

© Резник Л.Б., Ерофеев С.А., Силантьев В.Н., Турушев М.А., Кузнецов Н.К., 2018

УДК 617.586.2-009.7:616.758.8-089(048.8)

DOI 10.18019/1028-4427-2018-24-4-515-520

Современное состояние проблемы хирургического лечения подошвенного фасциоза (обзор литературы)**Л.Б. Резник, С.А. Ерофеев, В.Н. Силантьев, М.А. Турушев, Н.К. Кузнецов**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Омск, Россия**Current approaches to surgical treatment of plantar fasciitis (literature review)****L.B. Reznik, S.A. Erofeev, V.N. Silantiev, M.A. Turushev, N.K. Kuznetsov**

Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

В настоящее время среди специалистов нет единого мнения о терминологии, патогенезе и лечении пяточной шпоры. Оперативное лечение пяточной шпоры используется при отсутствии эффекта от консервативного лечения в течение 6 месяцев - одного года. Несмотря на то, что нет четкой связи между наличием костного остеофита в пяточной области и подошвенной пяточной болью, многие специалисты до сих пор считают основной целью хирургического лечения удаление экзостоза. Другая распространенная точка зрения на этот процесс — это операции, направленные на уменьшение натяжения подошвенного апоневроза — релиз подошвенной фасции и, как следствие, уменьшение или полное исчезновение болевого синдрома. После подтверждения дегенеративного, невоспалительного характера заболевания появился третий подход к хирургическому лечению проксимального подошвенного фасциоза, направленный на улучшение регенерации коллагена и васкуляризации подошвенного апоневроза.

Ключевые слова: синдром пяточной боли, плантарный фасциит, подошвенный фасциоз, релиз подошвенной фасции, радиочастотная микро-тенотомия

There is no general consensus among experts regarding terminology, pathogenesis and treatment of heel spurs. Surgical treatment of heel spur is considered for patients who have not responded adequately after 6-12 months of conservative therapy. Although there is no evident association between the presence of osteophyte in the heel and plantar heel pain removal of exostosis is still viewed by many experts as the main purpose of surgical management. Another option includes plantar fascia release surgery aimed to relieve tension of plantar aponeurosis and improve pain. Surgical treatment of the proximal plantar fasciosis is reserved for degenerative, non-inflammatory cases to increase collagen regeneration and plantar fascia vascularity.

Keywords: heel pain syndrome, plantar fasciitis, plantar fasciosis, plantar fascia release, radiofrequency microtenotomy

Причиной подошвенной пяточной боли (пяточной шпоры) является классический проксимальный подошвенный фасциит [1].

В анатомии вместо термина подошвенная «фасция» часто употребляют термин «апоневроз». По мнению В. В. Кованова и Т. И. Аникиной, между клетчаткой, фасциями и апоневрозами большого различия нет [2], хотя для определения патологического состояния подошвенного апоневроза общепринятым является термин фасциит.

По международной классификации болезней МКБ-10 пяточная шпора (M77.3) относится к болезням костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99), другим болезням мягких тканей (M70–M79), к которым также относятся медиальный и латеральный эпикондилит, периартрит запястья, метатарзалгия, другие энтезопатии стопы.

Наличие рентгенологически выявленной пяточной шпоры является давним предметом споров в диагностике и лечении подошвенной пяточной боли. S.S. Tanz показал [3], что пяточные шпоры существуют

примерно у 50 % пациентов с подошвенным фасциитом [4, 5]. В противоположность раннему мнению, шпоры располагаются не в подошвенной фасции, а дорзальнее по отношению к ней. Кадаверные исследования подтвердили наличие шпоры в коротком сгибателе пальцев, а также в мышце, отводящей I палец [6]. R.L. Shmokler с соавт. [4] выявил 13,2 % случаев наличия пяточной шпоры у 1000 пациентов, отобранных случайным образом, и только у 5,2 % от общего количества пациентов с пяточной шпорой в анамнезе была пяточная боль. Поскольку многие пациенты выздоравливали, несмотря на наличие пяточной шпоры, был сделан вывод о том, что механизм боли является следствием «сконцентрированной напряженности» подошвенной фасции [7].

Проксимальный подошвенный фасциит находится на втором месте по распространенности среди причин болей в области стопы после повреждений связочного аппарата голеностопного сустава и является одной из наиболее распространенных причин пяточных болей [8]. Согласно данным демографических исследований,

более двух миллионов пациентов ежегодно лечат подошвенный фасциит в США [9], у каждого 10-го человека пяточная боль развивается в течение жизни [10], а 1 % визитов к врачам-ортопедам связан с пяточной болью [11]. Это состояние наблюдается во всех возрастных группах, но наиболее часто встречается в возрасте от 20 до 34 лет [12].

Проксимальный подошвенный фасциит относится к тендиозам, характеризующимся хронической болью в сухожилии вследствие чрезмерной нагрузки, сопровождающимся дегенерацией коллагена, плохой васкуляризацией и отсутствием клеток воспаления [13].

Рассмотрены гистологические материалы после 50 операций по поводу пяточной шпоры при хроническом подошвенном фасциите. Полученные данные включают миксоидную дегенерацию с фрагментацией и дегенерацией подошвенной фасции и костного мозга, сосудистую эктазию. Представленные гистологические данные подтверждают положение о том, что «подошвенный фасциит» является дегенеративным фасциозом без воспаления, а не фасцитом [14].

Типичное здоровое сухожилие состоит, в основном, из коллагена I типа с небольшими вставками коллагена III типа, находящегося между четко расположенными параллельно ориентированными волокнами коллагена I типа. Здоровое сухожилие выглядит белым и блестящим и отражает поляризованный свет под микроскопом. Нездоровые сухожилия при тендиозе выглядят серыми и не отражают поляризованный свет под микроскопом. Таким образом, определены 3 основных условия возникновения тендиоза: разрушенные коллагеновые волокна в сухожилии, увеличенная насыщенность клетками и усиленное хаотичное образование новых сосудов, не выполняющих свою функцию [15, 16].

В. Kraushaar и R.P. Nirschl [16] обнаружили, что на поперечном разрезе сухожилия в области тендиоза определяется коллаген разного диаметра, толстые и тонкие фибриллярные нити, в некоторых местах не соединяющиеся, что приводило к нарушению сухожильной структуры. Они пришли к выводу, что при тендиозе ультраструктура коллагена сухожилия не может выполнять эластическую функцию. N. Maffulli и др. [17] подтвердили эту теорию и выяснили, что образующийся в зоне тендиоза коллаген представлен коллагеном III типа, в отличие от преобладающего в здоровом

сухожилии коллагена I типа. Увеличение количества III типа и возможное уменьшение I типа коллагена в результате может приводить к уменьшению возможной нагрузки, выдерживаемой сухожилием и, в конце концов, его разрыву. Клетки при тендиозе представляют собой теноциты и миофибробласты, что отличает этот дегенеративный процесс от воспалительного на основе гуморального иммунного ответа.

В основе патогенеза проксимального подошвенного фасциоза лежит цикл тендиоза, когда при воздействии причинного фактора – повышенной нагрузки на подошвенную фасцию, не происходит должного ее восстановления, вследствие чего происходит снижение продукции коллагена и матрикса, гибель теноцитов, прогрессирующая дегенерация коллагена и поражение матрикса, что, в свою очередь, дополнительно повышает чувствительность к травме и тоже препятствует полному восстановлению [18].

Боль в пятке при подошвенном фасциозе обычно представляет собой хроническое состояние, при котором симптомы наблюдаются более года, прежде чем начнется лечение болезни. Средняя продолжительность наличия симптомов – более 6 месяцев [19, 20, 21, 22, 23]. Подошвенная медиальная боль в пятках наиболее заметна с первыми шагами после периода покоя [24]. Типичное время появления боли – рано утром. После того, как человек начинает ходить, боль отступает, но в течение дня никогда полностью не разрешается [21]. Боль усиливается при длительной нагрузке на ноги, например, при длительной ходьбе или физических упражнениях, особенно на твердых поверхностях [24].

Обследование пациентов с пяточной болью следует начинать с оценки общего состояния здоровья пациента (включая историю лечения пяточной боли), профессиональной деятельности, увлечений, изменения веса или совпадения начала симптомов с физической активностью [24, 25]. Выполняются рентгенограммы стоп в стандартных, иногда дополнительных проекциях, МРТ, УЗИ. Весьма перспективным направлением исследования функционального состояния стопы до и после консервативного или оперативного вмешательства является изучение диагностической эффективности подографии – метода обследования, основанного на измерении распределения плантарного давления в статике и динамике [26].

ЛЕЧЕНИЕ

Одной из основных целей лечения подошвенного фасциоза является контроль болевого синдрома. Традиционные методы лечения боли включают местное применение льда и использование НПВС и инъекций кортикостероидов. Оперативное лечение проксимального подошвенного фасциоза используется при неэффективности консервативного лечения от 6 мес. до 1 года.

Для исключения воздействия костного экзостоза на мягкие ткани A. Steindler и A.R. Smith [27] в 1938 году проводили корригирующие остеотомии для перемещения шпоры с несущей поверхности. Ряд специалистов, считающих пяточный остеофит причиной боли, проводили операции по его удалению [28]. Эволюция этого метода была направлена на уменьшение травматичности операции [29, 30], создание различного рода навигаторов, направителей для малотравматичного

удаления [29]. В настоящее время разновидностью данной операции является подкожное минидоступное удаление экзостоза при помощи специального бора под ЭОП-контролем [30].

Для устранения механической причины пяточной боли при проксимальном подошвенном фасциозе, не поддающемся консервативному лечению, применяется релиз подошвенной фасции, который часто сочетается с экзостозэктомией. Эта операция может выполняться открыто, подкожно и эндоскопически. При сравнении открытого и подкожного оба хирургических метода могут давать схожие долгосрочные результаты при лечении пяточной боли, но при подкожном методе время операции меньше, меньше послеоперационных осложнений, связанных с операционной раной, меньший уровень послеоперационной боли и более

быстрое восстановление нормальной активности [31]. Однако подкожно процедура выполняется вслепую, и всегда есть высокий риск полного или чрезмерного пересечения апоневроза, повреждения сосудов мышц, нервов. Многие исследователи считают эндоскопический метод безопасной и эффективной альтернативой для релиза подошвенного апоневроза с более быстрым, по сравнению с открытым, возвращением к активности [32, 33, 34]. Эндоскопический подошвенный релиз с двумя разрезами является общепринятой хирургической методикой для лечения подошвенного фасциоза, не поддающегося консервативному лечению, одно-разрезная подошвенная фасциотомия – относительно новая методика в арсенале хирургов [35]. Недостаток эндоскопического метода – плохая визуализация и высокий риск непреднамеренного полного релиза.

После открытого релиза подошвенного апоневроза G.J. Sammarco и др. [36] наблюдали следующие осложнения: поверхностная раневая инфекция, тромбоз глубоких вен, поверхностный флебит. A. Manoli и др. [37] представили несколько случаев перелома пяточной кости после чрезмерного удаления «пяточной шпоры».

A.M. Brugh и др. [38] показали, что, независимо от выбора хирургического метода, пересечение больше чем 50 % подошвенного апоневроза уменьшает его поддерживающую функцию и приводит к развитию более перегрузки в области тыла и латеральной колонны стопы – «синдром латеральной колонны». Чтобы избежать этого осложнения, W. Miyamoto и др. [28] выполняли остеотомию пяточной кости на участке около 1 см перед местом прикрепления подошвенной фасции до 1 см перед местом прикрепления на пяточной кости ахиллова сухожилия, а проксимальный фрагмент смещался приблизительно на 5 мм в подошвенном направлении. Пациенты с гиперпронированной стопой перед операцией подвергались дополнительному медиальному смещению проксимального фрагмента приблизительно на 5 мм. Эта процедура показала хорошие результаты у пациентов без значительно выраженной плоской стопы.

Высокую эффективность в сравнении с частичным релизом подошвенного апоневроза показал проксимальный медиальный релиз икроножной мышцы [39].

X. Yanbin и др. [40] предложили минимально инвазивный метод лечения проксимального подошвенного фасциоза – чрескожную решетчатую подошвенную фасциотомию, которая показала высокую эффективность, отсутствие осложнений, быстрое возвращение к прежней активности.

В связи с появлением данных о дегенеративном невоспалительном характере проксимального подошвенного фасциоза в хирургическом лечении стал применяться метод биполярной радиочастотной микротенотомии с использованием игольчатого электрода для локального разрушения ткани, который первоначально использовался при повреждениях миокарда [41]. При этих исследованиях было обнаружено увеличение показателей фактора роста фибробластов, сосудистого эндотелиального фактора роста, васкуляризация и повышение количества сосудистых клеток [42].

Технология также была изучена и при тендинопатии ахилова сухожилия. Биомеханические исследования не показали изменения упругости, сопротивляемости разрыву или наличие деформации при максимальной нагрузке в сухожилиях, подвергшихся этому лечению [43]. Радиочастотная микротенотомия показала хорошие ранние результаты в лечении подошвенного фасциита [42], так как он также связан с гистологически подтвержденной мукоидной дегенерацией [14]. Кроме этого, гистологически было выявлено увеличение свободных нервных окончаний [44]. При использовании этого метода отмечается существенное снижение боли в течение 1–2 недель.

Дополнительные исследования показали, что радиочастотная индуцированная афферентная дегенерация нервных волокон проходит остро, но с полной регенерацией через 90 дней после лечения [45, 46]. Более длительное облегчение может быть вызвано заживлением и регенерацией здорового коллагена, которые достигли пика в момент восстановления нервных окончаний [47].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема лечения хронического болевого синдрома в пяточно-подошвенной области требует дальнейшего изучения, поскольку количество таких больных велико, а существующие способы лечения не позволяют быстро и эффективно добиться восстановления безболезненной опоры на эти отделы стопы. Понимание и эффективность существующих видов оперативного лечения этой патологии неоднозначно. В сложных случаях, характеризующихся длительным и рецидивирующим течением, хирургическое лечение является безальтернативным методом. Оно обеспечивает воз-

можность использования малоинвазивных методик на основе принципов высокоточного применения физических факторов воздействия с целью функциональной трансформации биомеханики декомпенсированных отделов стопы. Нуждается в дальнейшем изучении эффективности таких методов лечения и с точки зрения максимальной ранней реабилитации больных и сокращения сроков нетрудоспособности. Представленный в статье анализ литературы показывает достигнутый на сегодня уровень знаний по этим проблемам и перспективы их решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Acevedo J.I., Beskin J.L. Complications of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection // *Foot Ankle Int.* 1998. Vol. 19, No 2. P. 91-97. DOI: 10.1177/107110079801900207.
2. Кованов В.В., Аникина Т.И. Хирургическая анатомия фасций и клетчаточных пространств человека. М.: Медгиз, 1961. 217 с.
3. Tanz S.S. Heel pain // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1963. Vol. 28. P. 169-178.
4. A new use of instrumentation in fluoroscopy controlled heel spur surgery / R.L. Shmokler, A.A. Bravo, F.R. Lynch, L.M. Newman // *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 1988. Vol. 78, No 4. P. 194-197. DOI: 10.7547/87507315-78-4-194.
5. Snook G.A., Chrisman O.D. The management of subcalcaneal pain // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1972. Vol. 82. P. 163-168.
6. Forman W.M., Green M.A. The role of intrinsic musculature in the formation of inferior calcaneal exostoses // *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 1990. Vol. 7, No 2. P. 217-223.

7. Lapidus P.W., Guidotti F.P. Painful heel: Report of 323 patients with 364 painful heels // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1965. Vol. 39. P. 178-186.
8. Brody D.M. Running injuries. Prevention and management // *Clin. Symp.* 1987. Vol. 39, No 3. P.1-36.
9. Pfeiffer G.B. Plantar heel pain // *Instr. Course Lect.* 2001. Vol. 50. P. 521-531.
10. Crawford F., Thomson C.E. WITHDRAWN. Interventions for treating plantar heel pain // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2010. No 1. CD000416. DOI: 10.1002/14651858.CD000416.pub2.
11. Riddle D.L., Schappert S.M. Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with plantar fasciitis: a national study of medical doctors // *Foot Ankle Int.* 2004. Vol. 25, No 5. P. 303-310. DOI: 10.1177/107110070402500505.
12. Prevalence and correlates of foot pain in a population-based study: the North West Adelaide health study / C.L. Hill, T.K. Gill, H.B. Menz, A.W. Taylor // *J. Foot Ankle Res.* 2008. Vol. 1, No 2. P. 2. DOI: 10.1186/1757-1146-1-2.
13. Radiofrequency stimulation for potential healing of meniscal injuries in the avascular zone / C.S. Lee, J.P. Tasto, R.M. Healey, S. Sano, D. Amiel // *Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ)*. 2014. Vol. 43, No 12. P. E292-E298.
14. Lemont H., Ammirati K.M., Usen N. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation // *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2003. Vol. 93, No 3. P. 234-247.
15. Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management / K.M. Khan, J.L. Cook, F. Bonar, P. Harcourt, M. Astrom // *Sports Med.* 1999. Vol. 27, No 6. P. 393-408.
16. Kraushaar B.S., Nirschl R.P. Tendinosis of the elbow (tennis elbow). Clinical features and findings of histological, immunohistochemical, and electron microscopy studies // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1999. Vol. 81, No 2. P. 259-278.
17. Tenocytes from ruptured and tendinopathic achilles tendons produce greater quantities of type III collagen than tenocytes from normal achilles tendons. An in vitro model of human tendon healing / N. Maffulli, S.W. Ewen, S.W. Waterston, J. Reaper, V. Barras // *Am. J Sports Med.* 2000. Vol. 28, No 4. P. 499-505. DOI: 10.1177/03635465000280040901.
18. Time to abandon the "tendinitis" myth / K.M. Khan, J.L. Cook, P. Kannus, N. Maffulli, S.F. Bonar, P. // *BMJ.* 2002. Vol. 324, No 7338. P. 626-627.
19. Heel pain-plantar fasciitis: clinical practice guidelines linked to the international classification of function, disability, and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association / T.G. McPoil, R.L. Martin., M.W. Cornwall, D.K. Wukich, J.J. Irrgang, J.J. Godges // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2008. Vol. 38, No 4. P. A1-A18. DOI:10.2519/jospt.2008.0302.
20. The diagnosis and treatment of heel pain: a clinical practice guideline-revision 2010 / J.L. Thomas, J.C. Christensen, S.R. Kravitz, R.W. Mendicino, J.M. Schubert, J.V. Vanore, Sr. L.S. Weil, H.J. Zlotoff, R. Bouché, J. Baker; American College of Foot and Ankle Surgeons heel pain committee // *J. Foot Ankle Surg.* 2010. Vol. 49, No 3 Suppl. P. S1-S19. DOI:10.1053/j.jfas.2010.01.001.
21. Plantar fasciitis / S. Cutts, N. Obi, C. Pasapula, W. Chan // *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 2012. Vol. 94, No 8. P. 539-542. DOI: 10.1308/003588412X13171221592456.
22. Clinical presentation and self-reported patterns of pain and function in patients with plantar heel pain / S.E. Klein, A.M. Dale, M.H. Hayes, J.E. Johnson, J.J. McCormick, B.A. Racette // *Foot Ankle Int.* 2012. Vol. 33, No 9. P. 693-698. DOI: 10.3113/FAI.2012.0693.
23. Clinical characteristics of the causes of plantar heel pain / T.I. Yi, G.E. Lee, I.S. Seo, W.S. Huh, T.H. Yoon, B.R. Kim // *Ann. Rehabil. Med.* 2011. Vol. 35, No 4. P. 507-513. DOI: 10.5535/arm.2011.35.4.507.
24. Heel pain-plantar fasciitis: revision 2014 / R.L. Martin, T.E. Davenport, S.F. Reischl, T.G. McPoil, J.W. Matheson, D.K. Wukich, C.M. McDonough; American Physical Therapy Association // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2014. Vol. 44, No 11. P. A1-A33. DOI: 10.2519/jospt.2014.0303.
25. Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: A systematic review / S. Sobhani, R. Dekker, K. Postema, P.U. Dijkstra // *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2013. Vol. 23, No 6. P. 669-686. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2012.01509.x.
26. Pedobarography in diagnosis and clinical application / A. Skopljak, M. Muftic, A. Sukalo, I. Masic, L. Zunic // *Acta Inform. Med.* 2014. Vol. 22, No 6. P. 374-378. DOI: 10.5455/aim.2014.22.374-378.
27. Steindler A., Smith A.R. Spurs of the os calcis // *Surg. Gynecol. Obstet.* 1933. Vol. 66. P. 663-665.
28. Miyamoto W., Takao M., Uchio Y. Calcaneal osteotomy for the treatment of plantar fasciitis // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2010. Vol. 130, No 2. P. 151-154. DOI: 10.1007/s00402-009-0879-8.
29. El Shazly O., El Beltagy A. Endoscopic plantar fascia release, calcaneal drilling and calcaneal spur removal for management of painful heel syndrome // *Foot (Edinb)*. 2010. Vol. 20, No 4. P. 121-125. DOI: 10.1016/j.foot.2010.09.004.
30. Van Wyngarden T.M. The painful foot, Part II: Common rearfoot deformities // *Am. Fam. Physician.* 1997. Vol. 55, No 6. P. 2207-2212.
31. A retrospective comparison of percutaneous plantar fasciotomy and open plantar fasciotomy with heel spur resection / L.M. Fallat, J.T. Cox, R. Chahal, P. Morrison, J. Kish // *J. Foot Ankle Surg.* 2013. Vol. 52, No 3. P. 288-290. DOI: 10.1053/j.jfas.2012.10.005.
32. Brekke M.K., Green D.R. Retrospective analysis of minimal-incision, endoscopic, and open procedures for heel spur syndrome // *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 1998. Vol. 88, No 2. P. 64-72. DOI: 10.7547/87507315-88-2-64.
33. An anatomic analysis of endoscopic plantar fascia release / B.J. Hawkins, R.J. Langermen Jr., T. Gibbons, J.H. Calhoun // *Foot Ankle Int.* 1995. Vol. 16, No 9. P. 552-558. DOI: 10.1177/107110079501600907.
34. Sammarco G.J., Helfrey R.B. Surgical treatment of recalcitrant plantar fasciitis // *Foot Ankle Int.* 1996. Vol. 17, No 9. P. 520-526. DOI: 10.1177/107110079601700902.
35. Thomas Z.M., Thomas K.J. Technique Tip: Single-Incision Endoscopic Plantar Fasciotomy // *Foot Ankle Spec.* 2017. Vol. 10, No 3. P. 240-241. DOI: 10.1177/1938640016679707.
36. Calcaneal fracture after cortical bone removal / A. Manoli 2nd, M.C. Harper, T.C. Fitzgibbons, D.J. McKernan // *Foot Ankle.* 1992. Vol. 13, No 9. P. 523-525.
37. Brugh A.M., Fallat L.M., Savoy-Moore R.T. Lateral column symptomatology following plantar fascial release: a prospective study // *J. Foot Ankle Surg.* 2002. Vol. 41, No 6. P. 365-371.
38. Chronic plantar fasciitis: plantar fasciotomy versus gastrocnemius recession / M. Monteagudo, E. Maceira, V. Garcia-Virto, R. Canosa // *Int. Orthop.* 2013. Vol. 37, No 9. P. 1845-1850. DOI: 10.1007/s00264-013-2022-2.
39. Treatment of Chronic Plantar Fasciitis With Percutaneous Latticed Plantar Fasciotomy / X. Yanbin, C. Haikun, J. Xiaofeng, Y. Wanshan, L. Shuangping // *J. Foot Ankle Surg.* 2015. Vol. 54, No 5. P. 856-859. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.02.008.
40. Lucas D.E., Ekroth S.R., Hyer C.F. Intermediate-term results of partial plantar fascia release with microtenotomy using bipolar radiofrequency microtenotomy // *J. Foot Ankle Surg.* 2015. Vol. 54, No 2. P. 179-182. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.12.015.
41. Sean N.Y., Singh I., Wai C.K. Radiofrequency microtenotomy for the treatment of plantar fasciitis shows good early results // *Foot Ankle Surg.* 2010. Vol. 16, No 4. P. 174-177. DOI: 10.1016/j.fas.2009.10.008.
42. Surgical treatment of chronic non-insertional Achilles tendinopathy in runners using bipolar radiofrequency / J. Arnal-Burró, D. López-Capapé, C. Igualada-Blázquez, A. Ortiz-Espada, A. Martín-García // *Rev. Esp. Cir. Ortop. Traumatol.* 2016. Vol. 60, No 2. P. 125-132. DOI: 10.1016/j.recot.2015.10.003.
43. Alfredson H., Ohberg L., Forsgren S. Is vasculo-neural ingrowth the cause of pain in chronic Achilles tendinosis? An investigation using ultrasonography and colour Doppler, immunohistochemistry, and diagnostic injections // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2003. Vol. 11, No 5. P. 334-338. DOI: 10.1007/s00167-003-0391-6.
44. Pain relief through an antinociceptive effect after radiofrequency application / N. Takahashi, J.P. Tasto, M. Ritter, N. Ochiai, S. Ohtori, H. Moriya, D. Amiel // *Am. J. Sports Med.* 2007. Vol. 35, No 5. P. 805-810. DOI: 10.1177/0363546506297085.
45. Nerve regeneration after radiofrequency application / N. Ochiai, J.P. Tasto, S. Ohtori, N. Takahashi, H. Moriya, D. Amiel // *Am. J. Sports Med.* 2007. Vol. 35, No 11. P. 1940-1944. DOI: 10.1177/0363546507304175.
46. Hyer C.F. Radiofrequency microtenotomy of plantar fascia is effective, but why? // *Foot Ankle Spec.* 2008. Vol. 1, No 6. P. 368-369. DOI:10.1177/1938640008325992.

REFERENCES

1. Acevedo J.I., Beskin J.L. Complications of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot Ankle Int.*, 1998, Vol. 19, no. 2, pp. 91-97. DOI: 10.1177/107110079801900207.
2. Kovanov V.V., Anikina T.I. *Khirurgicheskaya anatomiya fastsiy i kletchatochnykh prostranstv cheloveka* [Surgical anatomy of human fasciae and cellular tissue spaces]. M., Medgiz, 1961. 217 p. (in Russian)
3. Tanz S.S. Heel pain. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 1963, vol. 28, pp. 169-178.
4. Shmokler R.L., Bravo A.A., Lynch F.R., Newman L.M. A new use of instrumentation in fluoroscopy controlled heel spur surgery. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.*, 1988, vol. 78, no. 4, pp. 194-197. DOI: 10.7547/87507315-78-4-194.
5. Snook G.A., Chrisman O.D. The management of subcalcaneal pain. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 1972, vol. 82, pp. 163-168.
6. Forman W.M., Green M.A. The role of intrinsic musculature in the formation of inferior calcaneal exostoses. *Clin. Podiatr. Med. Surg.*, 1990, vol. 7, no. 2, pp. 217-223.
7. Lapidus P.W., Guidotti F.P. Painful heel: Report of 323 patients with 364 painful heels. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 1965, vol. 39, pp. 178-186.
8. Brody D.M. Running injuries. Prevention and management. *Clin. Symp.*, 1987, vol. 39, no. 3, pp. 1-36.
9. Pfeffer G.B. Plantar heel pain. *Instr. Course Lect.*, 2001, vol. 50, pp. 521-531.
10. Crawford F., Thomson C.E. WITHDRAWN. Interventions for treating plantar heel pain. *Cochrane Database Syst. Rev.*, 2010, no. 1, CD000416. DOI: 10.1002/14651858.CD000416.pub2.
11. Riddle D.L., Schappert S.M. Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with plantar fasciitis: a national study of medical doctors. *Foot Ankle Int.*, 2004, vol. 25, no. 5, pp. 303-310. DOI: 10.1177/107110070402500505.
12. Hill C.L., Gill T.K., Menz H.B., Taylor A.W. Prevalence and correlates of foot pain in a population-based study: the North West Adelaide health study. *J. Foot Ankle Res.*, 2008, vol. 1, no. 2, pp. 2. DOI: 10.1186/1757-1146-1-2.
13. Lee C.S., Tasto J.P., Healey R.M., Sano S., Amiel D. Radiofrequency stimulation for potential healing of meniscal injuries in the avascular zone. *Am. J. Orthop.* (Belle Mead NJ), 2014, vol. 43, no. 12, pp. E292-E298.
14. Lemont H., Ammirati K.M., Usen N. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.*, 2003, vol. 93, no. 3, pp. 234-247.
15. Khan K.M., Cook J.L., Bonar F., Harcourt P., Astrom M. Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management. *Sports Med.*, 1999, vol. 27, no. 6, pp. 393-408.
16. Kraushaar B.S., Nirschl R.P. Tendinosis of the elbow (tennis elbow). Clinical features and findings of histological, immunohistochemical, and electron microscopy studies. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1999, vol. 81, no. 2, pp. 259-278.
17. Maffulli N., Ewen S.W., Waterston S.W., Reaper J., Barrass V. Tenocytes from ruptured and tendinopathic achilles tendons produce greater quantities of type III collagen than tenocytes from normal achilles tendons. An in vitro model of human tendon healing. *Am. J. Sports Med.*, 2000, vol. 28, no. 4, pp. 499-505. DOI: 10.1177/03635465000280040901.
18. Khan K.M., Cook J.L., Kannus P., Maffulli N., Bonar S.F. Time to abandon the "tendinitis" myth. *BMJ*, 2002, vol. 324, no. 7338, pp. 626-627.
19. McPoil T.G., Martin R.L., Cornwall M.W., Wukich D.K., Irrgang J.J., Godges J.J. Heel pain-plantar fasciitis: clinical practice guidelines linked to the international classification of function, disability, and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 2008, vol. 38, no. 4, pp. A1-A18. DOI:10.2519/jospt.2008.0302.
20. Thomas J.L., Christensen J.C., Kravitz S.R., Mendicino R.W., Schuberth J.M., Vanore J.V., Sr. Weil L.S., Zlotoff H.J., Bouché R., Baker J.; American College of Foot and Ankle Surgeons heel pain committee. The diagnosis and treatment of heel pain: a clinical practice guideline-revision 2010. *J. Foot Ankle Surg.*, 2010, vol. 49, no. 3 Suppl., pp. S1-S19. DOI:10.1053/j.jfas.2010.01.001.
21. Cutts S., Obi N., Paspala C., Chan W. Plantar fasciitis. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.*, 2012, vol. 94, no. 8, pp. 539-542. DOI: 10.1308/003588412X13171221592456.
22. Klein S.E., Dale A.M., Hayes M.H., Johnson J.E., McCormick J.J., Racette B.A. Clinical presentation and self-reported patterns of pain and function in patients with plantar heel pain. *Foot Ankle Int.*, 2012, vol. 33, no. 9, pp. 693-698. DOI: 10.3113/FAI.2012.0693.
23. Yi T.I., Lee G.E., Seo I.S., Huh W.S., Yoon T.H., Kim B.R. Clinical characteristics of the causes of plantar heel pain. *Ann. Rehabil. Med.*, 2011, vol. 35, no. 4, pp. 507-513. DOI: 10.5535/arm.2011.35.4.507.
24. Martin R.L., Davenport T.E., Reischl S.F., McPoil T.G., Matheson J.W., Wukich D.K., McDonough C.M.; American Physical Therapy Association. Heel pain-plantar fasciitis: revision 2014. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 2014, vol. 44, no. 11, pp. A1-A33. DOI: 10.2519/jospt.2014.0303.
25. Sobhani S., Dekker R., Postema K., Dijkstra P.U. Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: A systematic review. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 2015, vol. 23, no. 6, pp. 669-686. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2012.01509.x.
26. Skopljak A., Muftic M., Sukalo A., Masic I., Zunic L. Pedobarography in diagnosis and clinical application. *Acta Inform. Med.*, 2014, vol. 22, no. 6, pp. 374-378. DOI: 10.5455/aim.2014.22.374-378.
27. Steindler A., Smith A.R. Spurs of the os calcis. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 1933, vol. 66, pp. 663-665.
28. Miyamoto W., Takao M., Uchio Y. Calcaneal osteotomy for the treatment of plantar fasciitis. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 2010, vol. 130, no. 2, pp. 151-154. DOI: 10.1007/s00402-009-0879-8.
29. El Shazly O., El Beltagy A. Endoscopic plantar fascia release, calcaneal drilling and calcaneal spur removal for management of painful heel syndrome. *Foot* (Edinb), 2010, vol. 20, no. 4, pp. 121-125. DOI: 10.1016/j.foot.2010.09.004.
30. Van Wyngarden T.M. The painful foot, Part II: Common rearfoot deformities. *Am. Fam. Physician*, 1997, vol. 55, no. 6, pp. 2207-2212.
31. Fallat L.M., Cox J.T., Chahal R., Morrison P., Kish J. A retrospective comparison of percutaneous plantar fasciotomy and open plantar fasciotomy with heel spur resection. *J. Foot Ankle Surg.*, 2013, vol. 52, no. 3, pp. 288-290. DOI: 10.1053/j.jfas.2012.10.005.
32. Brekke M.K., Green D.R. Retrospective analysis of minimal-incision, endoscopic, and open procedures for heel spur syndrome. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.*, 1998, vol. 88, no. 2, pp. 64-72. DOI: 10.7547/87507315-88-2-64.
33. Hawkins B.J., Langermen R.J. Jr., Gibbons T., Calhoun J.H. An anatomic analysis of endoscopic plantar fascia release. *Foot Ankle Int.*, 1995, vol. 16, no. 9, pp. 552-558. DOI: 10.1177/107110079501600907.
34. Sammarco G.J., Helfrey R.B. Surgical treatment of recalcitrant plantar fasciitis. *Foot Ankle Int.*, 1996, vol. 17, no. 9, pp. 520-526. DOI: 10.1177/107110079601700902.
35. Thomas Z.M., Thomas K.J. Technique Tip: Single-Incision Endoscopic Plantar Fasciotomy. *Foot Ankle Spec.*, 2017, vol. 10, no. 3, pp. 240-241. DOI: 10.1177/1938640016679707.
36. Manoli A. 2nd, Harper M.C., Fitzgibbons T.C., McKernan D.J. Calcaneal fracture after cortical bone removal. *Foot Ankle*, 1992, vol. 13, no. 9, pp. 523-525.
37. Brugh A.M., Fallat L.M., Savoy-Moore R.T. Lateral column symptomatology following plantar fascial release: a prospective study. *J. Foot Ankle Surg.*, 2002, vol. 41, no. 6, pp. 365-371.
38. Monteagudo M., Maceira E., Garcia-Virto V., Canosa R. Chronic plantar fasciitis: plantar fasciotomy versus gastrocnemius recession. *Int. Orthop.*, 2013, vol. 37, no. 9, pp. 1845-1850. DOI: 10.1007/s00264-013-2022-2.
39. Yanbin X., Haikun C., Xiaofeng J., Wanshan Y., Shuangping L. Treatment of Chronic Plantar Fasciitis With Percutaneous Latticed Plantar Fasciotomy. *J. Foot Ankle Surg.*, 2015, vol. 54, no. 5, pp. 856-859. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.02.008.
40. Lucas D.E., Ekroth S.R., Hyer C.F. Intermediate-term results of partial plantar fascia release with microtenotomy using bipolar radiofrequency microtenotomy. *J. Foot Ankle Surg.*, 2015, vol. 54, no. 2, pp. 179-182. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.12.015.
41. Sean N.Y., Singh I., Wai C.K. Radiofrequency microtenotomy for the treatment of plantar fasciitis shows good early results. *Foot Ankle Surg.*, 2010, vol. 16, no. 4, pp. 174-177. DOI: 10.1016/j.fas.2009.10.008.
42. Arnal-Burró J., López-Capapé D., Igualada-Blázquez C., Ortiz-Espada A., Martín-García A. Surgical treatment of chronic non-insertional Achilles

- tendinopathy in runners using bipolar radiofrequency. *Rev. Esp. Cir. Ortop. Traumatol.*, 2016, vol. 60, no. 2, pp. 125-132. DOI: 10.1016/j.recot.2015.10.003.
43. Alfredson H., Ohberg L., Forsgren S. Is vasculo-neural ingrowth the cause of pain in chronic Achilles tendinosis? An investigation using ultrasonography and colour Doppler, immunohistochemistry, and diagnostic injections. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 2003, vol. 11, no. 5, pp. 334-338. DOI: 10.1007/s00167-003-0391-6.
44. Takahashi N., Tasto J.P., Ritter M., Ochiai N., Ohtori S., Moriya H., Amiel D. Pain relief through an antinociceptive effect after radiofrequency application. *Am. J. Sports Med.*, 2007, vol. 35, no. 5, pp. 805-810. DOI: 10.1177/0363546506297085.
45. Ochiai N., Tasto J.P., Ohtori S., Takahashi N., Moriya H., Amiel D. Nerve regeneration after radiofrequency application. *Am. J. Sports Med.*, 2007, vol. 35, no. 11, pp. 1940-1944. DOI: 10.1177/0363546507304175.
46. Hyer C.F. Radiofrequency microtenotomy of plantar fascia is effective, but why? *Foot Ankle Spec.*, 2008, vol. 1, no. 6, pp. 368-369. DOI:10.1177/1938640008325992.

Рукопись поступила 27.04.2018

Сведения об авторах:

1. Резник Леонид Борисович, д. м. н., профессор, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия, Email: leo-reznik@yandex.ru
2. Ерофеев Сергей Александрович, д. м. н., профессор, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия, Email: esa_rncvto@mail.ru
3. Силантьев Вадим Николаевич, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия, Email: silantjev@yandex.ru
4. Турушев Михаил Анатольевич, к. м. н., ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия, Email: mturush20@mail.ru
5. Кузнецов Николай Константинович, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия, Email: nikkon.link@gmail.com

Information about the authors:

1. Leonid B. Reznik, M.D., Ph.D., Professor, Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation, Email: leo-reznik@yandex.ru
2. Sergey A. Erofeev, M.D., Ph.D., Professor, Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation, Email: esa_rncvto@mail.ru
3. Vadim N. Silantiev, M.D., Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation, Email: silantjev@yandex.ru
4. Mikhail A. Turushev, M.D., Ph.D., Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation, Email: mturush20@mail.ru
5. Nikolay K. Kuznetsov, Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation, Email: nikkon.link@gmail.com