

# ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ

---

## TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS

УДК 617.3

doi: 10.21685/2072-3032-2024-3-1

### Клинический пример подтверждения особенностей биоинтеграции ксеноперикарда при пластике ахиллова сухожилия

С. В. Сиваконь<sup>1</sup>, С. В. Сретенский<sup>2</sup>, Д. А. Космынин<sup>3</sup>, О. Д. Дервянчук<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>sivakon@mail.ru, <sup>2</sup>sretenskiy141084@mail.ru,

<sup>3</sup>kosmynin86@mail.ru, <sup>4</sup>olesyader2000@gmail.com

**Аннотация.** Проблема хирургической тактики лечения подкожных дегенеративных разрывов дистальной сухожильной части икроножной мышцы заключается в разволокнении концов сухожилия, нарушении его скользящей поверхности, вследствие чего образуются спайки с синовиальной оболочкой, что значительно ухудшает отдаленные функциональные результаты. В экспериментах на животных, проведенных ранее авторами, были получены результаты, констатирующие, что для поверхностей ксеноперикардальных пластин характерны разные свойства: для ворсинчатой – способность к биоинтеграции, для гладкой – интактность, без образования рубцов и спаек. Описан клинический пример этого явления. Пациентке Д., возраст 53 года, с подкожным дегенеративным разрывом ахиллова сухожилия была выполнена операция шва ахиллова сухожилия с восстановлением скользящей поверхности пластиной ксеноперикарда. В послеоперационном периоде, через 4 недели после операции, вследствие нарушения пациенткой режима нагрузки произошел разрыв области шва. После повторного оперативного вмешательства установлено: ворсинчатая поверхность ксеноперикардальной пластины, обращенная к сухожилию, эффективно подверглась процессу биоинтеграции, тогда как гладкая, расположенная со стороны синовиальной оболочки, сохранила свою скользящую поверхность. Данный клинический пример демонстрирует преимущество оригинальных методик, разработанных коллективом авторов кафедры травматологии, ортопедии и военно-экстремальной медицины Пензенского государственного университета, перед существующими традиционными видами лечения.

**Ключевые слова:** пластика сухожилия, ксеноперикард, биоинтеграция

**Для цитирования:** Сиваконь С. В., Сретенский С. В., Космынин Д. А., Дервянчук О. Д. Клинический пример подтверждения особенностей биоинтеграции ксеноперикарда при пластике ахиллова сухожилия // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2024. № 3. С. 5–13. doi: 10.21685/2072-3032-2024-3-1

---

© Сиваконь С. В., Сретенский С. В., Космынин Д. А., Дервянчук О. Д., 2024. Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License / This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

## A clinical example of the features' confirmation of xenopericardium biointegration in Achilles tendon surgery

S.V. Sivakon<sup>1</sup>, S.V. Sretenskiy<sup>2</sup>, D.A. Kosmynin<sup>3</sup>, O.D. Derevyanchuk<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Penza State University, Penza, Russia

<sup>1</sup>sivakon@mail.ru, <sup>2</sup>sretenskiy141084@mail.ru,  
<sup>3</sup>kosmynin86@mail.ru, <sup>4</sup>olesyader2000@gmail.com

**Abstract.** The issue of surgical tactics for treating subcutaneous degenerative ruptures of the distal tendon of the gastrocnemius muscle is the disintegration of the tendon's end, disruption of its sliding surface, resulting in the formation of adhesions with the synovial membrane, which significantly worsens long-term functional results. In experiments on animals previously conducted by the authors, results were obtained stating that the surfaces of xenopericardial plates are characterized by different properties. For villous - the ability to biointegrate, for smooth - intactness, without the formation of scars and adhesions. The article describes a clinical example of this phenomenon. Patient D., age 53 years, with a subcutaneous degenerative rupture of the Achilles tendon underwent Achilles tendon suture surgery with restoration of the sliding surface with a xenopericardial plate. In the postoperative period, 4 weeks after surgery, due to the patient's violation of the load regime, a rupture of the suture area occurred. After repeated surgical intervention, it was established that the villous surface of the xenopericardial plate, facing the tendon, effectively underwent the process of biointegration, while the smooth surface, located on the side of the synovial membrane, retained its sliding surface. This clinical example demonstrates the advantage of original methods developed by a team of authors of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Extreme Medicine of PSU over existing traditional types of treatment.

**Keywords:** tendon plasty, xenopericardium, biointegration

**For citation:** Sivakon S.V., Sretenskiy S.V., Kosmynin D.A., Derevyanchuk O.D. A clinical example of the features' confirmation of xenopericardium biointegration in Achilles tendon surgery. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki* = *University proceedings. Volga region. Medical sciences*. 2024;(3):5–13. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3032-2024-3-1

### Введение

Дегенеративные разрывы ахиллова сухожилия представляют большую сложность для хирургов в плане выполнения сухожильных швов, так как культя поврежденного сухожилия представляют собой разволокненные в продольном направлении сухожильные волокна [1]. Кроме того, после выполнения шва сухожилия наблюдается обширная зона деформации скользящей поверхности сухожилия вследствие их переориентации [2]. Это влияет на качество отдаленных результатов. В области оперативного вмешательства возникают обширные спайки и рубцы, препятствующие нормальному скольжению сухожилия относительно синовиального влагалища [3]. Это приводит к плохому функциональному результату [4].

В хирургической тактике для восстановления целостности дистальной сухожильной части икроножной мышцы применяются различные виды сухожильных швов, а в случае формирования неустраняемого дефекта используются различные виды пластик, например: пластика по В. А. Чернавскому, по Г. Д. Никитину, по А. Lindholm [5]. Пластика для замещения дефекта проводится как собственными тканями, так и с применением синтетических мате-

риалов, таких как лавсановая лента, сосудистый протез из даркона, а также нитями из никелида титана [6].

В экспериментах на животных, проведенных нами ранее, в ходе которых для восстановления сухожилия использовались ксеноперикардальные пластины производства завода «НПО МедИнж» (данный материал представляет собой матрикс, состоящий из волокон коллагена и эластина, с решетчатой структурой, которая имеет с одной стороны ворсинчатую поверхность, с другой – гладкую), были получены результаты, доказывающие, что поверхности пластин обладают разными свойствами. Ворсинчатая поверхность обладает высокими биоинтегративными свойствами, а гладкая сторона остается интактной, не образуя рубцов и спаек [7].

### Материал исследования

Нам представилась уникальная возможность наблюдать течение этих процессов на клиническом примере лечения пациентки с подкожным дегенеративным разрывом дистальной сухожильной части икроножной мышцы.

Пациентка Д., возраст 53 года, в анамнезе прямую травму отрицает. Повреждение получила во время подъема по лестнице – резко почувствовала острую боль, ощущение удара по задней поверхности голени в нижней ее части, подобного удару кнутом, сопровождающееся звуком разрыва, похожего на щелчок. Сразу после травмы пациентка отметила снижение опороспособности левой нижней конечности и потерю силы в мышцах голени (невозможность подняться на цыпочки).

При осмотре отмечались диффузный отек, подкожные кровоизлияния в области ахиллова сухожилия, сглаживание головок трехглавой мышцы голени при ее напряжении (симптом Пирогова). При пальпации выявлялось западение по ходу сухожилия. Пальпировался диастаз ахиллова сухожилия проксимальнее пяточного бугра на 3 см (рис. 1,а). При выполнении теста Thompson-Simmonds (сжатия голени) плантарная флексия стопы отсутствовала – отрицательный тест. Выполнен комплекс инструментальных методов исследования. Ультразвуковое исследование (УЗИ) выполнили на аппарате GE Medical Systems Vivid S6 с использованием высокочастотного линейного датчика 7,5–10,0 МГц. С помощью данного метода исследования определили уровень разрыва ахиллова сухожилия, наличие жидкости в области разрыва, длину диастаза между концами разорванного сухожилия, ширину ахиллова сухожилия в зоне повреждения, подвижность проксимального и дистального концов поврежденного сухожилия, а также зону имbibции кровью мягких тканей в проекции сухожильного тяжа (рис. 1,б). При рентгенографии левого голеностопного сустава в боковой проекции на рентген-диагностическом стационарном комплексе РДС/4-«Абрис» определяли нарушение формы треугольника Kager, который соответствует проекции жировой ткани (мезотенон ахиллова сухожилия) (рис. 1,в). Магнитно-резонансную томографию (МРТ) проводили на аппарате EXCEL ART Vantage Atlas-X. При исследовании определили локализацию и уровень повреждения, длину и ширину проксимального и дистального концов и величину диастаза между концами поврежденного сухожилия (рис. 1,г).

В течение первых суток с момента повреждения выполнено оперативное вмешательство, заключающееся в сшивании ахиллова сухожилия швом

по Кюнео и оборачивании области шва ксеноперикардиальной пластиной. Ворсинчатую поверхность пластины расположили к сухожилию, а гладкую – в сторону синовиальных оболочек (рис. 2). Данная методика позволила укрепить зону шва и, самое главное – восстановить скользящую поверхность сухожилия. После операции была наложена гипсовая иммобилизация по передней поверхности левой нижней конечности в положении сгибания коленного сустава под углом  $130^\circ$  и максимального сгибания стопы сроком на 6 недель.

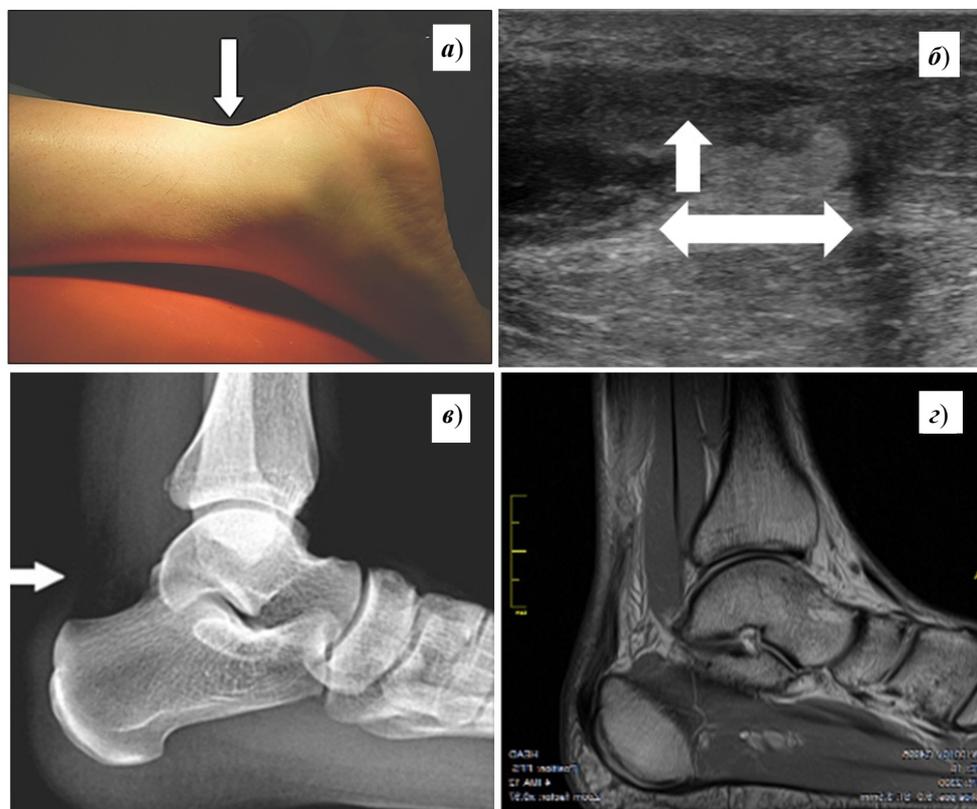


Рис. 1. Данные исследования пациентки Д.: *a* – внешний вид нижней трети голени, вид с боку. Стрелкой указано западание тканей в области разрыва ахиллова сухожилия; *б* – картина УЗИ повреждения ахиллова сухожилия; *в* – изменение треугольника Кагер на рентгенограмме в боковой проекции; *г* – картина МРТ повреждения ахиллова сухожилия

Через 4 недели после операции пациентка решила принять ванну, для этого она сняла иммобилизацию. В ванной она поскользнулась, произошло некоординированное разгибание в голеностопном суставе, пациентка ощутила щелчок в области оперативного вмешательства. На контрольном осмотре выявили несостоятельность сухожилия, и пациентка была оперирована повторно.

Во время операции обнаружили прорезывание нитей сухожильного шва на уровне дистального конца сухожилия. При этом констатировали плотное приращение ксеноперикардиальной пластины к концам сухожилия и отсутствие каких-либо спаек с синовиальной оболочкой сухожилия. Учитывая выраженное разволокнение области шва, эти участки концов сухожилия икро-

ножной мышцы были иссечены. Вследствие этого образовался неустраняемый диастаз 3,5 см. Была выполнена пластика дефекта ксеноперикардальным протезом замещающего типа, состоящим из рабочей части и укрывающей манжеты. Для изготовления протеза половину пластины ксеноперикарда свернули в рулон (рабочая часть), соответствующий диаметру сухожилия, а другой частью пластины укрыли область пластики для воссоздания скользящей поверхности (рис. 3).

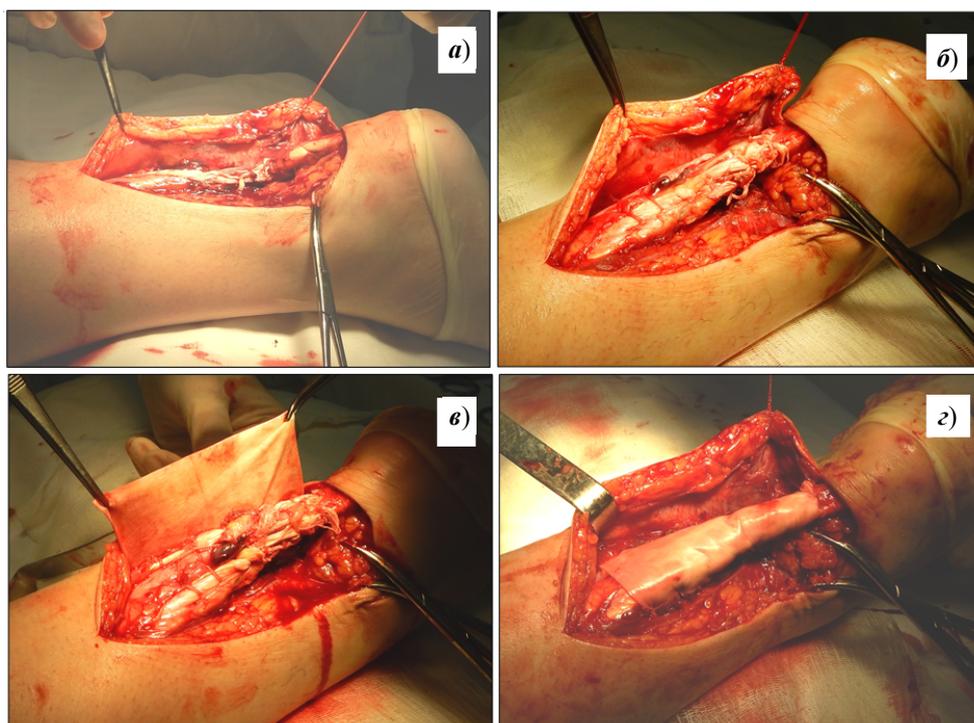


Рис. 2. Этапы первой операции, выполненной пациентке Д.:  
**а** – хирургический доступ, обнажено место разрыва ахиллова сухожилия, видно массивное разволокнение концов; **б** – ахиллово сухожилие сшито швом Кюнео; **в** – оборачивание области шва пластиной ксеноперикарда; **г** – скользящая поверхность ахиллова сухожилия восстановлена

После повторной операции течение послеоперационного периода прошло без особенностей и осложнений. Через 1,5 месяца иммобилизация прекращена и пациентке разрешена нагрузка на конечность. Назначена физио- и механотерапия, направленная на устранение сформировавшихся контрактур в суставах левой нижней конечности в результате гипсовой иммобилизации. Через 2 месяца с момента операции наступило полное восстановление функции нижней конечности.

Для контроля процесса регенерации ахиллова сухожилия была выполнена МРТ-диагностика через 12 месяцев с момента повторной операции. На серии МРТ-снимков определяется полное восстановление структуры ахиллова сухожилия (рис. 4). При оценке отдаленных результатов лечения по методике J. Leppilähti, K. Forsman [8], которая включает ряд параметров: боль, тугоподвижность, снижение силы задних мышц голени, ограничение в ношении

обуви, различия в амплитуде движений по сравнению с контрлатеральным суставом, субъективный результат и изокINETическая мышечная сила (максимально возможный результат – 100 баллов), пациентка набрала 90 баллов, что соответствует отличному отдаленному результату хирургического лечения.

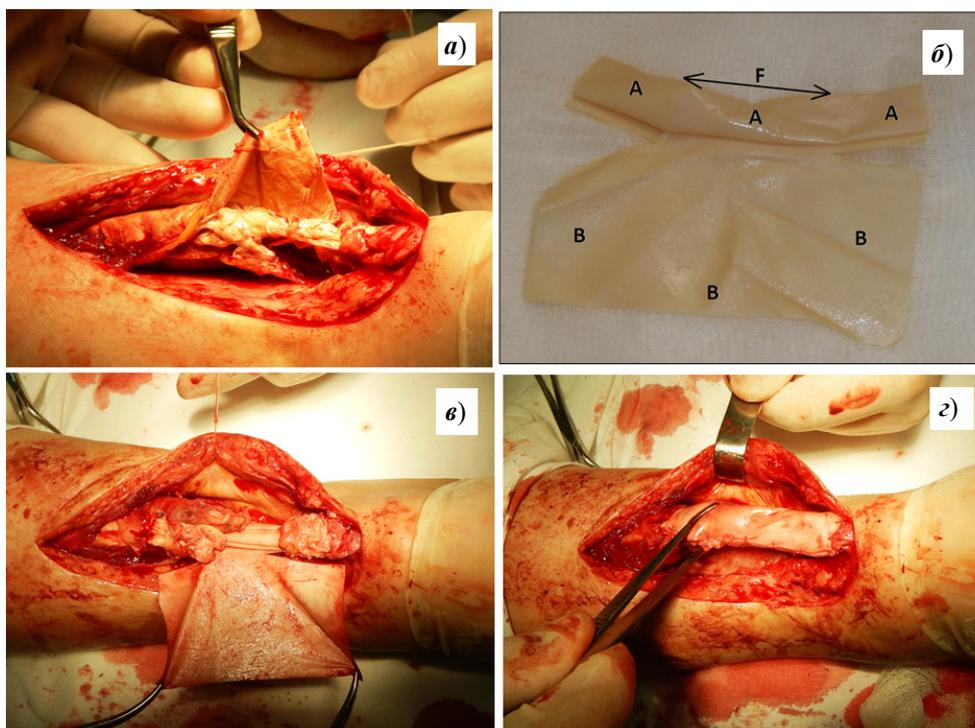


Рис. 3. Этапы второй операции, выполненной пациентке Д.: *а* – обнажено место повторного разрыва ахиллова сухожилия, вскрыта пластина ксеноперикарда, видны место прорезывания шва сухожилия и плотное приращение ксеноперикарда к проксимальному концу сухожилия; *б* – ксеноперикардиальный протеза сухожилия: А – рабочая часть, В – укрывающая манжетка, F – часть протеза, соответствующая длине диастаза между концами сухожилия; *в* – рабочая часть протеза вшита в расщепы концов сухожилия; *г* – укрывающей манжеткой восстановлена скользящая поверхность ахиллова сухожилия

### Заключение

Приведенный клинический пример подтверждает результаты предыдущих исследований на животных. По прошествии четырех недель с момента операции отсутствовали рубцовые сращения гладкой стороны пластины ксеноперикарда с синовиальной оболочкой сухожилия, тогда как ворсинчатая сторона подверглась процессам биоинтеграции и прорастания соединительной тканью.

Клинический пример отличного качества отдаленного результата, несмотря на повторное хирургическое вмешательство, наглядно показывает преимущество оригинальных методик полноценного восстановления скользящей поверхности, разработанных коллективом авторов кафедры травматологии, ортопедии и военно-экстремальной медицины ПГУ, перед существующими традиционными способами лечения.

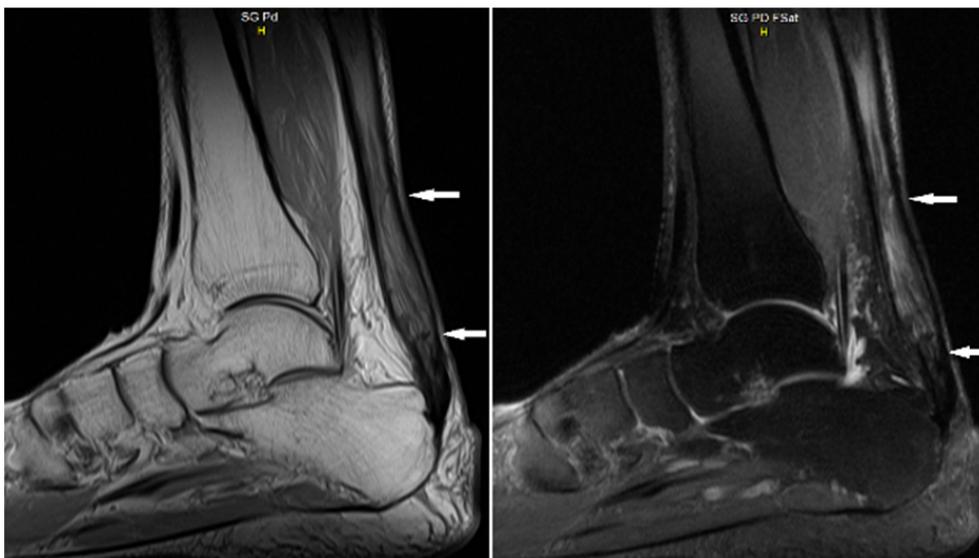


Рис. 4. МРТ левой голени пациентки Д. Сагиттальные срезы.  
Зона пластики ахиллова сухожилия обозначена стрелками

### Список литературы

1. Maffulli G., Buono A. D., Richards P. [et al.]. Conservative, minimally invasive and open surgical repair for management of acute ruptures of the Achilles tendon: a clinical and functional retrospective study // *Muscles Ligaments Tendons J.* 2017. Vol. 7 (1). P. 46–52.
2. Пономаренко Н. С., Куклин И. А., Монастырев В. В. [и др.]. Оценка эффективности хирургического лечения пациентов с застарелым разрывом пяточного сухожилия // *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. Клиническая медицина.* 2016. Т. 1, № 107. С. 26–29.
3. Lui T. H. Endoscopic Achilles tendon shortening // *Foot (Edinb).* 2018. Vol. 35. P. 5–10.
4. Wagner E., Wagner P. Mini-open Achilles tendon rupture repair // *JBJS Essent Surg Tech.* 2019. Vol. 9 (4). P. 46.
5. Khalid M. A., Weiss W. M., Poanya M. [et al.]. Dual purpose use of flexor hallucis longus tendon for management of chronic Achilles tendon ruptures // *Foot Ankle Spec.* 2019. Vol. 12 (4). P. 345–349.
6. Peçala P. A., Henry B. M., Ochała A. [et al.]. The twisted structure of the Achilles tendon unraveled: A detailed quantitative and qualitative anatomical investigation // *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports.* 2017. Vol. 27 (12). P. 1705–1715.
7. Сиваконь С. В., Сретенский С. В., Сретенская Е. А. [и др.]. Применение ксеноперикарда для пластики ахиллова сухожилия // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки.* 2023. № 4. С. 30–41. doi: 10.21685/2072-3032-2023-4-4
8. Марков А. А., Вторушин Н. С., Сергеев К. С. [и др.]. Лечение пациентов с повреждениями ахиллова сухожилия // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии.* 2018. Т. 17, № 2. С. 159–167.

### References

1. Maffulli G., Buono A.D., Richards P. et al. Conservative, minimally invasive and open surgical repair for management of acute ruptures of the Achilles tendon: a clinical and functional retrospective study. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2017;7(1):46–52.

2. Ponomarenko N.S., Kuklin I.A., Monastirev V.V. et al. Evaluation of the effectiveness of surgical treatment of patients with chronic Achilles tendon rupture. *Byulleten' VSNTs SO RAMN. Klinicheskaya meditsina = Bulletin of Eastern-Siberian scientific center of Siberian branch of the Russian Academy of Medical Sciences. Clinical medicine.* 2016;1(107):26–29. (In Russ.)
3. Lui T.H. Endoscopic Achilles tendon shortening. *Foot (Edinb).* 2018;35:5–10.
4. Wagner E., Wagner P. Mini-open Achilles tendon rupture repair. *JBJS Essent Surg Tech.* 2019;9(4):46.
5. Khalid M.A., Weiss W.M., Iloanya M. et al. Dual purpose use of flexor hallucis longus tendon for management of chronic Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Spec.* 2019;12(4):345–349.
6. Pękala P.A., Henry B.M., Ochała A. et al. The twisted structure of the Achilles tendon unraveled: A detailed quantitative and qualitative anatomical investigation. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports.* 2017;27(12):1705–1715.
7. Sivakon' S.V., Sretenskiy S.V., Sretenskaya E.A. et al. Using the xenopericardium for the Achilles tendon reconstruction. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki = University proceedings. Volga region. Medical sciences.* 2023;(4):30–41. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3032-2023-4-4
8. Markov A.A., Vtorushin N.S., Sergeev K.S. et al. Treating patients with Achilles tendon injuries. *Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj meditsinskoj akademii = Bulletin of Smolensk State Medical Academy.* 2018;17(2):159–167. (In Russ.)

#### Информация об авторах / Information about the authors

**Станислав Владимирович Сиваконь**

доктор медицинских наук, доцент,  
заведующий кафедрой травматологии,  
ортопедии и военно-экстремальной  
медицины, Медицинский институт,  
Пензенский государственный  
университет (Россия, г. Пенза,  
ул. Красная, 40)

E-mail: sivakon@mail.ru

**Stanislav V. Sivakon**

Doctor of medical sciences, associate  
professor, head of the sub-department  
of traumatology, orthopedics and military  
extreme medicine, Medical Institute,  
Penza State University (40 Krasnaya  
street, Penza, Russia)

**Сергей Владимирович Сретенский**

старший преподаватель кафедры  
травматологии, ортопедии и военно-  
экстремальной медицины, Медицинский  
институт, Пензенский государственный  
университет (Россия, г. Пенза,  
ул. Красная, 40)

E-mail: sretenskiy141084@mail.ru

**Sergey V. Sretenskiy**

Senior lecturer of the sub-department  
of traumatology, orthopedics and military  
extreme medicine, Medical Institute,  
Penza State University (40 Krasnaya  
street, Penza, Russia)

**Дмитрий Алексеевич Космынин**

старший преподаватель кафедры  
травматологии, ортопедии и военно-  
экстремальной медицины, Медицинский  
институт, Пензенский государственный  
университет (Россия, г. Пенза,  
ул. Красная, 40)

E-mail: kosmynin86@mail.ru

**Dmitry A. Kosmynin**

Senior lecturer of the sub-department  
of traumatology, orthopedics and military  
extreme medicine, Medical Institute,  
Penza State University (40 Krasnaya  
street, Penza, Russia)

***Олеся Дмитриевна Деревянчук***

студентка, Медицинский институт,  
Пензенский государственный  
университет (Россия, Пенза,  
ул. Красная, 40)

E-mail: olesyader2000@gmail.com

***Olesya D. Derevyanchuk***

Student, Medical Institute, Penza  
State University (40 Krasnaya street,  
Penza, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests.**

**Поступила в редакцию / Received 02.06.2024**

**Поступила после рецензирования и доработки / Revised 01.07.2024**

**Принята к публикации / Accepted 10.08.2024**