

## ТРАВМАТОЛОГИЯ TRAUMATOLOGY

DOI: 10.29413/ABS.2018-3.3.32

УДК 616.728.595-089

Пономаренко Н.С.<sup>1</sup>, Куклин И.А.<sup>1</sup>, Монастырев В.В.<sup>1</sup>, Михайлов И.Н.<sup>1</sup>, Рудаков А.Н.<sup>1</sup>,  
Бубнов А.С.<sup>2</sup>, Зимина Л.А.<sup>3</sup>, Семенов А.В.<sup>3</sup>

### СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЕМ ПЯТОЧНОГО СУХОЖИЛИЯ ПРИ ДИАСТАЗЕ II И III СТЕПЕНИ ПО MYERSON С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУХОЖИЛИЯ ПОДОШВЕННОЙ МЫШЦЫ

<sup>1</sup> ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»  
(664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»  
(664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия)

<sup>3</sup> ГБУЗ «Иркутское областное бюро судебно-медицинской экспертизы»  
(664022, г. Иркутск, б. Гагарина, 4, Россия)

В клинике Иркутского научного центра хирургии и травматологии проведено одноцентровое, рандомизированное, контролируемое, частично ослеплённое исследование, направленное на определение функциональных результатов хирургического лечения пациентов с повреждением пяточного сухожилия с различной степенью диастаза по классификации Myerson. На основе анализа оперативного лечения 20 пациентов с повреждением пяточного сухожилия, разделённых на две группы (с диастазом II и III степени по Myerson), показана эффективность хирургического лечения с использованием сухожилия подошвенной мышцы. Оценивались следующие критерии: 1) давность с момента травмы, длина диастаза, длительность операции; 2) болевой синдром после операции, отказ от средств дополнительной опоры; 3) оценка функциональных результатов по шкале AOFAS.

При анализе отмечаются статистически значимые различия в исследуемых группах пациентов по критерию «давность с момента травмы» и «длина диастаза». Также в результате исследования выявлены статистически значимые различия по критерию «длительность операции». Благодаря использованию сухожилия подошвенной мышцы в качестве стабилизирующего фактора при восстановлении пяточного сухожилия не выявлено различия между группами по уровню и длительности болевого синдрома после операции, по срокам отказа от средств дополнительной опоры после оперативного лечения, а также при комплексной оценке функциональных результатов лечения по шкале AOFAS.

**Ключевые слова:** разрыв, пяточное сухожилие, хирургическое лечение

**Для цитирования:** Пономаренко Н.С., Куклин И.А., Монастырев В.В., Михайлов И.Н., Рудаков А.Н., Бубнов А.С., Зимина Л.А., Семенов А.В. Сравнение результатов хирургического лечения пациентов с повреждением пяточного сухожилия при диастазе II и III степени по Myerson с использованием сухожилия подошвенной мышцы. Acta biomedica scientifica, 3 (3), 170-175, DOI 10.29413/ABS.2018-3.3.32.

### COMPARISON OF THE RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH ACHILLES TENDON INJURY AT MYERSON STAGE II AND III DIASTASIS USING PLANTAR MUSCLE FLEXOR TENDON

Ponomarenko N.S.<sup>1</sup>, Kuklin I.A.<sup>1</sup>, Monastirev V.V.<sup>1</sup>, Mikhaylov I.N.<sup>1</sup>, Rudakov A.N.<sup>1</sup>,  
Bubnov A.S.<sup>2</sup>, Zimina L.A.<sup>3</sup>, Semenov A.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology  
(ul. Bortsov Revolyutsii 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

<sup>2</sup> Irkutsk National Research Technical University  
(ul. Lermontova 83, Irkutsk 664074, Russian Federation)

<sup>3</sup> Irkutsk Regional Agency of Forensic Medical Examination  
(b. Gagarina 4, Irkutsk 664022, Russian Federation)

Single-center randomized controlled partially blinded research aimed at the determination of functional results of surgical treatment of patients with Achilles tendon injury of different Myerson stages was carried out in the clinic of Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology. Based on the analysis of surgical treatment of 20 patients with Achilles tendon divided into two groups (with Myerson stage II and stage III diastasis) we showed the effectiveness of surgical treatment using plantar muscle flexor tendon.

We assessed the following criteria: 1) time from the moment of injury, diastasis length, duration of surgery; 2) pain syndrome after the surgery, omission of additional mobility aids and equipment; 3) AOFAS functional results.

While the analysis we found statistically significant differences in studied groups by the criteria "time from the moment

*of injury" and "diastasis length". As the result of the research we found statistically significant differences by "duration of surgery" criterion. In consequence of using plantar muscle flexor tendon as a stabilizing factor at the restoration of Achilles tendon we didn't register the differences between the groups by the level and duration of pain syndrome after the surgery, terms of the omission of additional mobility aids and equipment after the surgery and also in AOFAS functional results.*

**Key words:** rupture, Achilles tendon, surgical treatment

**For citation:** Ponomarenko N.S., Kuklin I.A., Monastirev V.V., Mikhaylov I.N., Rudakov A.N., Bubnov A.S., Zimina L.A., Semenov A.V. Comparison of the results of surgical treatment of patients with Achilles tendon injury at Myerson stage II and III diastasis using plantar muscle flexor tendon. Acta biomechanica scientifica, 3 (3), 170-175, DOI 10.29413/ABS.2018-3.3.32.

## Введение

Доля повреждений пяточного (ахиллова) сухожилия составляет от 19 до 47 % и занимает ведущее место в структуре травм сухожильно-мышечного аппарата [2, 3, 4, 14, 16].

Наиболее часто данная патология встречается у лиц трудоспособного возраста от 30 до 50 лет, в гендерном соотношении преобладают мужчины (12:1) [8, 15].

Несмотря на современное диагностическое обеспечение клиник, на амбулаторном этапе не диагностируются до 25 % свежих повреждений пяточного сухожилия [5, 9, 10, 15]. Как следствие, пациенты, которым своевременно не установлен диагноз повреждения пяточного сухожилия, поступают на стационарное лечение в различные сроки давности с момента травмы.

Как известно, чем больше проходит времени с момента травмы до оперативного лечения, тем больше выражена ретракция икроножной мышцы и тем более выражены дегенеративные изменения в пяточном сухожилии, что в свою очередь обуславливается увеличением объема оперативного вмешательства при лечении пациентов с застарелым разрывом пяточного сухожилия и необходимостью применения различных пластических материалов для замещения диастаза. Как следствие, увеличивается риск послеоперационных осложнений [15], а следовательно, удлиняется период реабилитации. Несмотря на множество хирургических методик лечения застарелых повреждений пяточного сухожилия, частота повторных разрывов составляет до 30 % [1, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 17, 18].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести сравнительную оценку эффективности лечения пациентов с разрывами пяточного сухожилия с дефектами II и III степени по Myerson с использованием сухожилия подошвенной мышцы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

После одобрения локального этического комитета ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (протокол № 6 от 9.06.2010 г.) для проведения одноцентрового, рандомизированного, контролируемого, частично ослепленного в части оценки исходов исследования пациентов с подкожным разрывом пяточного сухожилия в период с февраля 2012 г. по август 2016 г. проводился набор пациентов на лечение в клинику ИНЦХТ. Согласно международным требованиям Протокола надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice (GCP), ГОСТ Р 52379-2005), все потенциальные участники исследования проходили процедуру определения соответствия на критерии включения и исключения.

## Критерии включения:

- наличие основного заболевания (повреждение пяточного сухожилия);

- величина диастаза – II (2–5 см) и III (5 см и более) тип по Myerson;

- согласие пациента на участие в исследовании.

## Критерии исключения:

- отсутствие сухожилия подошвенной мышцы по данным МРТ;

- тромбоз вен нижней конечности;

- трофические и гнойно-воспалительные процессы в области оперативного вмешательства;

- оперативные вмешательства по поводу повторных разрывов пяточного сухожилия;

- прямая травма н/з голени, в результате которой повреждаются пяточное сухожилие и сухожилие подошвенной мышцы;

- отказ пациента от участия в исследовании.

По мере успешного включения каждый пациент подписывал информированное добровольное согласие (форма утверждена на ЛЭК), в котором была подробно описана процедура рандомизации, возможные риски и осложнения.

С февраля 2012 г. по август 2016 г. в исследование включено и рандомизировано 20 пациентов. Сформированы 2 группы пациентов:

- группа 1 – 10 пациентов с диастазом II степени по Myerson, оперированных с пластикой сухожилием подошвенной мышцы;

- группа 2 – 10 пациентов с диастазом III степени по Myerson, оперированных по Чернавскому с пластикой сухожилием подошвенной мышцы.

В процессе анализа результатов хирургического лечения пациентов с подкожным разрывом пяточного сухожилия II и III степени по Myerson в обеих группах оценке подвергались следующие критерии (переменные исхода): 1) общеклинические: давность с момента травмы, длина диастаза, длительность операции; 2) уровень и длительность болевого синдрома в области оперативного вмешательства, отказ от средств дополнительной опоры; 3) комплексная оценка функциональных результатов по шкале AOFAS.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Общеклинические критерии результатов лечения

#### Давность с момента травмы

В группе 1 средний срок с момента травмы поставил  $17,1 \pm 14,0$  суток (медиана – 10,5 суток; квартили – 7 и 32 суток соответственно), в группе 2 –  $96,9 \pm 64,9$  суток (медиана – 75,5 суток; квартили – 56 и 115 суток соответственно).

В исследуемых группах пациентов по критерию «Давность с момента травмы» отмечаются статистически значимые различия ( $p < 0,0002$ ; критерий Манна – Уитни для несвязанных групп).

#### Длина диастаза

В группе 1 средний показатель длины диастаза составил  $2,6 \pm 0,6$  см (медиана – 2,5 см; квартили – 2 и 3 см соответственно), в группе 2 –  $5,7 \pm 1,0$  см (медиана – 5,5 см; квартили – 5 и 7 см соответственно).

В исследуемых группах пациентов по критерию «Длина диастаза» отмечаются статистически значимые различия ( $p < 0,0002$ , критерий Манна – Уитни для несвязанных групп).

#### Длительность операции

Длительность операции в группе 1 составила  $47,5 \pm 5,4$  мин (медиана – 47,5 мин; квартили – 45 и 50 мин соответственно), в группе 2 –  $85,00 \pm 6,2$  мин (медиана – 85 мин; квартили – 80 и 90 мин соответственно).

В исследуемых группах пациентов по критерию «Длительность операции» отмечаются статистически значимые различия ( $p < 0,00018$ , критерий Манна – Уитни для несвязанных групп).

Увеличение продолжительности оперативного вмешательства в группе 2 связано с тем, что для замещения дефект-диастаза между проксимальной и дистальной культей пяточного сухожилия используется ротационный сухожильный лоскут по Чернавскому, для формирования которого требуется больше времени чем для выполнения шва конец в конец.

Таким образом, во второй группе пациентов прошло больше времени от травмы до операции, соответственно, за счёт ретракции мышцы больше размер диастаза между концами повреждённого пяточного сухожилия, что приводит к увеличению длительности операции.

#### Уровень и длительность болевого синдрома в области оперативного вмешательства

Сравнение уровня болевого синдрома в области оперативного вмешательства проводилось по данным визуально-аналоговой шкалы (ВАШ) спустя 1 сутки после операции, а также через 1,5, 3 и 6 месяцев после операции. При сравнении групп 1 и 2 по уровню боли статистически значимых различий не выявлено ( $p \geq 0,862$ , критерий Манна – Уитни для несвязанных групп) (табл. 1).

**Таблица 1**  
**Определение различий в исследуемых группах пациентов по критерию «Боль по ВАШ»**

**Table 1**  
**Differences by VAS scale pain in the studied groups**

Срок	Группа 1 (n = 10)	Группа 2 (n = 10)	p
1-е сутки после операции	$5,9 \pm 1,2$	$6,1 \pm 1,1$	0,8
1,5 месяца после операции	$3,2 \pm 1,0$	$2,6 \pm 1,0$	0,4
3 месяца после операции	$1,2 \pm 0,6$	$0,6 \pm 0,6$	0,7
6 месяцев после операции	$0,4 \pm 0,5$	$0,4 \pm 0,5$	1
12 месяцев после операции	$0,2 \pm 0,4$	$0,2 \pm 0,4$	1

**Примечание.** p – статистическая значимость различий между подгруппами; \* – различия между группами 1 и 2 статистически значимы при  $p \leq 0,05$ .

Таким образом, при выполнении предлагаемой методики хирургического лечения подкожных разрывов пяточного сухожилия с диастазом II и III степени по Myerson с использованием сухожилия подошвенной мышцы не отмечено негативного влияния на интенсивность болевого синдрома в послеоперационном периоде. Напротив, статистически значимых различий по уровню болевого синдрома не выявлено, несмотря на большую травматичность оперативного вмешательства в группе 2.

#### Сроки отказа от средств дополнительной опоры после оперативного лечения

В послеоперационном периоде после снятия гипсовой иммобилизации всем пациентам обеих групп разрешалось приступать к частичной нагрузке на оперированную нижнюю конечность и ходить при помощи средств дополнительной опоры с постепенным переходом к полной нагрузке. Отказ от средств дополнительной опоры происходил в индивидуальном порядке и регистрировался для пациентов каждой группы (табл. 2).

**Таблица 2**  
**Определение различий в исследуемых подгруппах пациентов по срокам отказа от средств дополнительной опоры (сутки)**

**Table 2**  
**Differences by the terms of the omission of additional mobility aids and equipment in the studied groups (days)**

Критерий (сутки)	Группа 1 (n = 10)	Группа 2 (n = 10)	p
Отказ от средств дополнительной опоры	$36,8 \pm 2,6$	$36,1 \pm 3,7$	0,8

**Примечание.** p – статистическая значимость различий между подгруппами; \* – различия между группами 1 и 2 статистически значимы при  $p \leq 0,05$ .

Статистически значимых различий между группами по критерию «Отказ от средств дополнительной опоры» не выявлено.

#### Комплексная оценка функциональных результатов по шкале AOFAS

В предоперационном периоде статистически значимых различий по функциональной шкале в обеих группах не выявлено ( $p = 0,86$ , критерий Манна – Уитни для несвязанных групп).

В группе 1 данный показатель в среднем составил  $42,0 \pm 2,3$  балла (медиана – 42 балла; квартили – 40 и 42 балла), в группе 2 –  $42,2 \pm 2,1$  балла (медиана – 42 балла; квартили – 40 и 42 балла соответственно).

Уже через 1,5 месяца после операции в группе 1 регистрируется статистически значимое (критерий Вилкоксона для связанных групп,  $p = 0,0006$ ) улучшение функциональных результатов оперированной конечности, в сравнении с показателями в предоперационном периоде (в среднем  $85,2 \pm 3,2$  балла; медиана – 85 баллов, квартили – 85 и 89 баллов соответственно). В группе 2 регистрируется статистически значимое ( $p = 0,0006$ , критерий Вилкоксона для связанных групп) улучшение функциональных результатов в оперированной конечности, в сравнении с показателями в предоперационном периоде: в среднем –  $86,2 \pm 3,1$  балла (медиана – 85 баллов, квартили – 85 и 89 баллов соответственно).

К сроку 3 месяца после операции в группе 1 регистрируется статистически значимое улучшение функциональных результатов, в сравнении со сроком 1,5 месяца после операции ( $p = 0,0006$ , критерий Вилкоксона): в среднем  $94,7 \pm 3,4$  балла (медиана – 97 баллов; квартили – 90 и 97 баллов). В группе 2 также регистрируется статистически значимое улучшение функциональных результатов, в сравнении со сроком 1,5 месяца после операции ( $p = 0,0006$ , критерий Вилкоксона): в среднем –  $95,5 \pm 2,9$  балла (медиана – 97 баллов, квартили – 94 и 97 баллов соответственно).

Также через 6 месяцев после операции в группе 1 регистрировались статистически значимые отличия ( $p = 0,011$ , критерий Вилкоксона). Среднее значение составило  $97,1 \pm 1,1$  балла (медиана – 97 баллов, квартили – 97 и 98 баллов соответственно). В группе 2 также отмечены статистически значимые отличия ( $p = 0,011$ , критерий Вилкоксона). Среднее значение в группе 2 составило  $97,3 \pm 1,2$  балла (медиана – 98 баллов, квартили – 97 и 98 баллов соответственно).

Через 1 год после оперативного лечения в группе 1 отмечено статистически значимое отличие функциональных результатов ( $p = 0,02$ , критерий Вилкоксона). Среднее значение составило  $98,3 \pm 1,2$  балла (медиана – 98 баллов, квартили – 97 и 100 баллов соответственно). Также в группе 2 отмечено статистически значимое отличие функциональных результатов ( $p = 0,02$ , критерий Вилкоксона): среднее значение составило  $98,4 \pm 1,2$  балла (медиана – 98 баллов, квартили – 97 и 100 баллов соответственно).

При сравнении групп 1 и 2 между собой по функциональным результатам статистически значимых различий не выявлено на протяжении всего периода наблюдения ( $p = 0,56$ , критерий Манна – Уитни) (табл. 3).

**Таблица 3**  
**Определение различий в исследуемых группах пациентов по шкале AOFAS (критерий Манна – Уитни для несвязанных групп)**

**Table 3**  
**Differences by the AOFAS functional results in the studied groups (Mann – Whitney criterion for independent groups)**

Срок	Группа 1 (n = 10)	Группа 2 (n = 10)	p
До операции	$42,0 \pm 2,3$	$42,6 \pm 2,1$	0,86
1,5 месяца после операции	$85,2 \pm 3,2$	$86,2 \pm 3,1$	0,68
3 месяца после операции	$94,7 \pm 3,4$	$95,5 \pm 2,9$	0,9
6 месяцев после операции	$97,1 \pm 1,1$	$97,3 \pm 1,2$	0,79
12 месяцев после операции	$98,3 \pm 1,2$	$98,4 \pm 1,2$	0,8

**Примечание.** p – статистическая значимость различий между группами; \* – различия между группами 1 и 2 статистически значимы при  $p \leq 0,05$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то, что две сравниваемые группы отличались по общеклиническим критериям (давность с момента травмы; длина диастаза концов повреждённого пяточного сухожилия; длительность операции), послеоперационный и реабилитационные периоды у них протекали идентично. Благодаря

использованию сухожилия подошвенной мышцы в качестве стабилизирующего фактора при восстановлении пяточного сухожилия не выявлено разницы между группами по уровню и длительности болевого синдрома после операции, срокам отказа от средств дополнительной опоры после оперативного лечения и при комплексной оценке функциональных результатов лечения по шкале AOFAS, что позволяет говорить о хорошей эффективности предложенной методики восстановления пяточного сухожилия при различных степенях диастаза (II и III степени по Myerson) между концами повреждённого сухожилия.

Данные результаты позволяют сделать вывод о том, что пациенты могут приступать к более ранней реабилитации и проходить её более интенсивно, что делает более реальной цель полного восстановления функции оперированной нижней конечности.

## ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

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

Belousov AE. (1998). Plastic, reconstructive and aesthetic surgery [Plasticheskaya, rekonstruktivnaya i esteticheskaya khirurgiya]. Sankt-Peterburg, 744 p.

2. Демичев Н.П. Спонтанные разрывы ахиллова сухожилия у спортсменов // Спортивная травма: Матер. Всес. конф. по спортивной травме. – М., 1973. – С. 129–131.

Demichev NP. (1973). Spontaneous ruptures of Achilles tendon in sportsmen [Spontannye razryvy akhillova sukhzhiliya u sportsmenov]. Sportivnaya travma: Materialy Vsesoyuznoy konferentsii po sportivnoy travme. Moskva, 129–131.

3. Иванов А.В., Козлов Д.В. Современные представления о механизмах репаративной регенерации ахиллова сухожилия после его разрыва // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2015. – Т. 14, № 4. – С. 74–79.

Ivanov AV, Kozlov DV. (2015). Modern ideas of mechanisms of reparative regeneration of Achilles tendon after its rupture [Sovremennye predstavleniya o mekhanizmax reparativnoy regeneratsii akhillova sukhzhiliya posle ego razryva]. Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii, 14 (4), 74–79.

4. Коришков Н.А., Платонов С.М., Ларионов С.В., Матвеева Н.Ю., Коришкова Л.В. Лечение застарелых повреждений пяточного (ахиллова) сухожилия // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 2 (64). – С. 80–86.

Koryshkov NA, Platonov SM, Larionov SV, Matveyeva NYu, Koryshkova LV. (2012). Treatment of old injuries of Achilles tendon [Lechenie zastarelykh povrezhdeniy pyatohnogo (akhillova) sukhzhiliya]. Travmatologiya i ortopediya Rossii, 2 (64), 80–86.

5. Ланшаков В.А., Гюнтер В.Э., Панов А.А., Панова А.С., Баховудинов А.Х. Хирургическое лечение разрывов ахиллова сухожилия с использованием сетчатых имплантатов из никелида титана // Сибирский медицинский журнал (Томск). – 2008. – № 23 (3–2). – С. 38–41.

Lanshakov VA, Gyunter VE, Panov AA, Panova AS, Bakhovudinov AKh. (2008). Surgical treatment of Achilles tendon ruptures using titanium nickelide mesh implant [KHirurgicheskoe lechenie razryvov akhillova sukhzhiliya s ispol'zovaniem setchatykh implantatov iz nikelida titana]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Tomsk)*, 23 (3-2), 38-41

6. Пономаренко Н.С., Куклин И.А. Пластика застарелого разрыва ахиллова сухожилия сухожилием подошвенной мышцы: медицинская технология. – Иркутск, 2016. – 24 с.

Ponomarenko NS, Kuklin IA. (2016). Plastic reconstruction of old Achilles tendon rupture using plantar muscle flexor tendon: medical technology [*Plastika zastarelogo razryva akhillova sukhzhiliya sukhzhiliem podoshvennoy myshtsy: meditsinskaya tekhnologiya*]. Irkutsk, 24 p.

7. 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.

Rodomanova LA, Kochish AYU, Romanov DV, Valtova SV. (2010). Surgical treatment of patients with repeated Achilles tendon ruptures [Sposob khirurgicheskogo lecheniya patsientov s povtornymi razryvami akhillova sukhzhiliya]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*, (3), 126-130.

8. Сергеев С.В., Коловертнов Д.Е., Джоджуа А.В., Невзоров А.М., Семенова Л.А. Эндопротезирование ахиллова сухожилия // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2010. – № 5 (4). – С. 65–72.

Sergeev SV, Kolovertnov DE, Dzhodzhuia AV, Nevzorov AM, Semenova LA. (2010). Achilles tendon endoprosthesis replacement [Endoprotezirovanie akhillova sukhzhiliya]. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova*, 5 (4), 65-72.

9. Bertelli R, Gaiani L, Palmonari M. (2009). Neglected rupture of the Achilles tendon treated with a percutaneous technique. *Foot Ankle Surg*, 15 (4), 169-173. DOI: 10.1016/j.fas.2008.12.003

10. Cretnik A, Zlaipah L, Smrkolj V, Kosanovic M. (2000). The strength of percutaneous methods of repair of the Achilles tendon: a biomechanical study. *Med Sci Sports Exerc*, 32 (1), 16-20.

11. Garcia-German D, Rubio-Quevedo R, Lopez-Goenaga J, Martin-Guinea J. (2009). Achilles tendon recurrent rupture following surgical repair: report on two cases. *Foot Ankle Surg*, 15 (3), 152-154. DOI: 10.1016/j.fas.2008.09.001

12. Ismail M, Karim A, Shulman R, Amis A, Calder J. (2008). The Achillon Achilles tendon repair: is it strong enough? *Foot Ankle Int*, 29 (8), 808-813. DOI: 10.3113/FAI.2008.0808

13. Khan RJ, Fick D, Brammar TJ, Crawford J, Parker MJ. (2009). Surgical interventions for treating acute Achilles tendon ruptures. *Cochrane Database Syst Rev*, 21 (1), CD003674. DOI: 10.1002/14651858.CD003674.pub2

14. Longo UG, Ronga M, Maffulli N. (2009). Achilles tendinopathy. *Sports Med Arthrosc*, 17 (2), 112-126. DOI: 10.1097/JSA.0b013e3181a3d625

15. Maffulli N, Ajis A. (2008). Management of chronic ruptures of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am*, 90, 1348-1360. DOI: 10.2106/JBJS.G.01241

16. Maffulli NL, Almekinders C. (2007). The Achilles tendon, 284 p.

17. Myerson MS. (1999). Achilles tendon ruptures. *Instr Course Lect*, 48, 219-230.

18. Seker A, Kara A, Armagan R, Oc Y, Varol A, Sezer HB. (2016). Reconstruction of neglected Achilles tendon ruptures with gastrocnemius flaps: excellent results in long-term follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg*, 136 (10), 1417-1423. DOI: 10.1007/s00402-016-2506-9

19. Sorrenti SJ. (2006). Achilles tendon rupture: effect of early mobilization in rehabilitation after surgical repair. *Foot Ankle Int*, 27 (6), 407-410. DOI: 10.1177/107110070602700603

20. Watson TW, Jurist KA, Yang KH, Shen KL. (1995). The strength of Achilles tendon repair: an in vitro study of the biomechanical behaviour in human cadaver tendons. *Foot Ankle*, 4, 91-95. DOI: 10.1177/107110079501600404

#### Сведения об авторах Information about the authors

**Пономаренко Николай Сергеевич** – научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел. (3952) 29-03-57; e-mail: Ponomarenko-ns@mail.ru) ● <http://orcid.org/0000-0001-6210-3492>

**Ponomarenko Nikolay Sergeevich** – Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1; tel. (3952) 29-03-57; e-mail: Ponomarenko-ns@mail.ru) ● <http://orcid.org/0000-0001-6210-3492>


**Куклин Игорь Александрович** – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (e-mail: iscst@mail.ru) ● <http://orcid.org/0000-0003-4733-9178>


**Kuklin Igor Aleksandrovich** – Doctor of Medical Sciences, Leading Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (e-mail: iscst@mail.ru) ● <http://orcid.org/0000-0003-4733-9178>


**Монастырев Василий Владимирович** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (e-mail: iscst@mail.ru) ● <http://orcid.org/0000-0003-4711-9490>

**Monastirev Vasily Vlavimirovich** – Candidate of Medical Sciences, Senior Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (e-mail: iscst@mail.ru) ● <http://orcid.org/0000-0003-4711-9490>

**Михайлов Иван Николаевич** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (e-mail: iscst@mail.ru) ● <http://orcid.org/0000-0003-3215-4736>

**Mikhaylov Ivan Nikolaevich** – Candidate of Medical Sciences, Senior Research Officer at the Scientific Clinical Department of Traumatology, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (e-mail: iscst@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0003-3215-4736>

**Рудаков Алексей Николаевич** – врач травматолого-ортопедического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (e-mail: iscst@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0002-3062-1575>

**Rudakov Aleksey Nikolaevich** – Physician at the Unit of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (e-mail: iscst@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0002-3062-1575>

**Бубнов Андрей Сергеевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры машиностроительных технологий и материалов, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83; тел. (3952) 40-56-72)

**Bubnov Andrey Sergeevich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Machine-Building Technologies and Materials, Irkutsk National Research Technical University (664074, Irkutsk, ul. Lermontova, 83; tel. (3952) 40-56-72)

**Зимина Лилия Александровна** – судебно-медицинский эксперт отдела судебно-медицинской экспертизы трупов, ГБУЗ «Иркутское областное бюро судебно-медицинской экспертизы» (664022, г. Иркутск, б. Гагарина, 4; тел. (3952) 24-36-59)

**Zimina Liliya Aleksandrovna** – Forensic Pathologist at the Department of Forensic Corpse Examination, Irkutsk Regional Agency of Forensic Medical Examination (664022, Irkutsk, b. Gagarina, 4; tel. (3952) 24-36-59)

**Семёнов Александр Васильевич** – заведующий отделом судебно-медицинской экспертизы трупов, ГБУЗ «Иркутское областное бюро судебно-медицинской экспертизы» (тел. (3952) 24-33-53)

**Semenov Aleksandr Vasilyevich** – Head of the Department of Forensic Corpse Examination, Irkutsk Regional Agency of Forensic Medical Examination (tel. (3952) 24-33-53)