

Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 3. С. 367-371.

Genij Ortopedii. 2022. Vol. 28, no. 3. P. 367-371.

Научная статья

УДК 617.587-007.51-089

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-3-367-371>



Хирургическое лечение Hallux extensus

Д.С. Якушев^{1✉}, В.Г. Процко^{2,3}, Н.В. Загородный², О.А. Шульц², Л.Г. Макинян^{2,3}

¹ Федеральная научно-клиническая центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий, Москва, Россия

² Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

³ Городская клиническая больница им С.С. Юдина, Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Денис Сергеевич Якушев, Yakushevds@bk.ru

Аннотация

Введение. В статье отражена сравнительная оценка ранних и отдаленных результатов двух методов хирургического лечения Hallux extensus. **Материалы и методы.** Проанализированы результаты оперативного лечения 22 пациентов в ортопедическом отделении ГКБ им. С.С. Юдина г. Москвы с 2017 по 2019 год по поводу Hallux extensus. Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от тактики хирургического лечения. Основной целью данного исследования является сравнительная оценка функциональных результатов двух оперативных методик. Первой группе пациентов, в которую вошло 11 человек, была выполнена игольчатая чрескожная тенотомия сухожилия разгибателя 1-го пальца, второй группе, которую составили также 11 человек, выполнялся тенодез сухожильно-мышечной части короткого сгибателя 1-го пальца по предложенной нами методике. **Результаты.** Результаты исследования основаны на оценке субъективной удовлетворенности пациентов, данных рентгенографии. В группе пациентов, которым выполнялась чрескожная тенотомия сухожилия разгибателя 1-го пальца, отмечался рецидив деформации у 4-х пациентов (36 %) и у 2-х пациентов (18 %) -недостаточное устранение деформации. В группе пациентов, которым выполнялся тенодез сухожильно-мышечной части короткого сгибателя 1-го пальца, в 100 % отмечен хороший функциональный результат, устранение болевого синдрома и косметического дефекта. Хорошие результаты лечения были отмечены у 73,3 % прооперированных пациентов. **Выводы.** Анализ клинических результатов оперативного лечения показал высокую эффективность тенодеза сухожильно-мышечной части короткого сгибателя 1-го пальца в сравнении с чрескожной тенотомией сухожилия разгибателя 1-го пальца. Положительных результатов удалось добиться в 100 % случаев. Рецидива деформации не отмечено. Пациенты не предъявляли жалоб на болевой синдром, также не возникало проблем с подбором обуви в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: плюснефаланговый сустав, Hallux extensus, Hallux valgus

Для цитирования: Хирургическое лечение Hallux extensus / Д.С. Якушев, В.Г. Процко, Н.В. Загородный, О.А. Шульц, Л.Г. Макинян // Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 3. С. 367-371. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-3-367-371>. EDN LEMVUN.

Original article

Surgical treatment of Hallux extensus

D.S. Yakushev^{1✉}, V.G. Protsko^{2,3}, N.V. Zagorodny², O.A. Shultz², L.G. Makinyan^{2,3}

¹ Federal Research and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies, Moscow, Russian Federation

² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

³ City Clinical Hospital named after S.S. Yudin, Moscow, Russian Federation

Corresponding author: Denis S. Yakushev, Yakushevds@bk.ru

Abstract

Introduction This study is a comparative assessment of early and long-term results of two different methods of surgical treatment of hallux extensus. **Materials and methods** The results of surgical treatment of 22 patients with Hallux extensus at the orthopedic department of the Moscow Yudin City Hospital from 2017 to 2019 were studied. The patients were divided into 2 groups depending on the tactics of surgical treatment. The main goal of this study is a comparative assessment of the functional results of two surgical techniques. The first group of patients, which included 11 subjects, underwent needle percutaneous tenotomy of the extensor tendon of the big toe, the second group, which also consisted of 11 people, underwent tenodesis of the tendon-muscle part of the short flexor of the big toe according to the proposed by us technique. **Results** The study results are based on the assessment of subjective patient satisfaction and radiography images, as well as on the ACFAS score. In the group of patients who underwent percutaneous tenotomy of the extensor tendon of the big toe, there was a recurrence of deformity in 4 patients (36 %) and insufficient correction of the deformity in 2 patients (18 %). In the group of patients who underwent tenodesis of the tendon-muscle part of the short flexor of the big toe, 100 % showed good functional results, pain relief and esthetic effect. Good treatment results were observed in 73.3 % of the patients. **Conclusions** Analysis of the clinical results of surgical treatment showed a high efficacy of tenodesis of the tendon-muscle part of the short flexor of the big toe in comparison with percutaneous tenotomy of the extensor tendon of the big toe. Positive results were achieved in 100 % of cases. No recurrence of deformity was observed. The patients did not complain of pain, and there were no problems with footwear in the postoperative period.

Keywords: metatarsophalangeal joint, Hallux extensus, Hallux valgus

For citation: Yakushev D. S., Protsko V. G., Zagorodny N. V., Shultz O. A., Makinyan L. G. Surgical treatment of Hallux extensus. *Genij Ortopedii*, 2022, vol. 28, no 3, pp. 367-371. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-3-367-371>

ВВЕДЕНИЕ

Экстензия первого пальца стопы (Hallux extensus) характеризуется тыльным смещением и подвывихом плюснефалангового сустава 1-го пальца. В основе заболевания лежат любые состояния, дающие преимущества сухожилиям разгибателей над сухожилиями сгибателей. В литературе данную патологию можно встретить под названиями плавающий палец, прыжок с трамплина, введенный 1-й палец или палец автостопера (рис. 1) [1–3].

Актуальность данной проблемы обусловлена значительным снижением качества жизни данной группы

больных, связанным с постоянным незначительным болевым синдромом, проблемами с подбором обуви, неустойчивостью при ходьбе и беге, и, как следствие, прогрессирующим нарушением функции ходьбы и опоры [1]. Hallux extensus сопровождается адаптивной сгибательной деформацией в межфаланговом суставе 1-го пальца. Хронический сесамовидит также может быть результатом возросшего подошвенного давления. В долгосрочной перспективе заболевание осложняется артрозом 1-го плюснефалангового сустава [1, 2, 4, 5].



Рис. 1. Ятрогенная экстензионная деформация 1-го пальца

К причинам развития *Hallux extensus* ранее относили, в первую очередь, неврологические нарушения, в частности – нервно-мышечный дисбаланс после цереброваскулярной патологии, нервно-мышечные заболевания, такие как болезнь Шарко-Мари-Тута, статический или малоберцовый паралич со «свисанием стопы» (*cock up deformity*). Также к развитию экстензии могут приводить травмы плантарной пластинки 1-го ПФС (*turf toe*), гипсовая иммобилизация, травмы или ятрогенное удаление сесамовидного комплекса, ношение обуви на высоком каблуке при ИМТ выше 38, хронические воспалительные заболевания капсульно-сухожильного комплекса плюснефалангового сустава 1-го пальца (тендовагинит *Extensor hallucis longus*) [6–13]. В связи с усовершенствованием техник хирургического лечения *Hallux valgus* увеличился и рост числа операций, что позволило ятрогенным причинам развития экстензии выйти на первый план [14].

Базисной хирургической техникой исправления статической деформации переднего отдела стопы служит остеотомия первой плюсневой кости. Среди множества способов этой операции предпочтение в клинической практике зачастую отдается *scarf*-osteotomy. Популярность этой техники связана с возможностью исправления деформации первой плюсневой кости в 3-х плоскостях. По мнению ряда авторов, отсутствие понимания пространственной ориентации первой плюсневой кости и концепции остеотомий может привести к излишнему укорочению и/или низведению первой плюсневой кости (M1) во время реконструкции переднего отдела стопы [14–20]. Для устранения вальгусной деформации первого пальца основным моментом является укорочение первой плюсневой кости. Недооценка длины M1 и M2 при предоперационном планировании может являться основной причиной ятрогенной экстензии. Чрезмерное укорочение приводит к снижению функции короткого сгибателя, составной частью которого является сесамовидный комплекс, в результате чего функция сухожилий разгибателей первого пальца

превалирует над функцией сухожилий сгибателей. Происходит натяжение и тыльное смещение дистальной фаланги, положение первого пальца приобретает характерный вид. Патогенетически обоснованной тактикой хирургического лечения данной патологии является восстановление короткого сгибателя.

Заболевание в большинстве случаев легко диагностируемое. Проявления данной патологии могут варьировать от эстетического и визуального дискомфорта, постоянно торчащего вверх 1 пальца и следующего за этим травматического и грибкового поражения ногтевого ложа, до болезненных ощущений в 1-ом ПФС в результате прогрессирования артроза. Пациенты жалуются на постоянный болевой синдром в области плюснефалангового сустава, возникающий при ношении обуви, в дальнейшем они испытывают трудности при ее подборе. Ряд пациентов отмечает нарушение статико-динамической функции во время ходьбы и бега [1, 2].

Инструментальными методами диагностики преимущественно являются рентгенография и МРТ, которая обеспечивает пространственное восприятие костных ориентиров и детальное исследование мягких тканей, что особенно важно в случаях разгибательной деформации, вызванной травмой. Точное определение вовлеченных структур и тяжести травмы с помощью МРТ является основой для лечения [1, 21–23].

Предложенные консервативные методы лечения данной патологии, включающие в себя изготовление специальной обуви, исключающей травматизацию ногтевого ложа, изготовление стелек-ортезов с метатарзальным валиком, уменьшающим перегрузку 2–3–4 пальцев, использование бандажей и полужестких ортезов, являются лишь временными мерами, облегчающими симптомы заболевания. Хирургические методы являются основными в лечении *Hallux extensus* [1–3, 24].

Цель исследования – сравнить результаты и оценить эффективность лечения при применении двух способов хирургической коррекции ятрогенной *Hallux extensus*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В нашей работе проанализированы результаты хирургического лечения 22 пациентов, оперированных в центре хирургии стопы ГКБ им. С.С. Юдина (г. Москва) в период с октября 2017 по май 2019 года по поводу *Hallux extensus*.

Критерием включения в исследование было проведение оперативного лечения пациентов с экстензионной деформацией 1-го пальца стоп.

В исследование не включены пациенты с рецидивом вальгусной деформации 1-го пальца, требующим дополнительной коррекции.

Исследование было выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации (World Medical Association Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013). Все пациенты подписали добровольное информированное согласие на проведение оперативного вмешательства.

Во всех случаях экстензия 1-го пальца возникла вследствие ятрогенного воздействия при лечении *Hallux valgus*. Средний возраст пациентов составил 47,7 года. Все пациенты были женщинами.

Оценка результатов проводилась по шкале Американской Коллегии Хирургии Стопы и Голеностопного сустава (ACFAS).

Пациенток разделили на группы, исходя из применяемого метода оперативного лечения. В 1-ю группу было включено 11 пациенток, которым выполняли игольчатую чрескожную тенотомию разгибателя первого пальца и капсулотомию плюснефалангового сустава первого пальца. Выполняли прокол кожи иглой или тонким скальпелем в проекции сухожилия разгибателя на уровне плюснефалангового сустава, далее - полное пересечение сухожилия с рассечением капсулы сустава с дальнейшей ручной иммобилизацией первого плюснефалангового сустава и последующей дальнейшей фиксацией кинезиотейпом.

Вторая группа также состояла из 11 человек. У них применили другую хирургическую технику - предложенный нами способ хирургической коррекции экстензионной деформации первого пальца стопы [25] (патент на изобретение № 2736907 от 23.11.2020 г.). Производили разрез кожи по медиальной поверхности плюснефалангового сустава, выделяли место прикрепления сухожилия абдуктора, сухожилие выделялось (рис. 2), затем проксимальный конец сухожилия пересекали продольно в проксимальном направлении до

мышечной части и формировали расщепленный трансплантат (рис. 2). Размер иссекаемых тканей определяли таким образом, чтобы обеспечить необходимую плантофлексию пальца и ее последующую надежную фиксацию. Сформированную часть сухожильного лоскута абдуктора проводили через мышечную часть короткого сгибателя первого пальца в подошвенном направлении с последующей фиксацией к подошвенной части капсулы клино-плюсневого сустава в положении коррекции 1-го пальца узловыми или непрерывными швами (рис. 3).

С 1-х суток пациенткам была рекомендована нагрузка в специальной обуви с измененным центром тяжести (обувь типа Барук). Спустя 3 недели начата ручная мобилизация в 1-го ПФС, и через 6 недель после операции разрешена ходьба в обычной обуви.

Методы оценки исходов лечения

В период стационарного лечения результаты хирургических техник оценивались клинически (устранение экстензии 1-го пальца). После выписки пациентов приглашали на контрольные осмотры в сроки 1, 5, 3 и 6 месяцев после операции. Во время повторных посещений проводили оценку функциональных исходов по шкале (ACFAS) (табл. 1) и регистрировали случаи рецидива деформации.

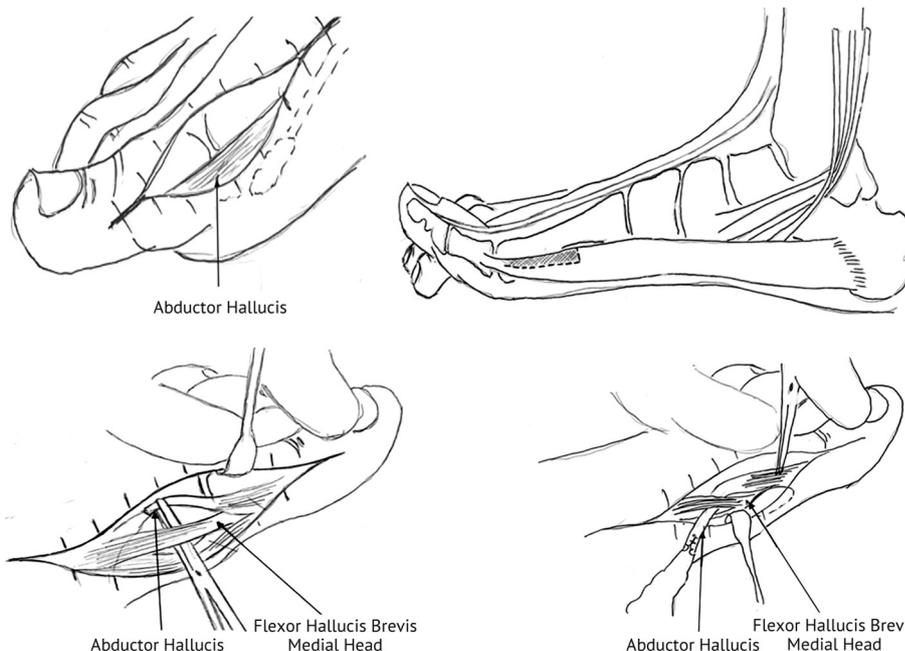


Рис. 2. Доступ к сухожилию абдуктора 1-го пальца и выкраивание необходимого лоскута (схема)

Рис. 3. Проведение лоскута через головки короткого сгибателя 1-го пальца и его фиксация (схема)

Таблица 1

Оценка результатов по шкале ACFAS

Вид оценки	Оценка до операции, баллы		Оценка после операции, баллы	
	группа 1	группа 2	группа 1	группа 2
Субъективная	27,1	27,1	36,8	48,5
Объективная	30,2	30,2	40,1	49,8

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сроки наблюдения составили 10-22 месяца. На контрольном осмотре, проведенном через 8 недель, рецидив деформации отмечен у 4-х пациенток и недостаточное устранение деформации у 2-х пациенток из первой группы. Пациенток продолжали беспокоить боль, неудобство при ношении обуви и косметический

дефект. У пациенток 2-ой группы через 8 недель был отмечен отличный косметический и функциональный результат. Хороший результат отмечался на контрольном осмотре и через 6 месяцев. Рецидива деформации не отмечено. Хорошие результаты лечения были отмечены у 73,3 % прооперированных пациенток.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время для коррекции Hallux extensus предложено множество оперативных техник, включающих сухожильные, костные и комбинированные методы устранения деформаций, связанных с остеотомиями на различных уровнях и артродезированиям суставов. Большинство способов включает артродезирование дистальных суставов I луча. Machacek F. Jr. et al. в своей работе описали результаты артродеза 1-го плюснефалангового сустава, выполнявшегося при развившейся экстензии первого пальца после остеотомии 1-й плюсневой кости. Срок наблюдения составил 36 месяцев, всего участвовало 28 пациентов (29 стоп). Сращение было достигнуто в 26 случаях. Повторный артродез выполнялся в 5-ти случаях из-за неправильного положения и псевдоартроза [18]. Несомненным недостатком артродеза плюснефалангового сустава будет являться длительная гипсовая иммобилизация в послеоперационном периоде в среднем 2–3 месяца, необходимая для сращения костного блока, а в последующем, в результате перегрузки, прогрессирует артроз плюсне-клиновидного сустава, что сопровождается стойким болевым синдромом [26, 27]. Бережной С.Ю. [28] предлагает выполнять удлиняющую тенотомию длинного разгибателя первого пальца на уровне межфалангового сустава, а в случае резко выраженной деформации еще и тыльную капсулотомию межфалангового сустава в сочетании с открытоугольной к тылу стопы остеотомией P1. D. McGowan [29] в своем исследовании также рекомендует тенотомию сухожилия длинного разгибателя большого пальца стопы на уровне межфалангового сустава как выбор метода коррекции Hallux extensus. В сообщении Acero Caballero J. et al. из Hospital de Jerez de la Frontera [30] на 55 конгрессе SICOT было доложено о чрескожной тенотомии длинного разгибателя 1-го пальца в сочетании с тыльной капсулотомией, выполненной у 51-летнего мужчины с Hallux Extensus с очень хорошим функциональным и визуальным результатом.

Петросян А.С. [5] с целью коррекции ятрогенной Hallux extensus тоже предлагает выполнение миниинвазивной перкутанной тенотомии сухожилия длинного разгибателя или как альтернатива выполняется открытая операция – Z-образное удлинение сухожилия длинного разгибателя и тенотомия сухожилия корот-

кого разгибателя. В случаях, когда причиной гиперэкстензии была дорсифлексия головки I плюсневой кости, выполняли ее корригирующую остеотомию.

Однако недостатками перечисленных способов оперативного лечения явились:

1) постоянный длительный послеоперационный контроль пациента и выполнение перевязок квалифицированным персоналом;

2) риск неполного устранения имеющейся деформации, а также рецидив Hallux extensus из-за неконтролируемого спаечного процесса, который в дальнейшем потребует повторного открытого вмешательства;

3) при устранении экстензии за счет чрескожной тено- и капсулотомии не всегда удается добиться полной коррекции данной патологии, а также отсутствует постоянное стабильное положение дистального фрагмента в положении необходимой коррекции;

4) вследствие повышенной травматичности при выполнении артродезов и работы с костно-сухожильными комплексами возникает риск развития асептических и септических осложнений, в дальнейшем приводящих к возникновению обширных послеоперационных спаек и стриктур [5, 29, 31].

Предлагаемый нами способ коррекции экстензии дает возможность визуально контролировать точку фиксации сухожильного лоскута абдуктора и необходимое положение пальца за счет формирования расщепленного лоскута из сухожильной части абдуктора и его дальнейшего проведения через мышечную часть коротких сгибателей первого пальца с последующей фиксацией к ним. Натяжение сухожильного лоскута абдуктора устраняет экстензионную деформацию. Кроме того, во время выполнения операции не проводится радикальных остеотомий и артродезирования суставов, отсутствует необходимость использования дорогостоящих фиксаторов. Профилактика рецидива деформации обеспечивается за счет стабильного положения ногтевой и средней фаланг первого пальца, прочно фиксированных с помощью расщепленной части сухожилия абдуктора. Данный способ позволяет осуществить раннюю нагрузку на оперированную конечность и, самое главное, возвращает толчковую функцию первого пальца, обеспечивает сохранность статодинамической функции.

ВЫВОДЫ

Анализ клинических результатов оперативного лечения показал высокую эффективность тенотомии сухожильно-мышечной части короткого сгибателя 1-го пальца в сравнении с чрескожной тенотомией сухожилия разгибателя 1-го пальца. Предложенная нами методика хирургического лечения Hallux extensus позволила достичь отличных функциональных результатов у 100 % пациентов. В группе пациентов, которым выполнялась чрескожная тенотомия сухожилия разгибателя, развились осложнения в виде рецидива деформации и недостаточной коррекции деформации у 6-ти пациентов (54 %).

Тенотомия сухожильно-мышечной части короткого сгибателя 1-го пальца обеспечивает надежное устранение экстензии первого пальца, сохраняет толчковую функцию 1-го луча, позволяет гарантировать отсутствие рецидива деформации в сравнении с техникой чрескожной тено- и капсулотомии. Таким образом, предложенный нами способ хирургической коррекции деформации первого пальца стопы является довольно эффективным методом хирургического лечения и требует дальнейшего изучения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Gould N. Cockup deformity of the great toe hallux extensus // Bull. Hosp. Jt. Dis. Orthop. Inst. 1987. Vol. 47, No 2. P. 136-143.
2. De Steiger R.N., Menelaus M.B. Hallux interphalangeus extensus // J. Pediatr. Orthop. 1993. Vol. 13, No 6. P. 797-798. DOI: 10.1097/01241398-199311000-00025.

3. McGowan D.D. Minimal incision tenotomy for hallux interphalangeal joint extensus // Clin. Podiatr. Med. Surg. 1991. Vol. 8, No 1. P. 1-8.
4. Anderson R.B. Turf toe injuries of the hallux metatarsophalangeal joint // Tech. Foot Ankle Surg. 2002. Vol. 1, No 2. P. 102-111.
5. Петросян А.С. Хирургическое лечение послеоперационных осложнений и вторичных деформаций переднего отдела стопы : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2015. 24 с.
6. Asirvatham R., Watts H.C., Gillies H. Extensor hallucis longus coaptation to tibialis anterior: a treatment for paralytic drop foot // Foot Ankle. 1993. Vol. 14, No 6. P. 343-346. DOI: 10.1177/107110079301400607.
7. Traumatic hallux valgus following rupture of the medial collateral ligament of the first metatarsophalangeal joint: a case report / L.G. Fabeck, C. Zekhini, D. Farrokh, P.Y. Descamps, P.E. Delincé // J. Foot Ankle Surg. 2002. Vol. 41, No 2. P. 125-128. DOI: 10.1016/s1067-2516(02)80037-0.
8. Johal S., Sawalha S., Pasapula C. Post-traumatic acute hallux valgus: a case report // Foot (Edinb). 2010. Vol. 20, No 2-3. P. 87-89. DOI: 10.1016/j.foot.2010.05.001.
9. Turf Toe: An Update and Comprehensive Review / T. Ashimolowo, G. Dunham, J.W. Sharp, J. Porrino // Radiol. Clin. North Am. 2018. Vol. 56, No 6. P. 847-858. DOI: 10.1016/j.rcl.2018.06.002.
10. Turf Toe: Presentation, Diagnosis, and Management / T. Poppe, D. Reinhardt, A. Tarakemeh, B.G. Vopat, M.K. Mulcahey // JBJS Rev. 2019. Vol. 7, No 8. P. e7. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.18.00188.
11. McCormick J.J., Anderson R.B. Rehabilitation following turf toe injury and plantar plate repair // Clin. Sports Med. 2010. Vol. 29, No 2. P. 313-323, ix. DOI: 10.1016/j.csm.2009.12.010.
12. Mallet hallux injury: A case report and literature review / P. Biondetti, D.J. Dalstrom, B. Ilfeld, E. Smitaman // Clin. Imaging. 2020. Vol. 62. P. 33-36. DOI: 10.1016/j.clinimag.2020.01.018.
13. Smith K., Waldrop N. Operative Outcomes of Grade 3 Turf Toe Injuries in Competitive Football Players // Foot Ankle Int. 2018. Vol. 39, No 9. P. 1076-1081. DOI: 10.1177/1071100718775967.
14. Анализ биомеханических параметров остеотомии первой плюсневой кости / А.А. Голядкина, А.В. Полиенко, С.И. Киреев, А.Г. Курманов, В.С. Киреев // Российский журнал биомеханики. 2019. Т. 23, № 3. С. 400-410. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-biomechanicheskikh-parametrov-osteotomii-pervoy-plusnuevoy-kosti> (дата обращения: 28.06.2021).
15. Cain T., Boyd D. Defining the limits of the modified Austin bunionectomy // Reconstructive Surgery of the Foot and Leg, Update '90. Atlanta : Podiatry Institute Publishing, 1990.
16. Henry A.P., Waugh W., Wood H. The use of footprints in assessing the results of operations for hallux valgus. A comparison of Keller's operation and arthrodesis // J. Bone Joint Surg. Br. 1975. Vol. 57, No 4. P. 478-481.
17. Duke H.F., Kaplan E.M. A modification of the Austin bunionectomy for shortening and plantarflexion // J. Am. Podiatry Assoc. 1984. Vol. 74, No 5. P. 209-215. DOI: 10.7547/87507315-74-5-209.
18. Salvage of the failed Keller resection arthroplasty. Surgical technique / F. Machacek Jr., M.E. Easley, F. Gruber, P. Ritschl, H.J. Trnka // J. Bone Joint Surg. Am. 2005. Vol. 87, No Suppl. 1(Pt. 1). P. 86-94. DOI: 10.2106/JBJS.D.02703.
19. Kannegieter E., Kilmartin T.E. The combined reverse scarf and opening wedge osteotomy of the proximal phalanx for the treatment of iatrogenic hallux varus // Foot. 2011. Vol. 21, No 2. P. 88-91. DOI: 10.1016/j.foot.2011.01.011.
20. Крамаренко Г.Н., Истомина И.С. Отдаленные результаты хирургического лечения статических деформаций переднего отдела стопы // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. М., 1978, вып. 18. С. 107-111.
21. Crain J.M., Phanco J.P., Stidham K. MR imaging of turf toe // Magn. Reson. Imaging Clin. N. Am. 2008. Vol. 16, No 1. P. 93-103, vi. DOI: 10.1016/j.mric.2008.02.002.
22. MR Imaging of the Plantar Plate: Normal Anatomy, Turf Toe, and Other Injuries / C. Nery, D. Baumfeld, H. Umans, A.F. Yamada // Magn. Reson. Imaging Clin. N. Am. 2017. Vol. 25, No 1. P. 127-144. DOI: 10.1016/j.mric.2016.08.007.
23. Traumatic Turf-Toe: challenging diagnosis and controversial treatment / L.A. Gómez-Carlín, G.K. Yáñez-Solís, J.P. Patiño-Fernández, V.J. Ramírez-Gómez, V. Valdez-Cueva, R. Ortega-Orozco // Acta Ortop. Mex. 2020. Vol. 34, No 5. P. 319-323.
24. Treatment Options for Turf Toe: A Systematic Review / D. Seow, T.N.B. Tengku Yusof, Y. Yasui, Y. Shimozone, J.G. Kennedy // J. Foot Ankle Surg. 2020. Vol. 59, No 1. P. 112-116. DOI: 10.1053/j.jfas.2018.12.041.
25. Способ хирургической коррекции ятрогенной экстензии первого пальца стопы : пат. 2736907 Рос. Федерация : А 61 В 2017/564 / Загородний Н.В., Процко В.Г., Тамоев С.К., Черевцов В.Н., Муханов В.В., Якушев Д.С. ; патентообладатель Якушев Д.С. № 2019143005 ; заявл. 23.12.2019 ; опубл. 23.11.2020, Бюл. 33.
26. Эндопротезирование первого плюснефалангового сустава total toe system производства BIOMET : (медицинская технология) / РНИИТО им. Р.Р. Вредена ; авт.: А.В. Стоянов, В.Г. Емельянов, Д.Г. Плиев. СПб., 2011. 15 с. URL : https://library.rniito.org/download/technology/fs_2011_042 (дата обращения: 28.09.2019).
27. Ильченко Д.В., Королев А.В., Карданов А.А. Отдаленные функциональные результаты после артродеза первого плюснефалангового сустава при деформирующем остеоартрозе // Гений ортопедии. 2020. Т. 26, № 1. С. 30-36. DOI 10.18019/1028-4427-2020-26-1-30-36.
28. Бережной С.Ю. Чрескожные операции в лечении статических деформаций переднего отдела стопы : дис. ... д-ра мед. наук. М., 2014. 299 с. URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=23905296> (дата обращения: 14.10.2019).
29. McGowan D.D. Minimal incision tenotomy for hallux interphalangeal joint extensus // Clin. Podiatr. Med. Surg. 1991. Vol. 8, No 1. P. 1-8.
30. Acero Caballero J., Aguilar López A., Sotelo Sevillano F.J. Percutaneous elongation tenotomy as treatment of hallux extensus // 55 Congreso Secot. 2018.
31. Long-term outcome of first metatarsophalangeal joint fusion in the treatment of severe hallux rigidus / M. Chraim, P. Bock, H.M. Alrabai, H.J. Trnka // Int. Orthop. 2016. Vol. 40, No 11. P. 2401-2408. DOI: 10.1007/s00264-016-3277-1.

Статья поступила в редакцию 02.11.2020; одобрена после рецензирования 29.11.2021; принята к публикации 28.03.2022.

The article was submitted 02.11.2020; approved after reviewing 29.11.2021; accepted for publication 28.03.2022.

Информация об авторах:

1. Денис Сергеевич Якушев – Yakushevds@bk.ru;
2. Виктор Геннадьевич Процко – доктор медицинских наук;
3. Николай Васильевич Загородний – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН;
4. Ольга Алиевна Шульц – olga.shults.92@bk.ru;
5. Левон Гагикович Макинян – кандидат биологических наук.

Information about the authors:

1. Denis S. Yakushev – Yakushevds@bk.ru;
2. Victor G. Protsko – Doctor of Medical Sciences;
3. Nikolai V. Zagorodny – Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences;
4. Olga A. Shults – olga.shults.92@bk.ru;
5. Levon G. Makinyan – Candidate of Biological Sciences.