tendon Repair for Distal Traumatic Ruptures. *Arthrosc Tech.* 2021 Oct 6;10(11):e2435-e2442. doi: 10.1016/j.eats.2021.07.023. PMID: 34868845; PMCID: PMC8626620.
4. Baumfeld D, Baumfeld T, Figueiredo AR, de Araujo Junior LE, Macedo B, Silva TAA, Raduan F, Nery C. Endoscopic Flexor Halluces Longus transfer for Chronic Achilles Tendon rupture - technique description and early post-operative results. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2017 Sep

18;7(2):341-346. doi: 10.11138/mltj/2017.7.2.341. PMID: 29264347; PMCID: PMC5725185.

5. Xu Y, Li C, Liu T, Xiang F, Deng Y, Li Z, Wei D. Long-term outcome of flexor hallucis longus tendon transfer for chronic Achilles tendon rupture with large defect: A retrospective series. *Medicine (Baltimore)*. 2023 Sep 29;102(39):e35302. doi: 10.1097/MD.00000000000035302. PMID: 37773872; PMCID: PMC10545221.

6. Mosseri AV, Calaj P, Casciato DJ, Singh BN. Arthroscopic, Single-Incision, and Double-Incision Approaches to Flexor Hallucis Longus Tendon Transfer Following Achilles Tendon Rupture: A Literature Review. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2021 May 1;111(3):Article_16. doi: 10.7547/18-046. PMID: 34144580

7. Thiounn A, Auzias P, Hardy A. Endoscopic flexor hallucis longus tendon transfer with horizontal calcaneal fixation and suturing onto itself. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2023 Dec;109(8):103664. doi: 10.1016/j.otsr.2023.103664. Epub 2023 Jul 20. PMID: 37481203.

8. Kotsapas M, Koukos C, Polyzos A, Naoum S, Koutserimpas C, Eleftheropoulos A. Acute Achilles Tendon Ruptures Treated With Endoscopic Flexor Hallucis Longus Transfer. *Arthrosc Tech*. 2023 Oct 11;12(11):e1947-e1953. doi: 10.1016/j.eats.2023.07.013. PMID: 38094961; PMCID: PMC10714297.

9. Ramakanth R, Sundararajan SR, Thippeswamy V, D Souza T, Palanisamy A, Rajasekaran S. «Foot peak pressures are comparable to normal foot after flexor hallucis longus transfer for chronic retracted tendo-achilles tear: A pedobarographic analysis of normal foot versus affected foot». *J ISAKOS*. 2023 Dec;8(6):442-450. doi: 10.1016/j.jisako.2023.08.006. Epub 2023 Aug 22. PMID: 37611871.

10. Liao WJ, Tang SC, Shih HT, Su KC, Tu KC, Wang SP. The compensatory hypertrophy of transferred flexor hallucis longus tendon for insertional Achilles tendinopathy: a retrospective MRI study. *Sci Rep*. 2023 Nov 22;13(1):20475. doi: 10.1038/s41598-023-47725-1. PMID: 37993498; PMCID: PMC10665433.

11. Кесян Гурген Абаенович, Берченко Геннадий Николаевич, Уразильдеев Рашид Загидуллаевич, Дан Иван Манвелович, Нахпетян Тигран Григорович, Мурадян Давид Рубенович, Анисимов Евгений Сергеевич Лечение повреждений ахиллова сухожилия: историческая справка // *Гений ортопедии*. 2011. №4. [Kesiyn G. A., Berchenko G.N., Urazgildeev R.Z., Dan I.M., Nakhapetyan T.G., Muradyan D.R., Anisimov U.S., Treatment of Achilles tendon injuries: historical background // *Genius of Orthopedics*, 2011. №4].

12. Файн Алексей Максимович, Власов Алексей Петрович, Акимов Руслан Нурланович, Кисель Дмитрий Александрович, Лазарев Михаил Петрович, Мигулева Ирина Юрьевна, Светлов Кирилл Всеволодович ЛЕЧЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ // *НМП*. 2022. №4. [Fain A.M., Vlasov A.P., Akimov R.N., Kisel D.A., Lazarev M.P., Miguleva I.U., Svetlov K.V., TREATMENT OF ACHILLES TENDON INJURY. HISTORY AND CURRENT STATE OF THE PROBLEM//*NMP*. 2022. № 4].

13. Кисель Дмитрий Александрович, Файн Алексей Максимович, Светлов Кирилл Всеволодович, Власов Алексей Петрович, Акимов Руслан Нурланович, Лазарев Михаил Петрович, Чемянов Иван

Григорьевич ОПТИМАЛЬНЫЙ ХИРУРГИЧЕСКИЙ ДОСТУП ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ // *Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье*. 2023. №6. [Kisel Dmitry Alexandrovich, Fain Alexey Maksimovich, Svetlov Kirill Vsevolodovich, Vlasov Alexey Petrovich, Akimov Ruslan Nurlanovich, Lazarev Mikhail Petrovich, Chemyanov Ivan Grigorievich OPTIMAL SURGICAL ACCESS FOR RESTORATION OF ACHILL'S SUCHOGIL-IA // *Bulletin of the Medical Institute "Reaviz": rehabilitation, doctor and health*. 2023. №6.].

14. Магнитская Нина Евгеньевна, Логвинов Алексей Николаевич, Рязанцев Михаил Сергеевич, Андреев Павел Сергеевич, Васильев Иван Андреевич, Бессонов Дмитрий Александрович, Ильин Дмитрий Олегович, Фролов Александр Владимирович, Королев Андрей Вадимович Отдаленные результаты и осложнения хирургического лечения пациентов с разрывами ахиллова сухожилия // *Гений ортопедии*. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otdalennye-rezultaty-i-oslozhneniya-hirurgicheskogo-lecheniya-patsientov-s-razryvami-ahillova-suchozhiliya> (дата обращения: 25.09.2024). [Magnitskaya Nina Evgenievna, Logvinov Alexey Nikolaevich, Ryazantsev Mikhail Sergeevich, Andreev Pavel Sergeevich, Vasiliev Ivan Andreyevich, Bessonov Dmitry Alexandrovich, Ilyin Dmitry Olegovich, Frolov Alexander Vladimirovich, Korolev Andrey Vadimovich Long-term results and complications of surgical treatment of patients with ruptures of Achilles tendon // *Genius of Orthopedics*. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otdalennye-rezultaty-i-oslozhneniya-hirurgicheskogo-lecheniya-patsientov-s-razryvami-ahillova-suchozhiliya> (date of address: 25.09.2024)].

15. 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. №6 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-klassifikatsiya-razryvov-ahillova-suchozhiliya> (дата обращения: 25.09.2024). [1. Kim Yu. D., Bardovskaya Yu. I. I., Romanova S. N., Pankratov A. S., Shitikov D. S. A NEW CLASSIFICATION OF ACHILLA SUCHOGYLIA DISORTERS // *Bulletin of the Medical Institute "Reaviz": rehabilitation, doctor and health*. 2022. №6 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-klassifikatsiya-razryvov-ahillova-suchozhiliya> (date of address: 25.09.2024)].

16. Котельников Г.П., Миронов С.П. (ред.) Травматология: национальное руководство. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2018. [Kotelnikov G.P., Mironov S.P. (eds.) *Traumatology: national guide*. 3rd ed., revision and supplement. Moscow: GEOTAR-Media; 2018].

Информация об авторах:

Мурсалов Анатолий Камалович — к.м.н., доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия, tamerlanmursalov@gmail.com

Иванов Константин Сергеевич — врач травматолог-ортопед ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр

травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия, 8orthocito@gmail.com

Дзюба Алексей Михайлович — врач травматолог-ортопед ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия, minzdrav2008@mail.ru

Рогова Мария Сергеевна — врач травматолог-ортопед ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия, m.rogova24@mail.ru

Шипилов Александр Сергеевич — ординатор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия, shipiloffsasha12@gmail.com

Автор, ответственный за переписку:

Мурсалов Анатолий Камалович — к.м.н., доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия, tamerlanmursalov@gmail.com

Information about the authors:

Anatoly K. Mursalov — PhD, associate professor at the Department of Traumatology and Orthopedic of the National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorova of the Ministry of Health of the Russian Federation, tamerlanmursalov@gmail.com

Konstantin S. Ivanov — physician, Head of the 13th Department Orthopedic of the National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorova of the Ministry of Health of the Russian Federation, 8orthocito@gmail.com

Alexey M. Dzyuba — physician of the National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorova of the Ministry of Health of the Russian Federation Minzdrav2008@mail.ru

Mariya S. Rogova — physician of the National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorova of the Ministry of Health of the Russian Federation m.rogova24@mail.ru

Alexander S. Shipilov — resident of the National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorova of the Ministry of Health of the Russian Federation shipiloffsasha12@gmail.com

Corresponding author:

Anatoly K. Mursalov — PhD, associate professor at the Department of Traumatology and Orthopedic of the National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorova

of the Ministry of Health of the Russian Federation, tamerlanmursalov@gmail.com