

© А. М. Гурьянов, В. В. Ивлев, 2017  
УДК 611.985:611.748.54

А. М. Гурьянов<sup>1</sup>, В. В. Ивлев<sup>2</sup>

## МАКРОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И МИКРОТОПОГРАФИЯ ПЯТОЧНОГО (АХИЛЛОВА) СУХОЖИЛИЯ

<sup>1</sup> Кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии (зав. — проф. А. А. Сафронов),

<sup>2</sup> кафедра оперативной хирургии и клинической анатомии им. С. С. Михайлова (зав. — проф. С. В. Чемезов),  
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава РФ

Макромикроскопическое строение и микротопография пяточных сухожилий изучены на 23 препаратах. Установлено, что пяточное сухожилие характеризуется четкой структурной организацией, состоящей в тесном прилегании друг к другу переменных по форме и размерам сухожильных волокон, определенной архитектоникой их расположения. Общее количество сухожильных волокон и соотношение их разных видов на протяжении сухожилия может изменяться, что свидетельствует о возможности их слияния и деления. Клетчаточное пространство, расположенное вдоль передней поверхности ахиллова сухожилия (жировая подушка Кегера), ограничено листками собственной фасции голени и наружным слоем паратендиния, внутренние отростки которого разделяют жировую ткань на отдельные дольки.

**Ключевые слова:** анатомия, микротопография, пяточное сухожилие

В структуре травм опорно-двигательного аппарата на долю повреждений сухожилий приходится до 20% случаев, среди которых значительное место занимают травмы пяточного сухожилия, являющегося самым крупным сухожилием человека [4, 5]. При разрывах сухожилия основным оперативным приемом является наложение сухожильного шва [1]. Многочисленные макрохирургические способы сухожильного шва в незначительной степени учитывают макромикроскопические особенности строения и микротопографии сухожилия, что связано, прежде всего, с практически полным отсутствием соответствующих данных. Это тем более ощутимо на фоне значительного количества работ по макроскопической анатомии и тонкому микроскопическому строению сухожилия вплоть до ультраструктурного уровня [2, 3]. Изучение строения и микротопографии пяточного сухожилия на макромикроскопическом уровне необходимо для обоснования и разработки, прежде всего, микрохирургических сухожильных швов и других приемов оперирования на сухожилиях. В связи со сказанным, целью работы является получение новых данных по особенностям макромикроскопического строения и микротопографии пяточного сухожилия.

Материал и методы. Материалом исследования послужили пяточные сухожилия, ампутированные по медицинским

показаниям и отчлененные в момент травмы конечности людей. Разрешение на исследование одобрено этическим комитетом Оренбургского государственного медицинского университета (протокол № 38 от 01.04.2016 г.). Материал получали в патологоанатомических отделениях лечебных учреждений г. Оренбурга. Исследовано 23 пяточных сухожилия оперированных пациентов (20 мужчин, 3 женщины) в возрасте от 18 до 80 лет, в среднем 45,8 года. Каждое сухожилие иссекали вместе с окружающими фасциями и жировой клетчаткой от зоны мышечно-сухожильного перехода до места прикрепления к пяточной кости. Сухожилия изучали гистотопографическим методом. Готовили поперечные срезы сухожилия толщиной 20–30 мкм на уровне его начала, в средней и нижней третях. Срезы окрашивали гематоксилином — эозином и пикрофуксином по Ван-Гизону.

Всего изготовлено 110 гистотопограмм, изучение которых проводили при 8-, 16-, 32-кратных увеличениях под стереоскопическим микроскопом МБС-10 (ЛОМО, Россия). Оценивали форму и площадь поперечного сечения, микроскопическое строение парасухожильных тканей, внутреннюю микроструктуру сухожилия, количество волокон, их форму, размеры, ориентацию в сухожилии.

Результаты исследования. Зона перехода «мышца — сухожилие» имеет ряд особенностей. Сухожильные волокна отходят от мышечной части большими группами. Нет плавного перехода, не обнаружены переходные зоны (рис. 1). На всем протяжении сухожилие было сплющено в переднезаднем и вытянуто в поперечном направлении, имея различные формы поперечного сечения. Размеры и площадь поперечного сечения приведены в табл. 1.

### Сведения об авторах:

Гурьянов Андрей Михайлович (e-mail: [guryanna@yandex.ru](mailto:guryanna@yandex.ru)), кафедра травматологии и ортопедии,

Ивлев Владислав Васильевич (e-mail: [vladis.iwlev2015@yandex.ru](mailto:vladis.iwlev2015@yandex.ru)), кафедра оперативной хирургии и клинической анатомии

им. С. С. Михайлова, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, 460000, г. Оренбург, ул. Советская, 6

Микроскопическое строение сухожилия отличается четкой организацией (рис. 2). Волокна расположены компактно, расстояние между ними от 0,1 до 0,2 мм. Они тесно прилегают друг к другу и имеют неправильную форму поперечного сечения: прямоугольную, трапециевидную, треугольную, ромбовидную, звездчатую, V-образную, форму параллелограмма и пр. На исследованном материале не встречалось правильных форм (круглых или овальных) поперечных сечений компактно расположенных сухожильных волокон.

По площади поперечного сечения волокна пяточного сухожилия можно визуальнo разделить на крупные, средние и мелкие. Среднее количество волокон в месте отхождения сухожилия от мышцы в его средней и нижней третях указано в табл. 2.

Структура пяточного сухожилия имеет определенную закономерность распределения видов волокон. Так, по периферии расположены волокна среднего диаметра, центральная часть сухожилия выполнена крупными волокнами. Мелкие волокна расположены «гнездно» мелкими пучками, как правило, хаотично.

Поверхность сухожилия покрыта эпитеднием, представляющим собой тонкую оболочку, прослеживаемую по всей поверхности сухожилия (рис. 3). Эпитедний плотно спаян с тканью самого сухожилия. Паратендий же состоит из нескольких вплотную прилежащих друг к другу соединительнотканых слоев — от 3 до 6, не связанных с эпитеднием. Собственная фасция голени, покрывая сухожилие, непосредственно контактирует с паратендием, повторяя форму сухожилия по его задней и боковым поверхностям. Между эпитеднием и паратендием имеется тонкое щелевидное пространство. Паратендий покрывает сухожилие на всем протяжении по его дорсальной и боковым поверхностям. В верхней трети он продолжается вентрально на мышечное брюшко в виде перемизия. В средних и нижних отделах сухожилия наружные слои паратендия вентрально образуют внешнюю оболочку жировой подушки Кегера, а внутренние отростки паратендия разделяют внутреннее пространство этой подушки на отдельные ячейки, придающие жировой подушке структуру пчелиных сот (см. рис. 3). Ячейки заполнены жировой тканью. В жировой подушке расположены кровеносные сосуды: артерии и вены диаметром до 0,5 мм, участвующие в кровоснабжении сухожилия. Площадь поперечного сечения жировой подушки составила 84,6–105 мм<sup>2</sup>.

Обсуждение полученных данных. В большинстве исследований структура пяточ-

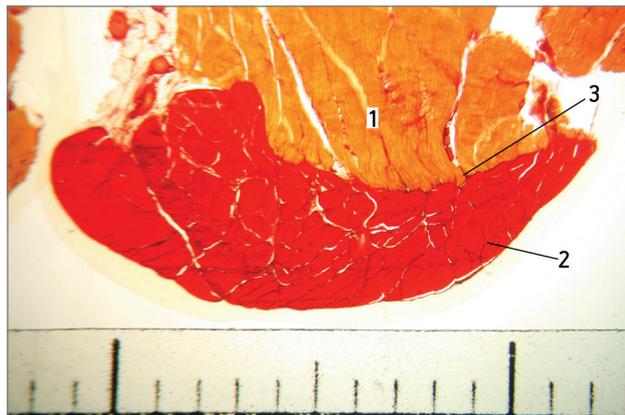


Рис. 1. Начало пяточного сухожилия (мышечно-сухожильное соединение).

1 — икроножная мышца, 2 — пяточное сухожилие, 3 — мышечно-сухожильное соединение. Поперечная гистотопограмма. Окраска по Ван-Гизону. Об. 1, ок. 8

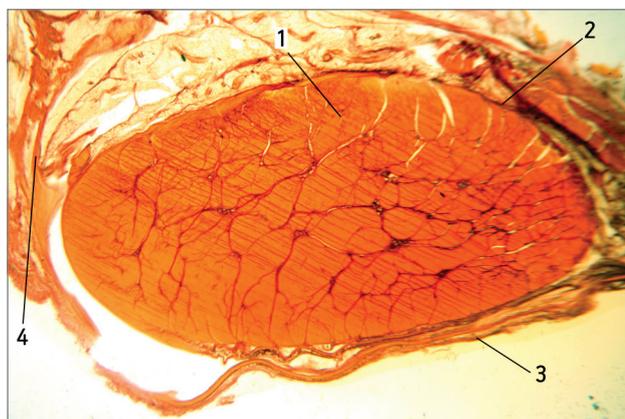


Рис. 2. Пяточное сухожилие в средней трети.

1 — сухожильные волокна, 2 — эпитедний, 3 — паратендий, 4 — собственная фасция голени. Поперечная гистотопограмма. Окраска по Ван-Гизону. Об. 2, ок. 8

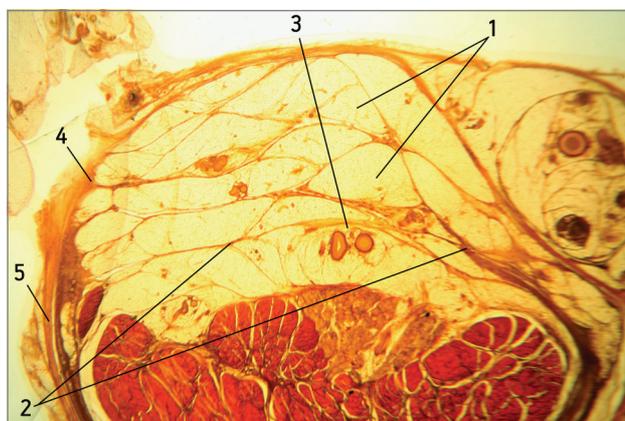


Рис. 3. Клетчаточное пространство, расположенное кпереди от ахиллова сухожилия (жировая подушка Кегера).

1 — ячейки жировой ткани, 2 — внутренние отростки паратендия и внутренние листки собственной фасции голени, 3 — кровеносные сосуды, 4 — собственная фасция голени, 5 — паратендий. Об. 2, ок. 8

Таблица 1

Размеры и площадь поперечного сечения пяточного сухожилия

Уровни	Размеры фронтальные, мм			Размеры сагиттальные, мм			Площадь поперечного сечения, мм <sup>2</sup>		
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Xmin	Xmax	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Xmin	Xmax	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Xmin	Xmax
Верхний	1,3±0,3	0,85	1,9	0,50±0,10	0,3	0,6	2,0±0,3	1,4	2,6
Средний	1,10±0,10	0,95	1,4	0,60±0,10	0,3	0,7	2,0±0,4	1,2	3,1
Нижний	1,20±0,20	1,0	1,7	0,60±0,10	0,4	0,7	2,2±0,5	1,4	3,1

Таблица 2

Среднее количество волокон пяточного сухожилия

Уровни	Количество волокон ( $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ )		
	Крупные	Средние	Мелкие
Верхний	21±6	37±13	175±118
Средний	16±5	32±19	170±100
Нижний	16±4	30±12	180±126

ного сухожилия представлена схематично, а само сухожилие по описаниям имеет «кабельное» строение. Как оказалось, подобные данные значительно отличаются от реальной картины, полученной на поперечных гистотопограммах сухожилия. В зоне мышечно-сухожильного перехода сухожильные волокна отходят от мышечной части большими группами, отсутствуют переходные участки. При изучении гистотопограмм пяточного сухожилия обнаружена вариабельность его внутренней структуры. По площади поперечного сечения их можно разделить на три вида: крупные, средние и мелкие. В расположении сухожильных волокон подмечены некоторые особенности: средние волокна сосредоточены преимущественно по периферии сухожилия, а крупные – в центральной части, мелкие волокна имеют гнездное расположение. Последние возможно являются концевыми отделами сухожилий подошвенной или третьей камбаловидной мышц, которые вплетаются в пяточное сухожилие [2, 4, 5].

Как общее количество волокон, так и число волокон различных размеров различалось на протяжении сухожилия. Это свидетельствует о том, что сухожильные волокна на протяжении сухожилия способны делиться и сливаться между собой, что противоречит кабельной теории его строения [2].

Вентрально в проксимальных отделах паратендиний продолжается на мышечное брюшко в виде перемизия, в средних и нижних отделах наружные листки его образуют внешнюю оболочку жировой подушки Кегера, а внутренние отростки паратендиния разделяют ее пространство на отдельные ячейки, придающие жировой подушке структуру «пчелиных сот». Особенности

анатомической структуры, жировой подушки, её форма и строение не отражены в литературе по анатомии и гистологии тканей опорно-двигательного аппарата. Можно предполагать, что она играет роль в натяжении и скольжении сухожилия, его кровоснабжении, выполняет защитную функцию [4].

Между эпитендинием и паратендинием имеется тонкое щелевидное пространство, которое позволяет им скользить относительно друг друга. Встречающееся в литературе утверждение, что рыхлая соединительная ткань паратендиния проникает между пучками сухожильных волокон, где называется эндотендинием [2], не нашла подтверждения в наших исследованиях. Эндотендиний скорее является продолжением эпитендиния с имеющимися в нем сосудами.

Собственная фасция голени и её глубокий листок, покрывая сухожилие, непосредственно контактируют с паратендинием, повторяя форму сухожилия по его задней поверхности. Имеющееся между ними пространство обеспечивает скольжение сухожилия совместно с паратендинием относительно собственной фасции.

Таким образом, макромикроскопическое строение пяточного сухожилия отличается четкой организацией, состоящей в тесном прилегании друг к другу вариабельных по форме и размерам сухожильных волокон, определенной архитектоникой их расположения. Общее количество сухожильных волокон и соотношение их разных видов на протяжении сухожилия может изменяться, что свидетельствует о возможности слияния и деления сухожильных волокон на протяжении сухожилия. Наличие тонких щелевидных пространств между эпитендинием и паратендинием, паратендинием и собственной фасцией голени обеспечивает скольжение пяточного сухожилия относительно паратендиния и фасции. Клетчаточное пространство, расположенное вдоль передней поверхности пяточного сухожилия (жировая подушка Кегера), ограничено листками собственной фасции голени и наружным слоем паратендиния, внутренние отростки которого разделяют жировую ткань на отдельные дольки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов А. Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия. СПб.: Гиппократ, 1998. 744 с.
2. Грицюк А. А., Серода А. П. Ахиллово сухожилие. М.: РАЕН, 2010. 313 с.
3. Корышков Н. А., Платонов С. М., Ларионов С. В. и др. Лечение застарелых повреждений пяточного (ахиллова) сухожилия // Травматол. и ортопед. России. 2012. № 2. С. 34–40.
4. Ahmed I. M., Lagopoulos M., McConnel P. et al. Blood supply of the Achilles tendon // J. Orthop. Res. 1998. № 16. P. 591–596.
5. Attinger C. E., Evans K. K., Bulan E. et al. Angiosomes of the foot and ankle and clinical implications for limb salvage: Reconstruction, incisions, and revascularization // Plast. Reconstr. Surg. 2006. Vol. 117. P. 261S-293S.

Поступила в редакцию 14.04.2017

Получена после доработки 21.08.2017

## MACRO-MICROSCOPIC STRUCTURE AND MICROTOPOGRAPHY OF CALCANEAL (ACHILLES) TENDON

*A. M. Guryanov<sup>1</sup>, V. V. Ivlev<sup>2</sup>*

Macro-microscopic structure and microtopography of calcaneal tendon were studied on 23 samples. It was found that calcaneal tendon had a regular structural organization characterized by close adhesion of tendon fibers, variable in shape and size, and a specific architectonics of their location. The total number of tendon fibers and the proportion of their different types can change throughout the tendon, which indicates the possibility of their fusion and division. Cellular space located along the anterior surface of the Achilles tendon — pre-calcaneal (Kager's) fat pad is limited by the sheets of crural own fascia of the leg and an outer layer of paratendinium, internal processes of which divide the adipose tissue into individual lobules.

**Key words:** *calcaneos (Achilles) tendon, microtopography, anatomy*

<sup>1</sup> Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery; <sup>2</sup> S. S. Mikhailov Department of Operative Surgery and Clinical Anatomy, Orenburg State Medical University