УДК 611.748.54

МАКРОМИКРОСКОПИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ПЯТОЧНОГО СУХОЖИЛИЯ

Алексанян Т.В., Панина К.А.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет», Оренбург, e-mail: orgma@esoo.ru

На материале 24 пяточных сухожилий гистотопографическим методом изучены макромикроскопическое строение и микротопография сухожилия. Установлено, что Зона перехода «мышца-сухожилие» имеет ряд особенностей, сухожильные волокна отходят от мышечной части большими группами, макромикроскопическое строение пяточного сухожилия отличается четкой организацией, состоящей в тесном прилегании друг к другу вариабельных по форме и размерам сухожильных волокон, определенной архитектонике их расположения, волокна расположены компактно По площади поперечного сечения волокна ахиллова сухожилия можно визуально разделить на крупные, средние и мелкие. Поверхность сухожилия покрыта эпитеноном, представляющим собой тонкую оболочку, прослеживаемую по всей поверхности сухожилия. 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. Клетчаточное пространство, расположенное вдоль передней поверхности ахиллова сухожилия (жировая подушка Кегера), ограничено листками собственной фасции голени и наружными слоями паратенона, внутренние слои которого разделяют жировую ткань на отдельные дольки. В жировой подушке расположены кровеносные сосуды: артерии и вены диаметром до 0,5 мм, участвующие в кровоснабжении сухожилия.

Ключевые слова: анатомия, микротопография, пяточное сухожилие

MACROMICROSCOPICAL ANATOMY OF CALCANEAL TENDON

Aleksanyan V.T., Panina K.A.

Orenburg state University, Orenburg, e-mail: orgma@esoo.ru

Basing on the material of 24 heel tendons, the macromicroscopic structure and microtopography of the tendon was studied using a histotopographic method. It was established that the transition zone “muscle-tendon” has a number of features: tendon fibers depart from the muscular part in large groups, the macromicroscopic structure of the calcaneal tendon is distinguished by a clear organization consisting in close fit to each other of the tendon fibers that are variable in their shape, size and location. The fibers are compact. According to the cross-sectional area, Achilles tendon fibers can be visually divided into large, medium and small ones. The surface of the tendon is covered with epithenone, which is a thin shell that can be seen over the entire surface of the tendon. The total number of tendon fibers and the ratio of their different types throughout the tendon may vary, indicating the possibility of fusion and division of the tendon fibers throughout the tendon. The cellular space located along the front surface of the Achilles tendon (Kager fat pad) is limited to the layers of the crural fascia and the outer layers of the paratenon, which inner layers divide adipose tissue into separate lobules.

Keywords: anatomy, microtopography, calcaneos tendon

Среди повреждений сухожилий и мышц значительное место занимают травмы пяточного сухожилия, являющегося самым крупным сухожилием человека [1, 2]. Основным методом лечения при его повреждениях является наложение сухожильного шва [3]. Многочисленные традиционные способы сухожильного шва зачастую не учитывают макромикроскопических особенностей строения и микротопографии сухожилия, что связано, прежде всего, с практически полным отсутствием соответствующих данных [4, 5]. Изучение строения и микротопографии ахиллова 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 макромикроскопической анатомии и микротопографии пяточного (ахиллова) сухожилия.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования послужили пяточные сухожилия ампутированных по медицинским показаниям и отчлененных в момент травмы конечностей людей. Разрешение на исследование одобрено этическим комитетом Оренбургского государственного медицинского университета. Исследовано 24 пяточных сухожилия. Каждое сухожилие иссекали вместе с окружающими фасциями и жировой клетчаткой от зоны мышечно-сухожильного перехода до места энтезиса 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 приготовлено 112 гистотопограмм. Изучение гистотопограмм проводили при 8, 16, 32 – кратных увеличениях под стереоско-

пическим микроскопом МБС-10 фирмы «ЛОМО» г. Санкт-Петербург, Россия. Оценивали форму и площадь поперечного сечения, микроанатомию парасухожильных тканей, внутреннюю микроструктуру сухожилия, количество волокон, их форму, размеры, ориентацию в сухожилии.

Результаты исследования и их обсуждение

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

Микроанатомия сухожилия отличается четкой организацией. 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 нашем материале не встречалось правильных круглых или овальных форм поперечных сечений компактно расположенных сухожильных волокон.

По площади поперечного сечения волокна ахиллова сухожилия можно визуально 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.

Таблица 1

Размеры и площадь поперечного сечения пяточного (ахиллова) сухожилия

Уровни	Размеры фронтальные (мм)			Размеры сагиттальные (мм)			Площадь поперечного сечения (мм²)		
	X±Sx	Xmin	Xmax	X±Sx	Xmin	Xmax	X±Sx	Xmin	Xmax
верхний	1,3±0,3	0,85	1,9	0,5±0,1	0,3	0,6	2±0,3	1,4	2,6
средний	1,1±0,1	0,95	1,4	0,6±0,1	0,3	0,7	2±0,4	1,2	3,1
нижний	1,2±0,2	1,0	1,7	0,6±0,1	0,4	0,7	2,2±0,5	1,4	3,1

Таблица 2

Среднее количество волокон пяточного (ахиллова) сухожилия

Уровни	Количество волокон (X±Sx)		
	Крупные	Средние	Мелкие
верхний	21±6,5	37±13,4	175,2±117,9
средний	16±5,4	32±19,1	170,4±99,8
нижний	16±4,05	30±12,1	180±126,4

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 эпитеноном, представляющим собой тонкую оболочку, прослеживаемую по всей поверхности сухожилия. Эпитенон плотно спаян с тканью самого сухожилия. Паратенон же состоит из нескольких вплотную лежащих друг к другу соединительнотканных слоев – от 3 до 6, не связанных с эпитеноном. Собственная фасция голени, покрывая сухожилие, непосредственно контактирует с паратеноном, повторяя форму сухожилия по его задней и боковым поверхностям. Между эпитеноном и паратеноном имеется тонкое щелевидное пространство. Паратенон 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 листки паратенона вентрально образуют внешнюю оболочку жировой подушки Кегера, а внутренние листки разделяют внутреннее пространство этой подушки на отдельные ячейки, придающие жировой подушке структуру пчелиных сот. 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 мм² – 105 мм².

Обсуждение полученных данных. В большинстве исследований структура пяточного сухожилия представлена схематично, а само сухожилие по описаниям имеет «кабельное» строение [1,2,4]. Как оказалось, подобные данные значительно отличаются от реальной картины, получаемой на поперечных гистотопограммах сухожилия. В зоне мышечно-сухожильного перехода, сухожильные волокна отходят от мышечной части большими группами, отсутствуют переходные участки. В месте прикрепления к пяточной кости сухожилие чаще уплощалось во фронтальной плоскости. При изучении гистотопограмм ахиллова сухожилия обнаружена вариабельность его внутренней структуры. Сухожильные волокна, тесно прилегая друг к другу, имеют различные формы поперечного сечения: треугольную, ромбовидную, звездчатую, V – образную и пр. Нам не встречалось правильных округлых форм сухожильных волокон. По площади поперечного сечения их можно разделить на три типа: крупные, средние и мелкие. В расположении сухожильных волокон подмечены некоторые закономерности: 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 ахиллово сухожилие.

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.

Поверхность сухожилия покрыта эпитеноном, который плотно спаян с тканью самого сухожилия. Паратенон же состоит из нескольких вплотную лежащих друг к другу листков, которые на всем протяжении покрывают сухожилие по его дорсальной и боковым поверхностям. Вентрально в проксимальных отделах паратенон продолжается на мышечное брюшко в виде перемизия, в средних и нижних отделах наружные листки его образуют внешнюю оболочку жировой подушки Кегера, а внутренние листки 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.

Между эпитеноном и паратеноном имеется тонкое щелевидное пространство, которое позволяет им скользить относительно друг друга. Встречающееся в литературе утверждение, что рыхлая соединительная ткань паратенона проникает между пучками сухожильных волокон, где называется эндотеноном, не нашла подтверждения в наших исследованиях. Эндотенон скорее является продолжением эпитенона с имеющимися в нем сосудами.

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

Выводы

1. Макромикроскопическое строение пяточного сухожилия отличается четкой организацией, состоящей в тесном прилегании друг к другу вариабельных по форме и размерам сухожильных волокон, определенной архитектонике их расположения.

2. 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.

3. Наличие тонких щелевидных пространств между эпитеноном и паратеноном, паратеноном и фасцией голени обеспечивает скольжение пяточного сухожилия относительно паратенона и фасции.

4. Клетчаточное пространство, расположенное вдоль передней поверхности ахиллова сухожилия (жировая подушка Кегера), ограничено листками собственной фасции голени и наружными слоями паратенона, внутренние слои которого разделяют жировую ткань на отдельные дольки.

Список литературы

1. Ahmed I.M., Lagopoulos M., McConnel P., Soames R.W., Sefton G.K. Blood supply of the Achilles tendon // J. Orthop. Res. – 1998. – V. 16. – P. 591–596.

2. Attinger C.E., Evans K.K., Bulan E., Blume P., Cooper P. Angiosomes of the foot and ankle and clinical implications for limb salvage: Reconstruction, incisions, and revascularization // Plast. Reconstr. Surg. – 2006. – V. 117. – P. 261S-293S.

3. Белоусов А.Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия. СПб.: Гиппократ, 1998. – 744 с.

4. Грицюк А.А., Середа А.П. Ахиллово сухожилие. М.: РАЕН, 2010. 313 с.

5. Корышков Н.А., Платонов С.М., Ларионов С.В., Матвеева Н.Ю., Корышкова Л.В. Лечение застарелых повреждений пяточного (ахиллова) сухожилия // Травматология и ортопедия России. – 2012. – №2. – С. 34 – 40.