

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018

УДК 616.748.54-018.38-089.844-091

Филиппова О.В., Говоров А.В., Афоничев К.А., Галкина Н.С., Проценко Я.Н., Никитин М.С.

КЛИНИКО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОКРОВНЫХ ТКАНЕЙ В ОБЛАСТИ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ. АНАЛИЗ СПОСОБОВ УСТРАНЕНИЯ РУБЦОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ОБЛАСТИ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ: ИХ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, 196803, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин

В статье рассматриваются особенности покровных тканей в области ахиллова сухожилия, которые необходимо учитывать при планировании реконструктивных операций, особенности клинической картины при данной локализации рубцов, а также достоинства и недостатки существующих методов восстановления нормального кожного покрова в области ахиллова сухожилия.

Ключевые слова: область ахиллова сухожилия; рубцовые деформации.

Для цитирования: Филиппова О.В., Говоров А.В., Афоничев К.А., Галкина Н.С., Проценко Я.Н., Никитин М.С. Клинико-анатомические особенности покровных тканей в области ахиллова сухожилия с точки зрения пластической хирургии. Анализ способов устранения рубцовых деформаций в области ахиллова сухожилия: их достоинства и недостатки. *Детская хирургия*. 2018; 22(6): 317-320. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-6-317-320>

Для корреспонденции: Филиппова Ольга Васильевна, доктор мед. наук, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» МЗ России, 196603, Санкт-Петербург. E-mail: olgafil@mail.ru

Filippova O.V., Govorov A.V., Afonichev K.A., Galkina N.S., Proshchenko Ya.N., Nikitin M.S.

CLINICO-ANATOMICAL FEATURES OF INTEGUMENTARY TISSUES IN THE ACHILLES TENDON FROM THE POINT OF VIEW OF PLASTIC SURGERY. THE ANALYSIS OF WAYS OF ELIMINATION OF CICATRICAL DEFORMATIONS IN THE ACHILLES TENDON AREA: THEIR ADVANTAGES, DISADVANTAGES

G.I. Turner Research Institute for Children's Orthopedics, Saint-Petersburg, Pushkin, 196603, Russian Federation

The article deals with the features of integumentary tissues in the Achilles tendon region, which must be taken into account in the planning of reconstructive surgeries, the clinical features of this scar localization, as well as the advantages and disadvantages of existing methods of normal skin repair in the Achilles tendon area.

Key words: Achilles tendon region; cicatricial deformities.

For citation: Filippova O.V., Govorov A.V., Afonichev K. A., Galkina N.S., Proshchenko Ya.N., Nikitin M.S. Clinico-anatomical features of integumentary tissues in the Achilles tendon from the point of view of plastic surgery. The analysis of ways of elimination of cicatricial deformations in the Achilles tendon area: their advantages, disadvantages. *Detskaya khirurgiya (Russian Journal of Pediatric Surgery)* 2018; 22(6): 317-320. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-6-317-320>

For correspondence: Olga V. Filippova, MD, Ph.D., Surgeon, senior researcher of the Department of sequelae of trauma and Rheumatoid Arthritis of the G.I. Turner Research Institute for Children's Orthopedics, Saint-Petersburg, 196603, Russian Federation. E-mail: olgafil@mail.ru

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment: The study had no sponsorship.

Received: 03 June 2018

Accepted: 01 October 2018

Ахиллово сухожилие (*tendo calcaneus*) – самое мощное и прочное сухожилие человеческого тела, оно может выдержать тягу на разрыв до 350 кг, а в некоторых случаях и более. Несмотря на это, ахиллово сухожилие и мягкие ткани, его покрывающие, относятся к наиболее часто травмируемым областям [1].

Основные причины рубцовых деформаций в области ахиллова сухожилия:

1. Ожоги нижних конечностей. В России ежегодно за помощью по поводу ожогов обращается 75–77 тыс. детей, что составляет 33,5–38% от общего числа пострадавших [2, 3]. По частоте ожоги нижних конечностей занимают 2-е место после ожогов верхних конечностей, что составляет 18,4% (рис. 1, см. на вклейке) [4].

2. Механические травмы. Механические повреждения покровных тканей ахиллова сухожилия, как правило, связаны с травмой самого сухожилия, полученной чаще всего при автомобильных катастрофах (рис. 2, см. на вклейке). Слабое развитие подкожной жировой клетчатки в данной области создаёт предпосылки для вовлечения ахиллова сухожилия в посттравматический рубцово-спаечный процесс, который в дальнейшем неизбежно приводит к потере его эластичности, укорочению,

прогрессирующей патологической установке стопы и необходимости хирургического лечения [5–7]. По данным К.А. Афоничева и О.В. Филипповой [8], покровные ткани ахиллова сухожилия вовлекаются в рубцовый процесс в области голеностопного сустава в 50% случаев.

3. Хирургические доступы. Из многочисленных обзоров следует, что хирургические вмешательства на ахилловом сухожилии сопряжены со значительной частотой послеоперационных осложнений, таких как инфекционные и рубцово-спаечные процессы [9]. Традиционно вмешательства на ахилловом сухожилии осуществляют через прямой доступ, при этом частота поверхностных инфекций и краевых некрозов области хирургического вмешательства во многих исследованиях характеризуется как крайне высокая и может достигать 35% и более [1]. На высокую частоту проблем с заживлением послеоперационной раны указывали еще в 1955 г. С.Н. Lawtence, Е.Ф. Cave и Н. О'Connog [10], подытожившие результаты лечения пациентов с разрывами ахиллова сухожилия, проходивших лечение в Massachusetts General Hospital в 1900–1954 гг. По данным разных авторов, частота краевых некрозов послеоперационной раны варьирует в пределах 3–35% и более.

Кожа над ахилловым сухожилием располагается на границе двух сосудистых бассейнов – задней большеберцовой и малоберцовой артерий, и её перфузия по сравнению с другими участками тела невелика. Кроме того, на уровне лодыжек мягкие ткани малоподвижны и их объём невелик, возникающий послеоперационный отёк достаточно легко компрометирует и без того невысокую перфузию кожи. В ходе доступа к ахиллову сухожилию рассекают глубокую фасцию голени, которая выполняет функцию *retinaculum* (удерживателя) сухожилия, формируя его изгиб в дистальной части. В результате этого после операции изгиб сухожилия кпереди уменьшается, что приводит к дополнительному давлению на послеоперационную рану.

В 2010 г. Н. Yeres и соавт. [11] опубликовали работу, в которой они изучали плотность сосудов покровных тканей в области ахиллова сухожилия с помощью специального программного обеспечения. В результате они выделили три зоны: медиальную, латеральную и заднюю. Медиальная зона расположена между медиальным краем ахиллова сухожилия и медиальной лодыжкой. Перфузия кожи в этой области характеризовалась относительно постоянством и обеспечивалась за счёт 3–4 перфорантных артерий (диаметром 0,9–1,1 мм). Кроме того, эти же перфорантные сосуды кровоснабжали и паратенон с медиальной стороны. Плотность сосудов в медиальной зоне равнялась 143 ± 31 усл. ед.

Латеральная зона располагается от латерального края ахиллова сухожилия и до заднего края латеральной лодыжки. Сосудистая сеть характеризовалась меньшим постоянством: в 70% случаев кровоснабжение осуществлялось за счёт малоберцовой артерии, а в 30% – за счёт возвратной ветви малоберцовой артерии. И в том, и в другом случае имелись 3–4 перфорантных артерии (0,8–0,9 мм в диаметре), которые, кроме того, кровоснабжали и паратенон. Плотность сосудистой сети составила 132 ± 23 усл. ед.

Задняя зона располагается непосредственно над ахилловым сухожилием и характеризуется наименьшей плотностью сосудов (103 ± 19 усл. ед.). Кровоснабжение в этой зоне осуществляется за счёт перфорантных сосудов и за счёт артериол, анастомозирующих с сосудистой сетью медиальной и латеральной зон.

В результате проведённого исследования авторы пришли к заключению, что с точки зрения плотности сосудистой сети выполнение доступов через заднюю зону нежелательно.

Как известно, особенности процесса заживления операционной раны оказывают значительное влияние на качество рубца как окончательный результат репарации. Однако, несмотря на то что вертикальный доступ по средней линии непосредственно над ахилловым сухожилием не является оптимальным, хирурги по-прежнему широко его применяют (рис. 3, см. на вклейке) [8].

Следует отметить, что несмотря на массивность и прочность ахиллова сухожилия, ограничение функциональной нагрузки на него вследствие рубцовой контрактуры или иммобилизации достаточно быстро приводит к дегенеративным изменениям его микроструктуры. Обездвиживание конечности уже в течение 4–8 нед вызывало заметные адаптивные изменения микроструктуры сухожильной ткани, уменьшение диаметра и площади поверхности коллагеновых волокон, снижение активности ферментов биосинтеза коллагена, дегидрогеназ и повышение активности лизосомальных ферментов, а также уменьшение объёма кровеносных капилляров в сухожилии. Макроскопически наблюдалось снижение его прочности и жёсткости [12].

В связи с этим анализ особенностей и поиск путей оптимизации реконструктивных операций, направленных на восстановление полноценного покрова в данной анатомической области, является актуальной задачей.

Наиболее частыми последствиями травм и хирургических вмешательств в области ахиллова сухожилия являются деформирующие рубцы, образовавшиеся после пластики ран свободными кожными аутоотсплантатами (рис. 4, см. на вклейке) или после вертикальных швов.

Формирование рубцовой ткани в области ахиллова сухожилия, как правило, происходит по гипертрофическому типу. Даже при благоприятном течении раневого процесса и грамотной хирургической обработке существует две основные предпосылки к образованию гипертрофических рубцов в данной области: высокая функциональная активность и значительная механическая

нагрузка. Грубые гипертрофические и укороченные рубцы в области ахиллова сухожилия у детей фиксируют стопу в положении подошвенного сгибания, лишая возможности опоры на пяточный бугор и нарушая биомеханику конечности (рис. 5, 6, см. на вклейке). Учитывая высокую вероятность развития рубцов по гипертрофическому типу, значение консервативной профилактической терапии в данном случае трудно переоценить.

Ухудшение условий кровообращения в рубцовой ткани в сочетании с функциональной нагрузкой и повышенной потребностью в кислороде приводят к появлению участков локальной трофической декомпенсации в виде эрозий и язв, характерными особенностями которых является вялая эпителизация и частое рецидивирование (рис. 7, 8, см. на вклейке) [5, 8, 13].

Нарушение целостности эпидермиса способствует вторичной активации клеток воспаления, усилению фиброза, быстрому прогрессированию контрактур и является показанием к хирургическому лечению [14]. Для трофических язв области ахиллова сухожилия характерно проникновение поражения в более глубокие слои с достижением самого ахиллова сухожилия и икроножных мышц [5, 6, 13].

Более того, длительно рецидивирующие трофические нарушения создают предпосылки для развития рожистого воспаления (рис. 9).

Восстановление полноценного кожного покрова в области ахиллова сухожилия является одной из непростых задач для пластической хирургии. Необходимо отметить, что публикаций на тему замещения мягкотканых дефектов в отечественной и зарубежной литературе крайне мало. Несмотря на описанные способы устранения рубцовых деформаций с помощью комбинированных методов кожной пластики и микрохирургических методик, публикации носят характер отдельных наблюдений.

Раны в области голени и ахиллова сухожилия даже при небольшом, в метрических единицах, дефекте покровных тканей приводят к значительному дефициту их в процентном отношении, что обуславливает трудности в кожной пластике [15].

Существующие методы хирургического лечения рубцовых деформаций в области ахиллова сухожилия имеют существенные недостатки. Возможности местной пластики ограничены из-за исходного дефицита мягких тканей, свободная пересадка кожи непосредственно на ахилловое сухожилие противопоказана [16–19]. Однако, следует отметить, что при сохранности тонкого слоя подкожной жировой клетчатки пластика свободным полнослойным кожным лоскутом может давать хорошие результаты (рис. 10, см. на вклейке).

При небольших размерах рубца его иссечение и Z-пластика краёв раны кожи по Лимбергу (1963) [20] также могут решить проблему натяжения краёв. Сегментарный тип кровоснабжения позволяет формировать кожные лоскуты, основание которых может быть расположено и латерально, и медиально [21]. В то же время доминирующим источником питания является задний большеберцовый сосудистый пучок, и медиально расположенное основание лоскута является предпочтительным.

Однако возможности этого метода минимальны из-за малой растяжимости и подвижности кожи. Поэтому при планировании такой операции хирург должен быть готов к выполнению других, более сложных вариантов пластики дефектов тканей, а пациент предупреждён о такой возможности. Существенным недостатком Z-пластики является расположение послеоперационного рубца на задней поверхности голени, которая испытывает непосредственное давление обуви. Если вершины лоскутов заходят за край сухожилия, то кровоснабжение их краёв может оказаться ниже критического [21]. Кроме того, местную пластику невозможно выполнить при выраженном рубцово-спаечном процессе из-за низкой эластичности и дефиците кожных покровов.

Для устранения локальных рубцовых деформаций в области ахиллова сухожилия могут использоваться кожно-фасциальные лоскуты на широком дистальном расположенном основании, локализующиеся выше дефекта на задненаружной и задневулгарной поверхностях голени. Питание этих лоскутов обеспечивается перфорирующими ветвями заднего большеберцового или малоберцового сосудистых пучков. Однако эти операции приводят к появлению значительных косметических дефектов в донорской зоне, а распространённый рубцовый процесс делает его применение невозможным.

В настоящее время наиболее перспективным с функциональной точки зрения является восстановление покровных тканей в области ахиллова сухожилия с использованием островковых лоскутов и лоскутов из отдалённых областей тела с наложением микрососудистых анастомозов [22] в тех случаях, когда рубцовый процесс на нижних конечностях является распространённым. В виде островковых лоскутов наиболее часто используют ткани наружной поверхности голени, преимуществом которых является их небольшая и равномерная толщина.

В свободном варианте с использованием микрососудистых анастомозов для пластики могут быть использованы окологлопаторный лоскут, лучевой лоскут и дельтовидный лоскут (рис. 11, см. на вклейке). При пересадке окологлопаторного и лучевого лоскутов питающие их сосуды могут быть включены в виде вставки в артерию и вену заднего большеберцового сосудистого пучка. В других ситуациях артерия и вена трансплантата могут быть подключены к перемещённым в зону дефекта тыльной артерии стопы и сопутствующей вене. Во всех случаях при пересадке тканей в область ахиллова сухожилия должны быть приняты меры по предупреждению их сдавления в послеоперационном периоде [23].

Однако данный способ также имеет недостатки: при пересадке лоскута на периферической сосудистой ножке возможны нарушения венозного оттока; значительная длина переродочной части сосудистой ножки создаёт опасность её перегиба и сдавления послеоперационным отёком; на донорской поверхности голени остаётся значительный косметический дефект [23].

Кроме того, данная методика требует специальных хирургических навыков, так как выделение глубоко расположенного малоберцового сосудистого пучка и его внутримышечно расположенных ветвей связано с определёнными техническими сложностями.

За последние 20 лет широкое распространение в реконструктивной хирургии получил метод экспандерной дермотензии [24–26]. Экспандерная дермотензия является надёжным и эффективным способом получения излишка полноценных покровных тканей для реконструктивных операций. Основным показанием для его использования является недостаток окружающих мягких тканей для восстановления полноценного кожного покрова, утраченного в результате травмы [27, 28].

Наиболее частыми осложнениями при экспандерной дермотензии являются инфекция, несостоятельность послеоперационного шва и пролабирование экспандера [29, 30].

В отечественной и иностранной литературе широко представлен опыт применения тканевых экспандеров на различных участках тела: на голове, шее, животе, туловище и конечностях [31, 32]. Однако изучение литературы свидетельствует о том, что голень является наиболее проблемной и редкой областью для применения метода экспандерной дермотензии.

Д.А. Пасичный в своей работе (2009) [33], посвящённой закрытию ран на голени с помощью тканей, полученных методом экспандерной дермотензии, отмечает, что применение экспандеров на голени не получило широкого распространения и очень скудно освещено в литературе.

Л. Silver и соавт. (1993) [34] сообщили об успешном опыте использования экспандерной дермотензии на стопах с целью создания необходимого излишка тканей при последующей хирургической коррекции тяжёлых форм косолапости.

Ряд авторов отмечают, что частота осложнений при использовании экспандеров на нижней конечности возрастает по мере снижения уровня реконструкции и наиболее высока при локализации дефекта ниже коленного сустава [35, 36]. Имеющиеся в литературе данные, посвящённые экспандерной дермотензии на голени и стопе, носят характер отдельных наблюдений [34]. Отсутствуют чёткие рекомендации по выбору размера экспандера, протоколу его заполнения и послеоперационному режиму.

Нами (в клинике последствий травм ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера») разработан протокол проведения экспандерной дермотензии на голени с целью закрытия дефектов покровных тканей, в том числе в области ахиллова сухожилия [8]. Наш опыт лечения 24 пациентов с послеожоговыми и посттравматическими рубцовыми деформациями данной локализации свидетельствует о перспективности использования экспандерной дермотензии как самостоятельно, так и в сочетании с другими способами восстановления покровных тканей, поскольку данный метод имеет ряд неоспоримых преимуществ. Лоскуты, получен-

ные с применением экспандеров, имеют оптимальную толщину, функциональные и эстетические свойства, а их использование не наносит ущерба донорскому участку, так как для пластики используется избыток тканей (рис. 12, см. на вклейке).

Использование методики экспандерной дермотензии не требует специализированных навыков и оборудования и доступна хирургам любого профиля, а развитая сеть сосудистых анастомозов в полученных лоскутах практически исключает послеоперационные трофические осложнения. Недостатками данного метода получения избытка здоровых тканей является продолжительность лечения и необходимость наличия интактных тканей в непосредственной близости к участку поражения, а при наружном расположении порта для заполнения экспандера – ещё и опасность проникновения инфекции в полость капсулы.

Таким образом, высокая функциональная нагрузка, относительно бедное кровоснабжение, дефицит местного пластического материала, слабая выраженность подкожной жировой клетчатки, высокий риск формирования рубцовой ткани по гипертрофическому типу обуславливают значительные сложности в выборе оптимального способа хирургического лечения рубцовых деформаций в области ахиллова сухожилия и планировании послеоперационного периода [16, 17, 19].

Очевидна необходимость оптимизации хирургической и послеоперационной тактики применения ряда общепринятых методик, использование которых при определённых вариантах рубцового процесса вызывает затруднения и повышает риск развития осложнений.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Maffulli N., Ajis A. Current concepts review. Management of chronic ruptures of the Achilles tendon. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2008; 90: 1348-60.
- Шейнберг А.Б. Пути совершенствования при лечении инвалидизирующих послеожоговых рубцов у детей. *Актуальные проблемы травматологии и ортопедии. Междунар. медицинский форум: «Человек и травма»*. Н. Новгород; 2001: 277-9.
- Баиндурашвили А.Г., Соловьева К.С. с соавт. Детский травматизм и оказание специализированной помощи детям Санкт-Петербурга. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2013; 1(1): 4-9.
- Ханенко О.Н., Римжа М.И. Локализация ожоговых ран у детей. *Медицинский журнал*. 2013; 2: 120-122.
- Михайлов И.А. Хирургическое лечение последствий ожогов стопы и области голеностопного сустава: Дисс. ... канд. мед. наук. М.; 1992.
- Гришкевич В.М., Мороз В.Ю. *Хирургическое лечение последствий ожогов нижних конечностей*. Москва; 1996.
- Kucan, J.O., Bash D. Reconstruction of the burned foot. *Clin. Plast. Surg.* 1992; 19: 705.
- Филиппова О.В., Афоничев К.А. с соавт. *Устранение деформирующих рубцов на голени и в области ахиллова сухожилия с использованием тканевой дермотензии. Пособие для врачей*. Санкт-Петербург; 2014.
- Семенов В.А. Z-образный доступ при хирургическом лечении разрывов ахиллова сухожилия. *Вестник РГМУ*. 2010; 4: 30-2.
- Lawrence G.H., Cave E.F., O'Connor H. Injury to the Achilles tendon: experience at the Massachusetts General Hospital, 1900-1954. *Am. J. Surg.* 1955; 89(4): 795-802.
- Yepes H., Tang M., Geddes C., Glazebrook M., Morris S.F., Stanish W.D. Digital vascular mapping of the integument about the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 2010; May; 92(5): 1215-20. doi: 10.2106/JBJS.I.00743.
- Серета А.П. Хирургическое лечение разрывов ахиллова сухожилия: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. М.; 2014.
- Fernandez-Palacios J., De Armas Diaz F., Deniz Hernandez V. et al. *Radial free flaps in plantar burns*. *Burns*. 1996; 22: 242.
- Филиппова О.В. Хирургические и морфологические аспекты лечения рубцовых деформаций у детей: Дисс. ... докт. мед. наук. Санкт-Петербург; 2015.
- Борзых А.В. Современное лечение обширных травматических дефектов нижних конечностей. Ed. А.В. Борзых, А.А. Штутин, А.М. Сотник. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2005; 2: 69-70.
- Островский, Н.В. Механизм острой дермотензии и перспективы ее применения для замещения ограниченных дефектов кожного покрова конечностей. *Пластическая хирургия при ожогах и ранах: Международная конференция*. Москва, 1994; 137-9.
- Куриный Н.А. Хирургическое лечение послеожоговых деформаций тыла стопы и голеностопного сустава у детей. Под ред. Н.А. Куриного, А.А. Романенко, С.Б. Богданов и др. *Матер. Междунар. конгр. «Комбустиология на рубеже веков»*. М., 2000; 196-7.

18. Афоничев К.А. Никитин М.С., Проценко Я.Н. К вопросу свободной кожной пластики в реконструктивной хирургии ожогов у детей. *Ортопедия травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2017; 5(1): 39-44.
19. O'Shaughnessey M. The problem of bilateral foot reconstruction after severe burns. M.O'Shaughnessey, A.G. Zinn, P. Vidal et al. *Br. J. Plast. Surg.* 1996; 4: 233.
20. Лимберг А.А. *Планирование местнопластических операций. Монография*. М.: Медгиз, 1963.
21. Грицюк А.А., Серед А.П. *Ахиллово сухожилие*. Москва: РАЕН, 2010.
22. Harii, K. Successful clinical transfer of ten free flaps by microvascular anastomoses. Ed. K. Harii, K. Omori, S. Omori. *Plast Reconstr Surg.* 1974 Mar; 53 (3): 259-70.
23. Cheng Z. Distally Based Saphenous Nerve-Greater Saphenous Venofasciocutaneous Flap for Reconstruction of Soft Tissue Defects in Distal Lower Leg. Z. Cheng, W. Wu, P. Hu, M. Wang M. *Ann Plast Surg.* 2016 Jan; 77(1):102-5. doi: 10.1097/SAP.0000000000000338.
24. Адамян, А.А. Сравнительная оценка отечественных экспандеров для баллонного растяжения тканей. А.А. Адамян, В.Ю. Мороз, В.И. Шаробаро, Е.Г. Колокольникова, Н.И. Острцова. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2005; (4): 43-9.
25. Gibstein L.A., Abramson D.L., Bartlett R.A., Orgill D.P., Upton J., Mulliken J.B. Tissue expansion in children: a retrospective study of complications. *Ann Plast Surg.* 1997; 38:358.
26. Xia S.Y., Chen W.H., Yin H., Xia H.C. Repair of circular scar in the forearm by expanded double-pedicle omega-shaped flap at the rear flank of bottom-waist. *Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi*. 2011 Mar; 27(2):104-6.
27. Dotan L., Ickson M., Yanko-Arzi R., Ofek A., Neuman R., Margulis A. Pediatric tissue expansion: our experience with 103 expanded flap reconstructive procedures in 41 children. *Isr Med Assoc J.* 2009 Aug; 11(8): 474-9.
28. Tzolova N., Hadjiiski O. Tissue Expansion Used as a Method of Reconstructive Surgery in Childhood. *Ann Burns Fire Disasters*. 2008 Mar 31; 21(1): 23-30.
29. Мороз В.Ю., Сарыгин П.В., Шаробаро В.И., Ваганова Н.А. Осложнения метода баллонного растяжения тканей. *Хирургия*. 2000; (3): 65-8.
30. Adler N., Dorafshar A.H., Bauer B.S., Hoadley S., Tournell M. Tissue expander infections in pediatric patients: management and outcomes. *Plast Reconstr Surg.* 2009 Aug; 124(2): 484-9.
31. Каспаров С.Б. Экспандерная дермотензия при последствиях ожогов [дисс. ... канд. мед. наук]. СПб.; 2006. 107 с.
32. Vercesi F., Giuseppe P. Tissue expansion in the upper limb. *10th Congress of the European Society of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery*. Vienna; 2005. s.182.
33. Пасичный Д.А. Дермотензия в лечении повреждений покровных тканей стопы и голени. *Международный медицинский журнал*. 2009; (3): 85-9.
34. Silver L., Grant A.D., Atar D., Lehman W.B. Use of tissue expansion in clubfoot surgery. *Oot Ankle*. 1993 Mar-Apr; 14(3): 117-22.
35. Borges Filho P.T., Neves R.I., Gemperli R., Kaweski S., Kahler S.H., Banducci D.R., Manders E.K. Soft-tissue expansion in lower extremity reconstruction. *Clin Plast Surg.* 1991 Jul; 18(3): 593-9.
36. Manders E.K., Oaks T.E., Au V.K., Wong R.K., Furrey J.A., Davis T.S., Graham W.P. 3rd. Soft-tissue expansion in the lower extremities. *Past Reconstr Surg.* 1988 Feb; 81(2): 208-19.
- tkanevoy dermotenzii, Posobie dlya vrachey]. St. Petersburg: 2014. (in Russian).
9. Sementsov V. A. Z-shaped access at surgical treatment of ruptures of an Achilles tendon. *Vestnik RGMU*. 2010; 4: 30-2 (in Russian).
10. Lawrence G.H. Injury to the Achilles tendon; experience at the Massachusetts General Hospital, 1900-1954. G.H. Lawrence, E.F. Cave, H. O'Connor. *Am J Surg.* 1955; 89(4): 795-802.
11. Yepes H. Digital vascular mapping of the integument about the Achilles tendon. Yepes H., Tang M., Geddes C., Glazebrook M., Morris S.F., Stanish W.D. *J Bone Joint Surg Am.* 2010 ;92(5):1215-20. doi: 10.2106/JBJS.I.00743.
12. Sereda A.P. Surgical treatment of ruptures of an Achilles tendon [autoref. yew MD medical sciences]. Moscow, 2014. (in Russian).
13. Fernandez-Palacios, J. Radial free flaps in plantar burns. J. Fernandez-Palacios, F. De Armas Diaz, V. Deniz Hernandez et al. *Burns*. 1996; 22: 242.
14. Filippova O.V. Surgical and morphological aspects of treatment of cicatricial deformations at children [a yew MD medical sciences]. St. Petersburg, 2015. (in Russian).
15. Borzykh A.V., Shtutin A.A., Sotnik A.M. Modern treatment of extensive traumatic defects of the lower extremities. *Analy plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii* (in Russian). 2005; (4): 69-70.
16. Ostrovsky, N.V. Mekhanizm of a sharp dermotenzia and the prospect of its application for replacement of restricted defects of an integument of extremities. *Plastic surgery at burns and wounds: International conference [Plasticheskaya khirurgiya pri ozhogakh i ranakh: Mezhdunarodnaya konferentsiya]*. Moscow, 1994: 137-9 (in Russian).
17. Kurinnii, N.A. Surgical treatment of postburn deformations of the back of foot and an ankle joint at children. N.A. Kurinnii, A.A. Romanenko, S.B. Bogdanov, etc. Mater. Mezhdunar. kongress «Combustiology at the turn of the century» [Materialy mezhdunarodnogo kongressa "Kombustologiya na rubezhe vekov"]. Moscow, 2000: 196-7. (in Russian).
18. Afonichev, K.A. To a question of the free skin plasticity in reconstructive surgery of burns at children. K.A. Afonichev, M.S. Nikitin, Ya.N. Proshchenko. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya khirurgiya detskogo vozrasta*. 2017; 5(1): 39-44 (in Russian).
19. O'Shaughnessey, M. The problem of bilateral foot reconstruction after severe burns. M. O'Shaughnessey, A.G. Zinn, P. Vidal et al. *Br. J. Plast. Surg.* 1996; 49: 233.
20. Limberg, A.A. *Scheduling of mestnoplachestichesky operations*. Monograph [Planirovanie mestnoplachesticheskikh operatsiy]. Monografiya. Moscow: Medgiz; 1963. (in Russian).
21. Gritsyuk, A.A., Sereda A.P. *An Achilles tendon [Akhillovo sukhzhilie]*. Moscow: Rossiyskaya Akademiya Estestvennykh Nauk. 2010. (in Russian).
22. Harii, K. Successful clinical transfer of ten free flaps by microvascular anastomoses. K. Harii, K. Omori, S. Omori. *Plast Reconstr Surg.* 1974; 53 (3): 259-70.
23. Cheng Z. Distally Based Saphenous Nerve-Greater Saphenous Venofasciocutaneous Flap for Reconstruction of Soft Tissue Defects in Distal Lower Leg. Z. Cheng, W. Wu, P. Hu, M. Wang M. *Ann Plast Surg.* 2016; 77(1): 102-5. doi: 10.1097/SAP.0000000000000338.
24. Adamyan, A.A. Moroz V.Yu., Sharobaro V.I., Kolokol'chikova E.G., Ostretsova N.I. Comparative assessment of domestic expanders for balloon stretching of fabrics. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii*. 2005; (4): 43-9. (in Russian).
25. Gibstein L.A., Abramson D.L., Bartlett R.A., Orgill D.P., Upton J., Mulliken J.B. Tissue expansion in children: a retrospective study of complications. *Ann Plast Surg.* 1997; 38: 358.
26. Xia S.Y., Chen W.H., Yin H., Xia H.C. Repair of circular scar in the forearm by expanded double-pedicle omega-shaped flap at the rear flank of bottom-waist. *Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi*. 2011; 27(2): 104-6.
27. Dotan L., Ickson M., Yanko-Arzi R., Ofek A., Neuman R., Margulis A. Pediatric tissue expansion: our experience with 103 expanded flap reconstructive procedures in 41 children. *Isr Med Assoc J.* 2009 ;11(8):474-9.
28. Tzolova N., Hadjiiski O. Tissue Expansion Used as a Method of Reconstructive Surgery in Childhood. *Ann Burns Fire Disasters*. 2008; 31; 21(1): 23-30.
29. Moroz V.Yu., Sarygin P.V., Sharobaro V.I., Vaganova N.A. Complications of a method of balloon stretching of fabrics. *Khirurgiya*. 2000; (3):65-8 (in Russian).
30. Adler N., Dorafshar A.H., Bauer B.S., Hoadley S., Tournell M. Tissue expander infections in pediatric patients: management and outcomes. *Plast Reconstr Surg.* 2009; 124(2): 484-9.
31. Kasparov S.B. Ekspandernaya a dermotenzia at consequences of burns [a yew. ... edging. medical sciences]. SPb.; 2006. 107. (in Russian).
32. Vercesi F., Giuseppe P. Tissue expansion in the upper limb. *10th Congress of the European Society of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery*. Vienna; 2005.
33. Pasichny D.A. Dermotenzia in treatment of damages of cover fabrics of foot and a shin. *Mezhdunarodny meditsinskiy zhurnal*. 2009; (3) :85-9. (in Russian).
34. Silver L., Grant A.D., Atar D., Lehman W.B. Use of tissue expansion in clubfoot surgery. *Oot Ankle*. 1993; 14(3): 117-22.
35. Borges Filho P.T., Neves R.I., Gemperli R., Kaweski S., Kahler S.H., Banducci D.R., Manders E.K. Soft-tissue expansion in lower extremity reconstruction. *Clin Plast Surg.* 1991 ;18(3):593-9.
36. Manders E.K., Oaks T.E., Au V.K., Wong R.K., Furrey J.A., Davis T.S., Graham W.P. 3rd. Soft-tissue expansion in the lower extremities. *Ast Reconstr Surg.* 1988; 81(2): 208-19.

REFERENCES

1. Maffulli N., Ajis A. Current concepts review. Management of chronic ruptures of the Achilles tendon. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2008; 90: 1348-60.
2. Sheynberg, A.B. Paths of perfecting at treatment of the disabling post-burn seams at children. A.B. Sheynberg. *Current problems of traumatology and an orthopedics. Mezhdunar. medical forum: "Person and trauma" [Aktual'nye problem travmatologii i ortopedii. Mezhdunarodny meditsinskiy forum: "Chelovek i travma"]*. N. Novgorod: 2001; 277-279 (in Russian).
3. Baindurashvili A.G., Solovyova K.S. et al. Children's traumatism and rendering the specialized help to children of St. Petersburg. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya khirurgiya detskogo vozrasta*. 2013; 1(1): 4-9 (in Russian).
4. Hanenko O.N., Rimzha M.I. Localization of burn wounds at children. *Meditsinskiy zhurnal*. 2013; 2: 120-2 (in Russian).
5. Mikhaylov I.A. surgical treatment of consequences of burns of foot and area of an ankle joint / I.A. Mikhaylov - a yew. ... edging. medical sciences. Moscow: 1992; 279 (in Russian).
6. Grishkevich, V.M. *Surgical treatment of consequences of burns of the lower extremities [Khirurgicheskoe lechenie posledstviy ozhogov nizhnikh konechnostey] Ustranenie deformiruyushchikh rubtsov na goleni i v oblasti akhilova sukhzhiliya s ispol'zovaniem tkanevoy dermotenzii, Posobie dlya vrachey*. V.M. Grishkevich, V.Yu. Moroz. Moscow: 1996; 297 (in Russian).
7. Kucan, J.O. Reconstruction of the burned foot. J.O. Kucan, D. Bash. *Clin. Plast. Surg.* 1992; 19: 705.
8. Filippova O.V., Afonichev K. Ampere-second of coworkers. Elimination of vicious hands on a shin and in an Achilles tendon with use of a fabric dermotenzia. A grant for doctors [Ustranenie deformiruyushchikh rubtsov na goleni i v oblasti akhilova sukhzhiliya s ispol'zovaniem



Рис. 1. Рубцы в области ахиллова сухожилия после пластики ожоговых ран сетчатыми кожными аутоотрансплантатами.



Рис. 2. Посттравматический рубец в области ахиллова сухожилия (последствия ДТП).



Рис. 3. Послеоперационные рубцы в области ахиллова сухожилия.



◀ Рис. 4. Плоскостные укороченные гипертрофические рубцы после пластики ожоговых ран сетчатыми кожными аутоотрансплантатами (2 года после травмы).

► Рис. 6. После пластики ожоговых ран сетчатыми кожными аутоотрансплантатами (2 года после травмы): а – плоскостные укороченные гипертрофические рубцы; б – сгибательная контрактура в правом голеностопном суставе.



Рис. 5. Плоскостные укороченные гипертрофические рубцы после пластики ожоговых ран сетчатыми кожными аутоотрансплантатами (1 год после ожога): сгибательная контрактура в левом голеностопном суставе.



Рис. 7. Рецидивирующая эрозия рубца в области ахиллова сухожилия на стадии эпителизации (послеоперационный гипертрофический рубец).



Рис. 8. Плоскостной рубец с участками гипертрофии и эрозией после пластики раны свободным кожным аутоотрансплантатом (последствия ДТП).



Рис. 9 (а, б). Рожистое воспаление циркулярного рубца голеностопного сустава (в анамнезе рецидивирующие трофические нарушения).



Рис. 10. Пластика послеожоговых гипертрофических рубцов свободным полнослойным кожным лоскутом.
а – послеожоговые плоскостные гипертрофические рубцы с локальными нарушениями трофики в области ахиллова сухожилия;
б – результат пластики свободным полнослойным кожным аутоотрансплантатом в области ахиллова сухожилия;
в, г – аутоотрансплантат без трофических нарушений, не спаян с подлежащими тканями, собирается в складку.



Рис. 11. Рубец донорского участка после взятия лопаточного лоскута для пластики области ахиллова сухожилия с наложением микрососудистых анастомозов.

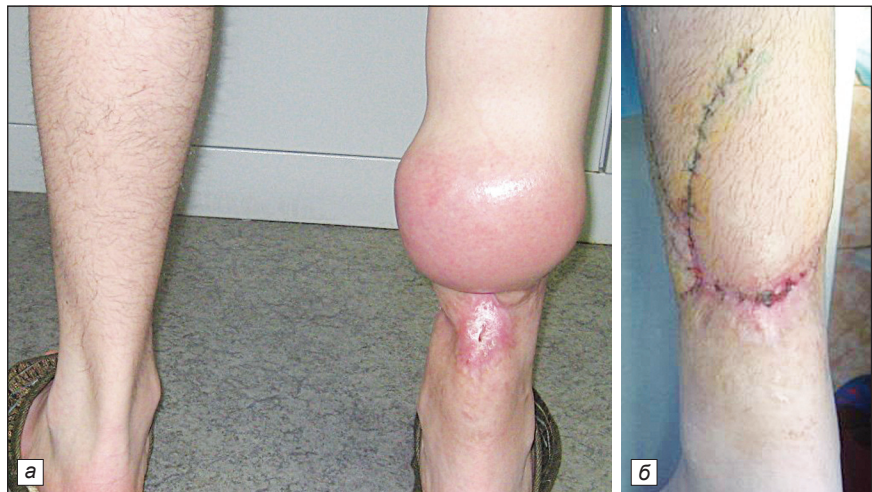


Рис. 12. Экспандерная дермотензия мягких тканей правой голени над ахилловым сухожилием (объём экспандера 400 мл) (а) и результат пластики области деформации лоскутом, полученным с использованием баллонного растяжения тканей (б).