

Н.С. Пономаренко ¹, И.А. Куклин ¹, Н.В. Тишков ¹, Л.А. Зимина ^{2, 3}, А.В. Семенов ²,
А.П. Зайцев ^{2, 3}, А.С. Бубнов ⁴

ПЕРВИЧНАЯ ПЛАСТИКА АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ СУХОЖИЛИЕМ ПОДОШВЕННОЙ МЫШЦЫ С ЦЕЛЮ ПРОФИЛАКТИКИ ПОВТОРНЫХ РАЗРЫВОВ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

¹ ФГБУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» СО РАМН (Иркутск)

² ГБУЗ Иркутское областное бюро судебно-медицинской экспертизы (Иркутск)

³ ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава РФ

⁴ ФГБУ ВПО «Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет» (Иркутск)

Наиболее важным требованием ко шву пяточного сухожилия является его способность удерживать нагрузку как в послеоперационном периоде, так и в период реабилитации пациентов. Целью исследования являлось сравнение прочности классического внутрисуставного шва пяточного сухожилия и первичной пластики пяточного сухожилия сухожилием подошвенной мышцы.

В экспериментальном исследовании использовано 60 нефиксированных (трупных) пяточных сухожилий и 60 сухожилий подошвенной мышцы.

Фиксировались следующие параметры: возраст, размеры пяточного сухожилия и сухожилия глинной подошвенной мышцы (длина, ширина, толщина).

Первым этапом было определение прочности на разрыв интактного пяточного сухожилия; вторым — определение прочности на разрыв двойной нити № 6 (полиэстер); третьим — определение прочности на разрыв сухожилия подошвенной мышцы; четвертым — определение прочности на разрыв пяточного сухожилия, восстановленного по предложенной методике.

В результате эксперимента были сделаны следующие выводы: 1. Сила, приводящая к разрыву пяточного сухожилия, уменьшается с возрастом человека, что косвенно подтверждает дегенеративную теорию повреждения пяточного сухожилия. 2. Сила, приводящая к разрыву интактного пяточного сухожилия, равна $Me = 161,0$; двойной нити (полиэстер) № 6 — $Me = 5,0$; сухожилия подошвенной мышцы, сложенной в 4 раза, — $Me = 22,5$; пяточного сухожилия, восстановленного по предлагаемой методике, — $Me = 32,0$. 3. Прочность первичной пластики пяточного сухожилия, сшитого по предлагаемой методике, больше прочности традиционного шовного материала (полиэстер) № 6 в 6,4 раза.

Ключевые слова: ахиллово сухожилие, сухожилие длинной подошвенной мышцы, пластика

PRIMARY PLASTICS OF ACHILLES TENDON BY PLANTAR MUSCLE TENDON FOR THE PREVENTION OF REPEATED RUPTURES (EXPERIMENTAL RESEARCH)

N.S. Ponomarenko ¹, I.A. Kuklin ¹, N.V. Tishkov ¹, L.A. Zimina ^{2, 3}, A.V. Semenov ²,
A.P. Zaytsev ^{2, 3}, A.S. Bubnov ⁴

¹ Scientific Center of Reconstructive and Restorative Surgery SB RAMS, Irkutsk

² Irkutsk Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Irkutsk

³ Irkutsk State Medical University, Irkutsk

⁴ National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk

The most important requirement to Achilles tendon suture is its ability to hold loading both in postoperative and in rehabilitation period. The research was aimed at the comparison of strength of classic intertendon suture of Achilles tendon and primary plastics of Achilles tendon by plantar muscle tendon.

60 unfixed (cadaveric) Achilles tendons and 60 plantar muscle tendons were used in experimental research. Further parameters were registered: age, measurements of Achilles and long plantar muscle tendons (length, width, thickness).

The first step was to determine the tensile of intact Achilles tendon; the second was to determine the tensile double Polyester N 6 suture; the third — to determine tensile of plantar muscle tendon; the fourth — to determine tensile of Achilles tendon reconstructed with use of proposed method.

As the result of the experiment further conclusions were drawn.

1. Force that causes rupture of Achilles tendon decreases with age of a person that proves degenerative theory of Achilles tendon injury indirectly.

2. Force that causes rupture of intact Achilles tendon (Me) is 161,0, of double Polyester N 6 suture — 5,0, of tendon of plantar muscle folded up in four is 22,5; of Achilles tendon reconstructed with use of proposed method is 32,0.

3. Tensile of primary plastics of Achilles tendon sutured with use of proposed method is 6.4 times more than tensile of classic suture (Polyester N 6).

Key words: Achilles tendon, long plantar muscle tendon, plastics

Подкожные повреждения пяточного (ахиллова) сухожилия занимают ведущее место и составляют 47 % среди разрывов сухожилий и мышц. Частота встречаемости составляет 14,1 случаев на 100 тыс. населения в год. Частота повторных разрывов в

течение первых 2 месяцев после оперативного лечения разрыва пяточного сухожилия составляет до 13 %. Причиной повторных разрывов пяточного сухожилия является разволокнение его концов как следствие дегенеративного процесса, что приводит

к прорезыванию швов в период реабилитации. Оперативное лечение при повторных разрывах имеет значительные трудности из-за диастаза, при которых невозможно выполнить шов конец в конец, и, как правило, единственным способом восстановления целостности пяточного сухожилия является пластика. Существует множество способов пластики повторных разрывов пяточного сухожилия. Однако несмотря на все многообразие методик, реконструктивные оперативные вмешательства при повторных разрывах не устраняют диастаз между проксимальной и дистальной культей ахиллова сухожилия, а лишь замещают его, ослабляя проксимальную культю при пластике по Чернавскому вследствие ротации центрального лоскута, при котором нарушается его трофика или происходит ослабление опорной функции стопы при замещении диастаза сухожилием сгибателя I пальца стопы. Применение синтетических материалов используемых для пластики пяточного сухожилия, безусловно, значительно превосходит по прочности традиционный шовный материал, однако может нарушать внутрисвязную трофику сухожилия вследствие большой площади синтетического трансплантата (лавсановая лента и т.д.) по отношению к поперечному сечению пяточного сухожилия. Также зачастую невозможно восстановить целостность паратенона при использовании синтетических трансплантатов, что может привести к формированию тенофасциозита в области оперативного вмешательства.

Применение синтетических материалов, которые только замещают зону диастаза, но не восстанавливают длину пяточного сухожилия,

не решает проблему адекватной сократительной функции икроножной мышцы вследствие ее стойкой ретракции. Также применение синтетических материалов обусловлено высоким риском инфекционных осложнений в послеоперационном периоде, которые составляют около 12 % от общего процента осложнений. Удлиняется период реабилитации и значительно возрастает риск повторных разрывов.

Несмотря на огромное количество современных как зарубежных, так и отечественных исследований, частота повторных разрывов пяточного сухожилия остается высокой, а проблема профилактики этих осложнений, несмотря на множество новых медицинских технологий в области хирургии пяточного сухожилия, остается актуальной.

Нами предложена методика первичной пластики пяточного сухожилия сухожилием подошвенной мышцы для профилактики повторных разрывов (положительное решение на получение патента № 2011125919).

Целью исследования являлось сравнение прочности классического внутрисвязного шва пяточного сухожилия и первичной пластики пяточного сухожилия сухожилием подошвенной мышцы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В экспериментальном исследовании использовано 60 нефиксированных (трупных) пяточных сухожилий и 60 сухожилий подошвенной мышцы.

Фиксировались следующие параметры: возраст, размеры пяточного сухожилия и



Рис. 1. Динамометр Shimadzu (Япония).



Рис. 2. Препарат, зафиксированный в зажимах.

сухожилия длинной подошвенной мышцы (длина, ширина, толщина).

Испытания проводились в НИ ИргТУ на японском динамометре фирмы Shimadzu (рис. 1).

Проксимальный и дистальный концы препаратов фиксировались в зажимы, которые состояли из секторов и полуколец (рис. 2).

Фиксированные в зажимы препараты устанавливались в динамометр (рис. 3).



Рис. 3. Препарат, установленный в динамометр.

Далее производилась дистракция в аппарате, определяли силу и максимальную степень

растяжения, при которой происходит разрыв исследуемого препарата (рис. 4).

Первым этапом определяли силу, при которой происходит разрыв пяточного сухожилия (30 штук). Среднее удлинение сухожилия при разрыве составило 40 мм.

В результате эксперимента мы получили среднее значение силы, при которой происходит разрыв $Me = 161,0$ (143; 176).

В ходе эксперимента мы выявили закономерность снижения силы, необходимой для разрыва, в зависимости от возраста (рис. 5).

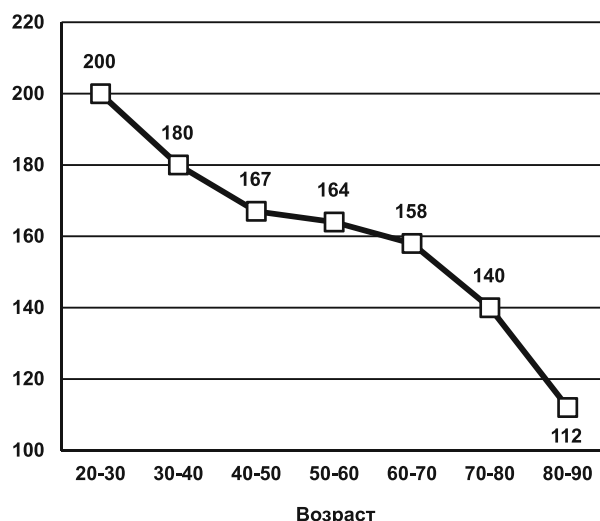


Рис. 5. Зависимость снижения силы, необходимой для разрыва, от возраста.

Далее мы определяли силу, необходимую для разрыва нити Полиэстер № 6 (рис. 6).

Сила, при которой происходит разрыв нити полиэстер № 6, составляет 5 кг, а удлинение — 3,5 мм.

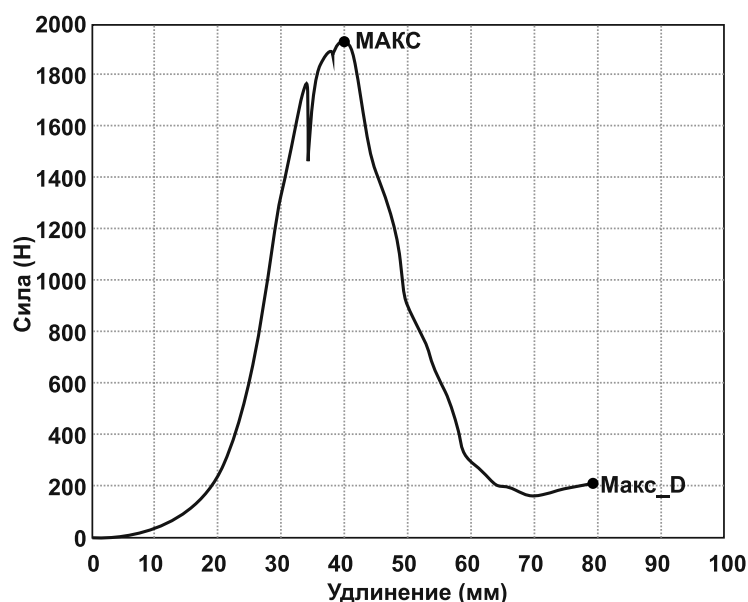


Рис. 4. Определение силы и максимальной степени растяжения, при которой происходит разрыв.

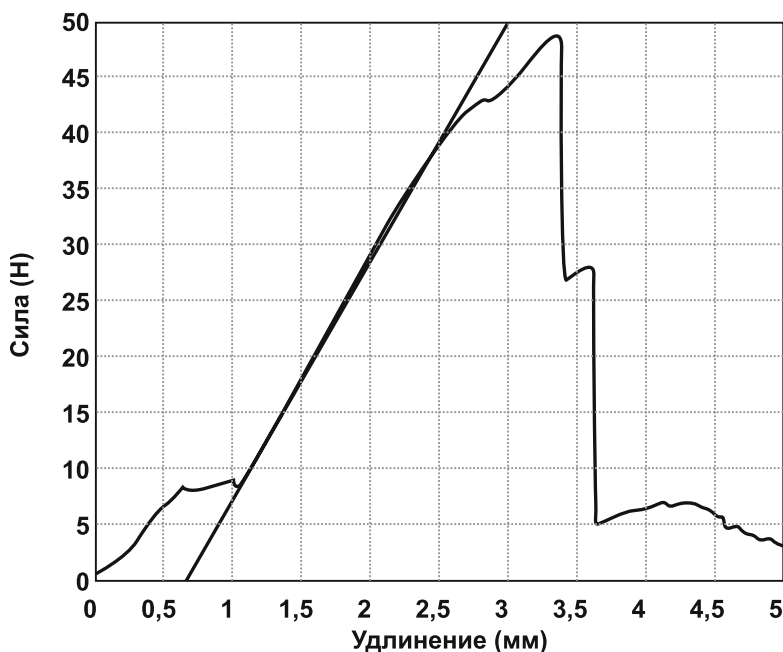


Рис. 6. Определение силы, необходимой для разрыва нити Полиэстер № 6.

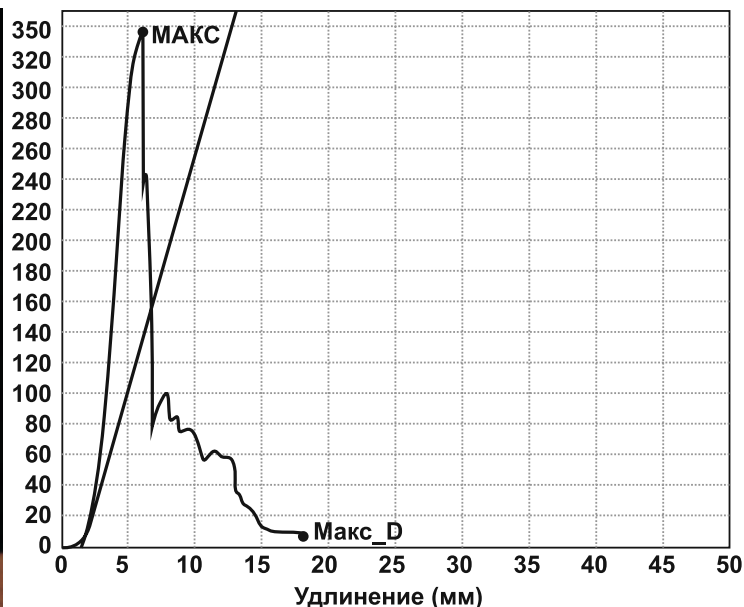


Рис. 7. Определение прочности на разрыв, сухожилий подошвенной мышцы, сложенной в 4 раза.

Следующим этапом мы определили прочность на разрыв сухожилий подошвенной мышцы, сложенной в 4 раза (30 штук), так как используется в нашей методике.

В результате эксперимента получено среднее значение силы при которой происходит разрыв сухожилия подошвенной мышцы, равное $M_e = 22,5$ кг (21; 24), а удлинение, при котором происходит разрыв, равно 5 мм.

В финальном этапе эксперимента мы определяли максимальную нагрузку, которую может выдержать пяточное сухожилие, восстановленное по предлагаемой методике (30 штук) (рис. 8).

МЕТОДИКА ОПЕРАЦИИ

Сухожилие подошвенной мышцы проводится в канале, сформированном в поперечном направлении через дистальный конец пяточного сухожилия на 2–3 см от края. Выводится на противоположной стороне от места крепления и вдоль края перекидывается на проксимальный конец пяточного сухожилия, где также проводится в поперечном канале на 2–3 см от края на медиальную поверхность пяточного сухожилия и возвращается на дистальный конец. В нем формируется косой канал, по которому сухожилие длиной подошвенной мышцы переводится с медиальной на заднюю поверхность пяточного сухожилия несколько



Рис. 8. Определение максимальной нагрузки для пяточного сухожилия, восстановленного по предлагаемой методике.

дистальнее ранее сформированного поперечного канала и вновь перекидывается на проксимальный конец пяточного сухожилия, но уже по задней его поверхности. Проходит проксимальнее ранее сформированного поперечного канала на переднюю сторону пяточного сухожилия и возвращается по ней на дистальный конец. Все места входа и выхода сухожилия подошвенной

мышцы из пяточного сухожилия фиксировались швами.

В ходе исследования была выявлена двухэтапность разрыва, позволяющая выдерживать нагрузку не только после разрыва нити, которой выполнен внутрисвязочный шов, но и при разрыве одной из фиксирующих петель сухожилия подошвенной мышцы (рис. 9).

Среднее значение силы, при которой происходит разрыв пяточного сухожилия, восстановленного по предлагаемой методике, составило $Me = 32,0$ кг (30; 34).

ВЫВОДЫ

1. Сила, приводящая к разрыву пяточного сухожилия, уменьшается с возрастом человека, что косвенно подтверждает дегенеративную теорию повреждения пяточного сухожилия.

2. Сила, приводящая к разрыву интактного пяточного сухожилия, равна $Me = 161,0$; двойной нити (полиэстер) № 6 — $Me = 5,0$; сухожилия подошвенной мышцы, сложенной в 4 раза, — $Me = 22,5$; пяточного сухожилия, восстановленного по предлагаемой методике, — $Me = 32,0$.

3. Прочность первичной пластики пяточного сухожилия, сшитого по предлагаемой методике, больше прочности традиционного шовного материала (полиэстер) № 6 в 6,4 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аренберг А.А., Гарновская Л.А. Модификация ахиллопластики по Чернавскому // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1988. — № 2. — С. 38.
2. Демичев Н.П., Путилин А.А. Аллопластика при повреждениях пяточного сухожилия // Вестн. хирургии. — 1989. — Т. 142, № 1. — С. 86—90.

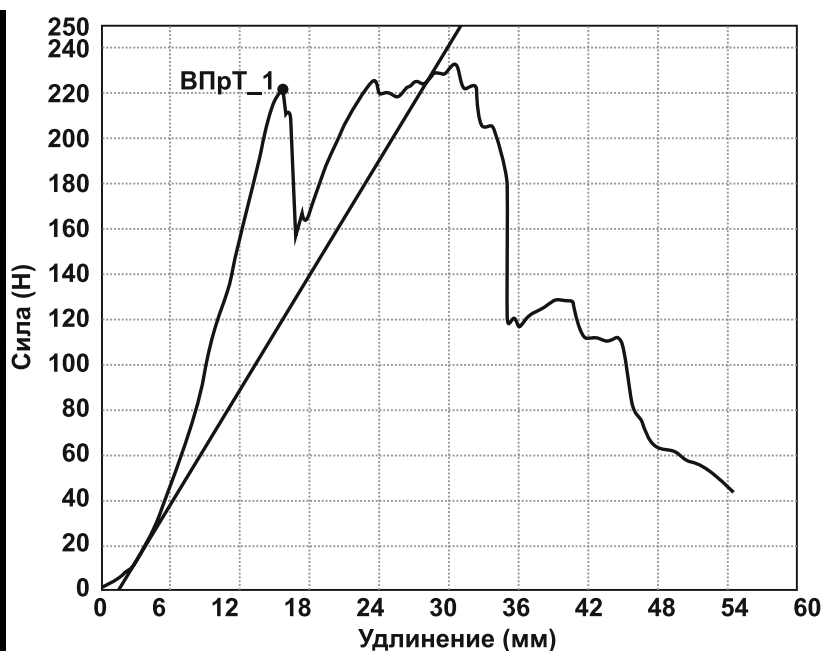
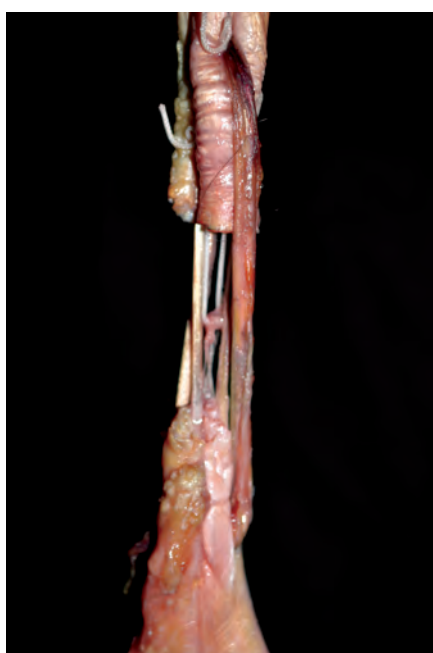


Рис. 9. Определение двухэтапности разрыва.

3. Левицкий Ф.А., Ночевкин В.А., Гончарова Л.Д. Биомеханическое и физиологическое обоснование лавсанопластики при застарелых разрывах ахиллова сухожилия // Медицинская биомеханика. — Рига, 1986. — Т. 1. — С. 235 — 237.

4. Лирцман В.М., Имамалиев А.С., Каптелин Ф.А. Восстановление ахиллова сухожилия погруженным лавсановым швом при подкожных его разрывах // Сб. тр. ЦИТО. — М., 1980. — Вып. 22. — С. 77 — 79.

5. Родоманова Л.А., Кочиш А.Ю., Романов Д.В., Валетова С.В. Способ хирургического лечения пациентов с повторными разрывами ахиллова сухожилия // Травматология и ортопедия России. — 2010. — № 3. — С. 126 — 130.

6. Сергеев С.В., Коловертнов Д.Е., Джоджуа А.В., Невзоров А.М. и др. Эндопротезирование ахиллова сухожилия // Вест. Нац. медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. — 2010. Т. 5, № 4. — С. 65 — 72.

7. Трапезников А.В. Омеханической прочности различных швов сухожилий // Итоговая конф. ВНО слушателей ВМедА им. С.М. Кирова 12 апреля 1983 г.: Тез. докл. — Л., 1983. — С. 277.

8. Mortensen N.H., Saether J. Achilles tendon repair: a new method of Achilles tendon repair tested on cadaverous materials // J. Trauma. — 1991. — Vol. 31 (3). — P. 381 — 384.

9. Thompson T., Doherty J. Spontaneous rupture of the tendon Achilles a new diagnostic test // J. Trauma. — 1962. — Vol. 12 (2). — P. 126.

Сведения об авторах

Пономаренко Николай Сергеевич — младший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии ФГБУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-57)

Кузнецов Игорь Александрович — доктор медицинских наук, врач микрохирургического отделения, старший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии и ортопедии ФГБУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» СО РАМН

Тишков Николай Валерьевич — кандидат медицинских наук, доцент, заведующий научно-клиническим отделом травматологии ФГБУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» СО РАМН

Зимина Лилия Александровна — врач судебно-медицинский эксперт отдела экспертизы трупов ГБУЗ Иркутское областное бюро судебно-медицинской экспертизы, старший преподаватель кафедры судебной медицины с основами правоведения ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава РФ (664003, г. Иркутск, б-р Гагарина, 4)

Семёнов Александр Васильевич — врач судебно-медицинский эксперт отдела экспертизы трупов ГБУЗ Иркутское областное бюро судебно-медицинской экспертизы

Зайцев Александр Петрович — кандидат медицинских наук, заведующий отделом судебно-медицинской экспертизы трупов ГБУЗ Иркутское областное бюро судебно-медицинской экспертизы, старший преподаватель кафедры судебной медицины с основами правоведения ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава РФ

Бубнов Андрей Сергеевич — кандидат технических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой машиностроительных технологий и материалов ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет» (664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83)