

Отдаленные функциональные результаты после артродеза первого плюснефалангового сустава при деформирующем остеоартрозе

Д.В. Ильченко¹, А.В. Королев^{1,2}, А.А. Карданов^{1,2}

¹Европейская Клиника спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), г. Москва, Российская Федерация,

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Россия

Long-term functional results of first metatarsophalangeal joint arthrodesis for hallux rigidus

D.V. Ilchenko¹, A.V. Korolev^{1,2}, A.A. Kardanov^{1,2}

¹European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO), Moscow, Russian Federation,

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

Введение. Деформирующий остеоартроз первого плюснефалангового сустава (ДОА ПФС1) является распространенным заболеванием, встречающимся у 2,5–7,8 % населения старше 50 лет. «Золотым» стандартом хирургического лечения hallux rigidus при выраженных дегенеративно-дистрофических изменениях остается артродез ПФС1. Эта методика, зарекомендовавшая себя на протяжении длительного времени, описанная в большом числе клинических исследований и показывающая стабильно высокие положительные результаты в отдаленном периоде, тем не менее, все еще является предметом дискуссий. Обусловлен этот факт суставразрушающим характером оперативного вмешательства, который заставляет многих хирургов сделать выбор в пользу суставсохраняющих методик. По нашему мнению, этот вывод является необоснованным, поскольку стабильность первого луча и отсутствие боли в ПФС1 являются залогом положительного исхода лечения, а функция стопы после артродеза ПФС1 отличается незначительно от других оперативных пособий. **Целью** настоящего исследования является анализ и изучение функциональных результатов артродеза ПФС1 в отдаленном периоде. **Материалы и методы.** Проведен анализ клинических и функциональных результатов артродеза ПФС1 у 19 пациентов (25 стоп), оперированных по поводу выраженного ДОА ПФС1 (3-4 стадия hallux rigidus по классификации Coughlin и Shurnas) за период с сентября 2010 г. по декабрь 2017 г., средний возраст пациентов составил 60 лет (от 35 до 86 лет). Медиана времени, прошедшего с момента операции до заключительного осмотра, составила 5 лет (интерквартильный размах от 1,5 до 8 лет). Итоговые результаты оценивались на основе субъективной удовлетворенности пациентов, данных рентгенографии, ВАШ, а также опросников AOFAS и FAAM. **Результаты.** Количество хороших результатов по шкале AOFAS составило 92 % (23/25), удовлетворительных – 8 % (2/25), отличных и неудовлетворительных результатов нами получено не было. Медиана показателей по шкале AOFAS увеличилась с 43,0 до операции до 85,0 после операции, что является статистически достоверным ($p < 0,05$). По опроснику FAAM после операции мы получили следующие результаты: медиана показателя повседневной функциональной активности составила 99 %, медиана субъективной повседневной функциональной активности – 90 %, медиана спортивной активности – 84 %, а медиана субъективной спортивной активности – 80 %. Субъективная оценка «отлично» была получена нами в 36 % случаев (9/25), «хорошо» – в 56 % (14/25), «удовлетворительно» – в 8 % (2/25), оценок «плохо» получено не было. Медиана болевого синдрома по ВАШ уменьшилась с 6 баллов до операции до 1 балла после операции, что является статистически значимым ($p < 0,05$). **Заключение.** Анализ отдаленных результатов артродеза показал высокую эффективность данного вида оперативного лечения у пациентов с выраженным ДОА ПФС1. Положительные результаты были получены нами в 92 % случаев хирургических вмешательств. Высокие отдаленные функциональные результаты позволяют рекомендовать артродез как основной метод лечения hallux rigidus 3-4 стадии по классификации Coughlin и Shurnas.

Ключевые слова: hallux rigidus, деформирующий остеоартроз первого плюснефалангового сустава, артродез, остеотомия

Introduction First metatarsophalangeal joint (MTPJ) osteoarthritis hallux rigidus (HR) is the most common arthritic condition in the foot and occurs in 2.5–7.8 % of the population over 50 years. First MTPJ arthrodesis is currently considered to be the gold standard for the treatment of end-stage HR. When treating the advanced stage of HR, arthrodesis has long been established as an effective surgical procedure providing very predictable and satisfying results. Although the surgical authors prefer joint-sparing procedures first MTPJ fusion when required is the joint destructive procedure of choice in severe HR to eliminate or minimize pain, stabilize the first MTPJ and allow the hallux to bear weight. Functional outcomes achieved with fusion are also consistent with those from other surgical procedures. **The purpose** of this study is to evaluate long-term functional outcomes of first MTPJ arthrodesis. **Material and methods** Clinical and functional outcomes of MTPJ arthrodesis performed for 19 patients (25 feet) with grade 3 or 4 HR using the Coughlin and Shurnas Classification System between September 2010 and December 2017 were reviewed. The patients' mean age was 60 years (range, 35 to 86 years). The median interval between surgery and the last follow-up was 5 years (interquartile range, 1.5 to 8 years). Ultimately, outcome assessment relied on patient satisfaction, radiographic examination, visual analogue scale (VAS), the American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS) and the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) scores. **Results** AOFAS score was rated as good in 92 % of the cases (23/25), as fair in 8 % (2/25) with neither excellent nor poor results recorded. The median AOFAS score increased from preoperative 43.0 to postoperative 85.0 that was statistically significant ($p < 0.05$). Postoperative median FAAM Activities of Daily Living (ADL) was 99 %, median subjective ADL was 90 %, median FAAM sport was 84 %, and median subjective sport was 80 %. Patient subjective assessment was scored as "excellent" in 36 % of cases (9/25), "good" in 56 % (14/25), "fair" in 8 % (2/25) with no "poor" results recorded. The median VAS pain score decreased from 6 at baseline to 1 point postsurgery ($p < 0.05$). **Conclusion** First MTPJ arthrodesis was shown to be a very effective, reliable and lasting primary procedure for severe HR that provided 92 % of good outcomes in our series. The procedure can be advocated as a predictable and excellent option for Coughlin and Shurnas grades 3 and 4 HR facilitating high success rates in pain relief and restoration of function.

Keywords: hallux rigidus, first metatarsophalangeal joint osteoarthritis, osteotomy, arthrodesis

ВВЕДЕНИЕ

Деформирующий остеоартроз (ДОА) представляет собой дегенеративно-дистрофическое заболевание сустава, которое характеризуется поражением не только суставного хряща, но и паратрикулярных тканей, а также длительным течением с тенденцией к чередованию

обострений и ремиссий. ДОА является наиболее распространенным заболеванием суставов. Что касается суставов стопы, то первый плюснефаланговый сустав (ПФС1) является наиболее частой зоной локализации дегенеративно-дистрофических изменений, а распро-

страненность hallux rigidus (HR) в популяции составляет от 2,5 до 7,8 % населения старше 50 лет [1, 2]. Основными жалобами пациентов с ДОО ПФС1 являются болевой синдром и ограничение тыльной флексии, усиливающиеся с течением времени вследствие образования остеофитов и процессов дегенерации хрящевого покрова. Заболевание начинается в дорсальной части и прогрессирует, вовлекая весь ПФС1, приводя к потере хряща, формированию стойкого болевого синдрома и ограничению функциональной активности [3]. Несмотря на то, что hallux rigidus был описан еще в конце XIX, до настоящего времени ведутся поиски наиболее эффективного подхода к лечению [4].

Консервативные методы обладают высокой результативностью лишь на начальных стадиях дегенеративного процесса, в то время как хирургические вмешательства зачастую показывают большое количество осложнений или низкий процент удовлетворительных исходов. «Золотыми» стандартами оперативного лечения HR до сих пор остаются хейлэктомия и артродез ПФС1, эффективность которых неоднократно была подтверждена клиническими исследованиями [5, 6, 7].

Преднамеренный анкилоз ПФС1 был описан Wyeth (1887 г.) и, позже, Clutton (1894 г.), которые утверждали, что сращение сустава в функционально выгодном положении приведет к стойкому положительному результату. Современная эпоха артродеза началась с наблюдений Glissan и McKeever, которые выявили, что стопа пациента, страдающего «осложнением» в виде анкилоза, функционирует лучше, чем ожидалось, и именно после этих работ в середине XX века ортопедическое сообщество приняло артродез ПФС1 как метод оперативного лечения патологии. Существует несколько вариантов оперативной техники, различающихся способом подготовки суставных поверхностей, а также применением широкого спектра различных методов остеосинтеза [5]. Наилучшей биомеханической стабильностью обладает артродез, выполненный с фиксацией тыльной пластиной и стягивающим винтом [8, 9, 10]. Показатель консолидации костных фрагментов после артродеза ПФС1 варьирует от 77 до 100 %, со

средним показателем примерно 90 % [11, 12, 13]. Считается, что оптимальным положением при выполнении артродеза ПФС1 являются 5°–15° вальгуса, 20–25° тыльной флексии относительно М1, а также нейтральная ротация Р1 [11, 14].

На современном этапе при выраженных дегенеративных изменениях в ПФС1 методом выбора остаются либо различные варианты артропластики, либо артродез ПФС1. Многие операции эндопротезирования сопровождались более высоким уровнем осложнений по причине потери костной ткани, расшатывания или фрагментации компонентов имплантата, формирования вторичной метатарзалгии [15].

Традиционно артродез ПФС1 является методом, используемым не только как первичный способ лечения выраженного ДОО, но и как повторное вмешательство при наличии ятрогенных изменений в суставе [16, 17]. Последнее особенно актуально для пациентов, которые перенесли неудачную операцию по эндопротезированию ПФС1. Однако было показано, что ревизионный артродез приводит к худшим клиническим и функциональным результатам и большему количеству осложнений [15]. Таким образом, первичный артродез ПФС1 считается наиболее надежным вариантом оперативного лечения выраженного ДОО ПФС1. Успешная консолидация костей приводит к уменьшению болевого синдрома, сохранению достаточной длины первого пальца и обеспечивает стабильность первого луча, жертвуя объемом движений в ПФС1. К основной причине неудовлетворенности пациентов операцией стоит отнести именно последнее – уменьшенная подвижность в суставах первого луча приводит к изменению паттерна ходьбы с укороченной длиной шага и потере отталкивания при перекате стопы. По нашему мнению, этот факт не оказывает столь значительного воздействия на активность пациента в послеоперационном периоде, выводя на первый план влияние положительного исхода операции на основную жалобу, которой является болевой синдром.

Целью настоящего исследования является анализ и изучение функциональных результатов артродеза ПФС1 в отдаленном периоде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В настоящем исследовании были проанализированы клинические случаи 19 пациентов (25 стоп), оперированных по поводу ДОО ПФС1 в Европейской клинике спортивной травматологии и ортопедии (ЕКСТО) на базе Европейского медицинского центра (ЕМЦ) за период с сентября 2010 г. по декабрь 2017 г. Средний возраст пациентов составил 60 лет (от 35 до 86 лет), среди них было 18 женщин и 1 мужчина.

Всем пациентам до операции были выполнены рентгенограммы стоп в дорсо-плантарной и боковой проекциях с нагрузкой. На основании полученных результатов, а также клинических методов обследования, в 14 случаях нами была диагностирована 4 стадия hallux rigidus, а в 11 – 3 стадия согласно классификации Coughlin и Shurnas [11] (рис. 1).

Помимо определения выраженности дегенеративно-дистрофических изменений на предоперационных рентгенограммах мы вычисляли плюсневый индекс и величину межфалангового вальгуса, показатели которых влияли на планируемый ход хирургического лече-

ния. Исходя из этих данных, изолированный артродез был выполнен нами в 18 случаях, в 1 случае артродез ПФС1 был выполнен совместно с шевронной остеотомией при наличии $M1P1 \leq 30^\circ$ и $M1M2 \leq 12^\circ$ (рис. 2), а 6 оперативных вмешательств дополнялись дистальной миниинвазивной остеотомией Р1 с целью коррекции hallux valgus interphalangeus, фиксация фрагментов при остеотомии производилась винтами.



Рис. 1. Выраженный ДОО ПФС1, 4 стадия по классификации Coughlin и Shurnas



Рис. 2. Рентгенограммы правой стопы до и после артродеза ПФС1 совместно с шевронной остеотомией М1: а, в – до операции; б, г – после операции

Все пациенты были обследованы до операции и в отдаленном периоде. Медиана времени, прошедшего с момента операции до заключительного осмотра, составила 5 лет (интерквартильный размах от 1,5 до 8 лет). С целью оценки результатов лечения мы использовали шкалу AOFAS (The American Orthopaedic Foot and Ankle Society) для переднего отдела стопы (интерпретация – см. таблицу 1), которая заполнялась пациентом до операции и в отдаленном периоде, а также опросник FAAM (Foot and Ankle Ability Measure), который оценивал только итоговый функциональный результат [18].

Таблица 1
Интерпретация результатов по шкале AOFAS

Оценка	Кол-во баллов
Отлично	95–100
Хорошо	75–94
Удовлетворительно	51–74
Плохо	0–50

Кроме этого, мы использовали субъективный метод оценки степени удовлетворенности хирургическим лечением (всем пациентам было предложено выбрать между вариантами ответов «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») и оценку болевого синдрома по ВАШ до и после операции.

Статистический анализ

Статистический анализ данных исследования проводился программой SPSS Statistics 23.0.0.0, IBM Corporation. Нормальность распределения в группах определяли по критерию Шапиро-Уилка. При нормальном распределении данные представлены в виде средних значений $\pm$ ошибки с указанием минимального и максимального значений; при распределении, отличном от нормального, данные представлены в виде медианы с указанием интерквартильного размаха. Количественные данные представлены в виде диаграмм размаха.

Для статистического анализа данных в двух связанных выборках мы использовали критерий знаковых рангов Уилкоксона. Для статистического анализа данных в двух независимых группах использовали критерий Манна-Уитни. Критический уровень статистической значимости принимали равным 5 % ($p \leq 0,05$).

Хирургическая техника

Существующие методики выполнения артродеза ПФС1 различаются видами фиксации и подготовки суставных поверхностей. Мы применяли два варианта в зависимости от длины М1 относительно М2. Общим являлся начальный этап операции – доступ к суставу осуществлялся медиально, затем рассекалась капсула сустава.

При длине М1, превышающей или равной М2, мы выполняли резекцию суставных концов Р1 и М1 с целью восстановления плюсневого индекса, фиксация при этом осуществлялась либо двумя компрессирующими винтами, введенными крестообразно, либо дорсальной пластиной и стягивающим винтом. Последний вариант, на основании результатов исследований, является более предпочтительным по причине высокой стабильности, однако его применение ограничено стоимостью имплантата. В нашем исследовании в 21 случае фиксация выполнялась только винтами, а в 4 случаях – пластиной и винтом. Во всех случаях проводился рентгенологический контроль положения металлоконструкции (рис. 3).

При длине М1, не превышающей длину М2, мы выполняли фрезерование суставных концов, тщательно контролируя объем резекции во избежание чрезмерного укорочения М1 и развития транзитной метатарзалгии в дальнейшем. На данном этапе полностью удаляли резецированные костные фрагменты и адаптировали сочленяющиеся поверхности для обеспечения плотного контакта М1 и Р1. После этого фиксация осуществлялась нами только компрессирующими винтами.

Несомненно важным представляется момент правильного позиционирования Р1 относительно М1. Для этого мы использовали упор-подставку для стопы, позволяющую с большой точностью вывести голеностопный сустав в положение тыльного сгибания 90° и Р1 в положение нейтральной ротации, 5° – 15° вальгуса и 20° – 25° тыльной флексии относительно М1 (рис. 4).



Рис. 3. Интраоперационный рентгенологический контроль положения металлоконструкции



Рис. 4. Устройство для позиционирования стопы во время операции. Угол Р1 относительно М1 должен составлять 20° – 25°

В нашем исследовании артродез состоялся во всех случаях оперативного лечения ДОА ПФС1, консолида-

ция была подтверждена контрольными рентгенограммами через 3–4 месяца после операции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты, полученные нами по шкале AOFAS, распределились следующим образом: количество хороших результатов составило 92 % (23 оперативных вмешательства), удовлетворительных – 8 % (2 оперативных вмешательства), отличных и неудовлетворительных результатов получено не было. Отсутствие отличных результатов обусловлено особенностями опросника AOFAS, в котором значительное ограничение объема движений в ПФС1, что и происходит при выполнении артродеза, уменьшает итоговую оценку на 10 баллов, переводя ее в число хороших результатов. Медиана баллов по шкале AOFAS до операции составила 43,0 (интерквартильный размах от 25,0 до 47,0), после операции она увеличилась до 85,0 (интерквартильный размах от 82,0 до 87,0), что является статистически значимым ($p < 0,05$). Распределение данных, полученных при анализе результатов по шкале AOFAS, представлено на рисунке 5.

Показатели субъективной удовлетворенности пациентов распределились следующим образом: ответ «отлично» был получен в 36 % случаев (9 оперативных вмешательств), «хорошо» – в 56 % (14 оперативных

вмешательств), «удовлетворительно» – в 8 % (2 оперативных вмешательства), оценок «плохо» получено не было.

Результаты хирургического лечения по опроснику FAAM распределились следующим образом: медиана показателя повседневной функциональной активности после операции находилась на уровне 99 % (интерквартильный размах от 98 до 100 %), медиана субъективной повседневной функциональной активности составила 90 % (интерквартильный размах от 80 до 100 %) (рис. 6).

Показатели раздела «спортивная активность» в опроснике FAAM нам удалось собрать только в 7 случаях артродеза ПФС1: медиана спортивной активности находилась на уровне 84 % (интерквартильный размах от 78 до 90 %), а медиана субъективной спортивной активности составила 80 % (интерквартильный размах от 70 до 80 %) (рис. 7).

Медиана болевого синдрома по ВАШ до операции находилась на уровне 6 баллов (интерквартильный размах от 4 до 7 баллов), после операции уменьшилась до 1 балла (интерквартильный размах от 1 до 1 балла), что является статистически достоверным ($p < 0,05$) (рис. 8).

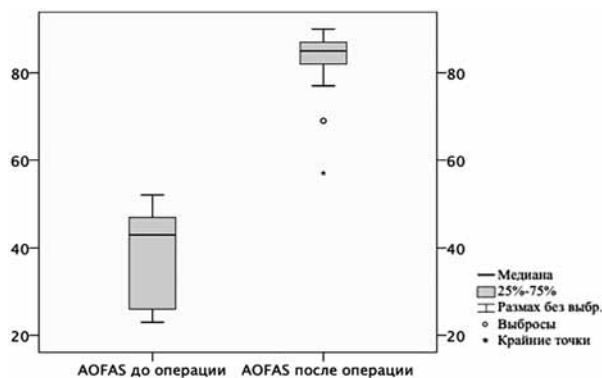


Рис. 5. Распределение данных при опросе по шкале AOFAS

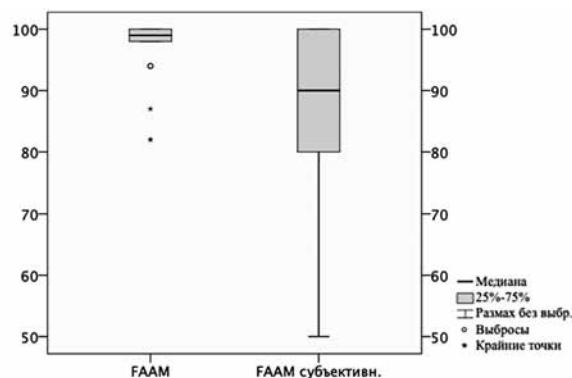


Рис. 6. Распределение данных по опроснику FAAM, раздел повседневной функциональной активности

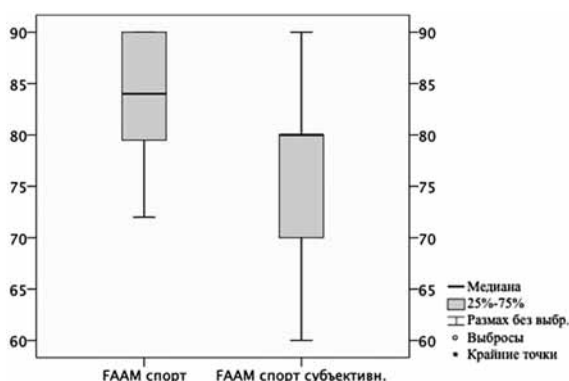


Рис. 7. Распределение данных по опроснику FAAM, раздел спортивной активности

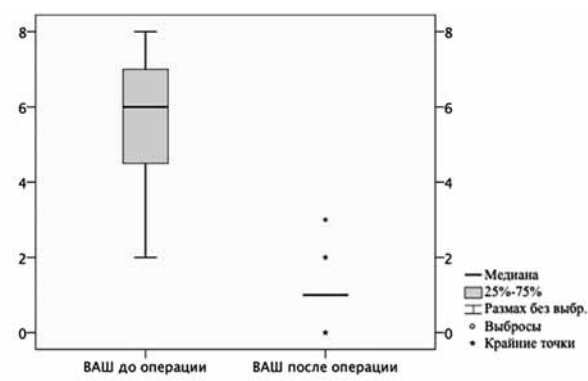


Рис. 8. Распределение данных при опросе по ВАШ

ОБСУЖДЕНИЕ

До настоящего времени лечение выраженного ДОА ПФС1 остается сложной задачей. Результаты артродеза ПФС1 показывают высокую надежность и воспроизводимость с точки зрения уменьшения болевого синдрома и улучшения некоторых функциональных показателей, однако утрата движения в ПФС1 в отдельных случаях ограничивает повседневную или спортивную

активность, а также влияет на подбор обуви. Продолжается дискуссия относительно выбора между артродезом и артропластикой, цель которой состоит в сохранении объема движений в ПФС1 и, как следствие, биомеханики походки. На данный момент уровень осложнений после артропластики ПФС1, по данным разных авторов, находится на высоком уровне по причине

потери большого объема костной ткани, расшатывания и износа компонентов, а также отсутствия необходимой предсказуемости результата и ограниченного количества клинических исследований.

С нашей точки зрения, артродез ПФС1 является высокoeffективной хирургической техникой с отличными клиническими и достаточно высокими функциональными результатами, что мы и планировали показать в данной работе. Полученные нами показатели были сопоставлены с результатами зарубежных исследований. В исследовании, проведенном Raikin с соавторами, у 27 пациентов положительные результаты были получены в 82 % случаев при сроке наблюдения 30 месяцев, а количество отрицательных составило 4 %, болевой синдром по ВАШ после операции уменьшился до 0,7 балла, а оценка по шкале AOFAS увеличилась до 83,8 балла [19]. Результаты артродеза ПФС1 были представлены в исследовании Gibson и Thomson у 22 пациентов (38 стоп) при среднем сроке наблюдения 24 месяца после операции, количество положительных результатов составило 95,5 %, болевой синдром по ВАШ уменьшился до 1,1 балла, артродез состоялся во всех случаях [20]. Результаты артродеза ПФС1 описаны в систематическом обзоре, представленном Stevens с соавторами, в данной работе производится сравнение 741 операции артродеза и 555 операций эндопротезирования. Шесть видов протезов были использованы для артропластики, для артродеза применялись различные методы фиксации. Итоговые результаты показали превосходство артродеза по сравнению с эндопротезированием, что было представлено более выраженным улучшением клинического результата (увеличение итоговой оценки по шкале AOFAS на 43,8 балла против 37,7 балла) и уменьшением болевого синдрома (по ВАШ уменьшение на 6,56 балла против 4,65 балла). После артродеза, по сравнению с артропластикой, было зарегистрировано меньше связанных с оперативным вмешательством осложнений (23,1 % против 26,3 %) и ревизий (3,9 % против 11 %) [21].

100 % положительных результатов было получено в исследовании Coughlin и Shurnas у 30 пациентов, которым артродез ПФС1 был выполнен по поводу 3 и 4 стадий HR, средний период наблюдения составил 80 месяцев, средний итоговый балл по шкале AOFAS был на уровне 88,9 [11]. Результаты артродеза ПФС1 у 60 пациентов (61 стопа) представлены в исследовании Chraim, средний срок наблюдения – 47,3 месяца. Авторы получили достоверное увеличение балльной оценки по шкале AOFAS с 40,9 до операции до 79,3 после операции, полностью удовлетворенными хирургическим лечением оказались 71,7 % пациентов, 18,3 % были удовлетворены с оговорками. Среди осложнений стоит отметить развитие безболезненного псевдоартроза в 6,7 % случаев, что не потребовало выполнения ревизионной операции [22]. В целом сообщается, что успешная консолидация происходит приблизительно в 98 % случаев первичных артродезов ПФС1 [23, 24, 25]. Так, в исследовании, проведенном Wanivenhaus с соавторами, артродез состоялся в 95 % случаев при фиксации ПФС1 тыльной пластиной и стягивающим винтом, данные оценивались у 39 пациентов (41 стопа), на итоговом осмотре в данной группе было получено достоверное увеличение средней балльной оценки по шкале AOFAS с 50 ± 13 до операции до 80 ± 7 после операции ($p = 0,001$) [26]. В систематическом обзоре, проведенном Korim с соавторами, представлен анализ современной литературы,

показывающий влияние патологии, методов подготовки и фиксации на консолидацию фрагментов после артродеза ПФС1, критериям включения соответствовали 26 исследований (2059 стоп). Средний возраст пациентов составил 60 лет (диапазон 18–84 года), а средний период наблюдения – 32,6 месяца (диапазон 1,5–156 месяцев). Консолидация состоялась в 93,5 % случаев (1923/2059), причем частота сращения была достоверно выше при использовании низкоскоростных методов подготовки суставных поверхностей ($p < 0,0001$), а также при наличии HR ($p = 0,002$) [27].

Представленные данные позволяют сделать вывод о схожести полученных нами результатов с результатами, описанными в литературе. Пациенты, которым нами был выполнен артродез ПФС1 по поводу ДОА 3–4 стадии по классификации Coughlin и Shurnas, в отдаленном периоде имели низкие показатели болевого синдрома по ВАШ, высокую балльную оценку по шкале AOFAS и высокий уровень повседневной и спортивной функциональной активности, а также высокий уровень удовлетворенности результатом лечения.

Интересными представляются данные исследования, проведенного Brodsky с соавторами, в котором анализируются функциональные результаты артродеза ПФС1 у 53 пациентов (60 стоп), период наблюдения группы составил 44 месяца. Спортивная активность восстановилась до прежнего уровня у 92 % пациентов, занимающихся туризмом, 80 % пациентов смогли вернуться к игре в гольф, 75 % – к занятиям бегом и 75 % – к игре в теннис [28]. Схожие результаты были получены в исследовании Da Cunha с соавторами, в котором проспективно оценивались результаты артродеза ПФС1 у 50 пациентов при среднем периоде наблюдения 5,1 года со средним возрастом на момент операции 49,7 года. Среди наиболее распространенных спортивных занятий были ходьба, езда на велосипеде, тяжелая атлетика, плавание, бег и гольф. 27,4 % пациентов оценили занятия спортом в послеоперационном периоде как менее сложные, 51,2 % – такие же, а 21,4 % – более сложные. 96 % (48/50) пациентов были удовлетворены выполненным оперативным вмешательством и смогли вернуться к занятиям спортом [29]. Стоит отметить, что в нашем исследовании удалось определить уровень спортивной активности лишь в 7 случаях после оперативного лечения ДОА ПФС1, причем эффективность их занятий упала до 84 % согласно опроснику FAAM и до 80 % по субъективной оценке пациентов.

Наше исследование имело некоторые недостатки. Во-первых, оно представляет собой ретроспективную серию случаев с ограниченным числом пациентов. Во-вторых, на итоговую оценку по шкалам AOFAS и FAAM могли повлиять клинические проявления перегрузки или проявления ДОА в смежных суставах первого луча или всей стопы на фоне ограниченной подвижности в ПФС1 после выполненного артродеза. В-третьих, поскольку объективность оценок по ортопедическим шкалам AOFAS и FAAM не подтверждена исследованиями и не может использоваться для получения информативных выводов, необходим дальнейший более детальный функциональный анализ результатов артродеза с использованием педобарографии и анализа ходьбы до и после хирургического лечения. Можно также утверждать, что для более полной оценки итоговых клинических и рентгенологических результатов требуется более длительное наблюдение группы оперированных пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ отдаленных результатов артродеза ПФС1 показал высокую эффективность данного вида оперативного лечения у пациентов с выраженным ДООА ПФС1. Положительные результаты были получены нами в 92 % случаев хирургических вмешательств.

Конфликт интересов: не заявлен.

Высокие показатели, полученные при изучении отдаленных функциональных результатов, позволяют рекомендовать артродез как основной метод лечения hallux rigidus 3-4 стадии по классификации Coughlin и Shurnas.

ЛИТЕРАТУРА

- Razik A., Sott A.H. Cheilectomy for Hallux Rigidus // *Foot Ankle Clin.* 2016. Vol. 21, No 3. P. 451-457. DOI: 10.1016/j.fcl.2016.04.006.
- The population prevalence of symptomatic radiographic foot osteoarthritis in community-dwelling older adults: cross-sectional findings from the clinical assessment study of the foot / E. Roddy, M.J. Thomas, M. Marshall, T. Rathod, H. Myers, H.B. Menz, E. Thomas, G. Peat // *Ann. Rheum. Dis.* 2015. Vol. 74, No 1. P. 156-163. DOI: 10.1136/annrheumdis-2013-203804.
- Metatarsus primus elevatus and the etiology of hallux rigidus / J.O. Meyer, L.R. Nishon, L. Weiss, G. Docks // *J. Foot Surg.* 1987. Vol. 26, No 3. P. 237-241.
- Therman H., Becher C., Kilger R. Hallux rigidus treatment with cheilectomy, extensive plantar release, and additional microfracture technique // *Techn. Foot Ankle Surg.* 2004. Vol. 3. P. 210-217. DOI: 10.1097/00132587-200412000-00004.
- Kumar S., Pradhan R., Rosenfeld P.F. First metatarsophalangeal arthrodesis using a dorsal plate and a compression screw // *Foot Ankle Int.* 2010. Vol. 31, No 9. P. 797-801. DOI: 10.3113/FAI.2010.0797.
- Ho B., Baumhauer J. Hallux rigidus // *EFORT Open Rev.* 2017. Vol. 2, No 1. P. 13-20. DOI: 10.1302/2058-5241.2.160031.
- Бережной С.Ю. Артроз первого плюснефалангового сустава: чрескожное оперативное лечение, выбор хирургической методики, клинко-рентгенологическая классификация // *Травматология и ортопедия России.* 2017. Т. 23, № 1. С. 8-22. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-8-22.
- First metatarsal-phalangeal joint arthrodesis: a biomechanical assessment of stability / J. Politi, H. John, G. Njus, G.L. Bennett, D.B. Kay // *Foot Ankle Int.* 2003. Vol. 24, No 4. P. 332-337. DOI: 10.1177/107110070302400405.
- Cost comparison of crossed screws versus dorsal plate construct for first metatarsophalangeal joint arthrodesis / C.F. Hyer, J.P. Glover, G.C. Berlet, T.H. Lee // *J. Foot Ankle Surg.* 2008. Vol. 47, No 1. P. 13-18. DOI: 10.1053/j.jfas.2007.08.016.
- First Metatarsophalangeal Joint Arthrodesis: Does the Addition of a Lag Screw to a Dorsal Locking Plate Influence Union Rate and/or Final Alignment after Fusion / B. Cone, J.R. Staggers, S. Naranje, P. Hudson, J. Ingram, A. Shah // *J. Foot Ankle Surg.* 2018. Vol. 57, No 2. P. 259-263. DOI: 10.1053/j.jfas.2017.09.003.
- Coughlin M.J., Shurnas P.S. Hallux rigidus. Grading and long-term results of operative treatment // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2003. Vol. 85, No 11. P. 2072-2088.
- Marks R.M. Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint // *Instr. Course Lect.* 2005. Vol. 54. P. 263-268.
- Bennett G.L., Kay D.B., Sabatta J. First metatarsophalangeal joint arthrodesis: an evaluation of hardware failure // *Foot Ankle Int.* 2005. Vol. 26, No 8. P. 593-596. DOI: 10.1177/107110070502600803.
- Хирургическое лечение тяжелого (2-3 степени) деформирующего артроза первого плюснефалангового сустава: задачи, подходы, техника / А.В. Мазалов, Н.В. Загородний, В.Г. Процко, Э.М. Султанов, З.Х. Хамоков // *Травматология и ортопедия России.* 2011. № 4 (62). С. 69-76.
- Revision MTP arthrodesis for failed MTP arthroplasty / C.E. Gross, A.R. Hsu, J. Lin, G.B. Holmes, S. Lee // *Foot Ankle Spec.* 2013. Vol. 6, No 6. P. 471-478. DOI: 10.1177/1938640013502725.
- First metatarsophalangeal arthrodesis for treatment of hallux rigidus: a retrospective study / C.M. Lombardi, A.D. Silhanek, F.G. Connolly, L.N. Dennis, A.J. Keslonsky // *J. Foot Ankle Surg.* 2001. Vol. 40, No 3. P. 137-143.
- Womack J.W., Ishikawa S.N. First metatarsophalangeal arthrodesis // *Foot Ankle Clin.* 2009. Vol. 14, No 1. P. 43-50. DOI: 10.1016/j.fcl.2008.11.008.
- Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) / R.L. Martin, J.J. Irrgang, R.G. Burdett, S.F. Conti, J.M. van Swearingen // *Foot Ankle Int.* 2005. Vol. 26, No 11. P. 968-983. DOI: 10.1177/107110070502601113.
- Raikin S.M., Ahmad J. Comparison of arthrodesis and metallic hemiarthroplasty of the hallux metatarsophalangeal joint. Surgical technique // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2008. Vol. 90, No Suppl. 2. Pt. 2. P. 171-180. DOI: 10.2106/JBJS.H.00368.
- Gibson J.N., Thomson C.E. Arthrodesis or total replacement arthroplasty for hallux rigidus: a randomized controlled trial // *Foot Ankle Int.* 2005. Vol. 26, No 9. P. 680-690. DOI: 10.1016/s1619-9987(08)60258-5.
- Clinical Outcome Following Total Joint Replacement and Arthrodesis for Hallux Rigidus: A Systematic Review / J. Stevens, R.T.A.L. de Bot, J.P.S. Hermus, L.W. van Rhijn, A.M. Witlox // *JBJS Rev.* 2017. Vol. 5, No 11. P. e2. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.17.00032.
- 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.
- Brewster M. Does total joint replacement or arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint yield better functional results? A systematic review of the literature // *J. Foot Ankle Surg.* 2010. Vol. 49, No 6. P. 546-552. DOI: 10.1053/j.jfas.2010.07.003.
- Coughlin M.J., Grebing B.R., Jones C.P. Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint for idiopathic hallux valgus: intermediate results // *Foot Ankle Int.* 2005. Vol. 26, No 10. P. 783-792. DOI: 10.1177/107110070502601001.
- Goucher N.R., Coughlin M.J. Hallux metatarsophalangeal joint arthrodesis using dome-shaped reamers and dorsal plate fixation: a prospective study // *Foot Ankle Int.* 2006. Vol. 27, No 11. P. 869-876. DOI: 10.1177/107110070602701101.
- Quality of Early Union After First Metatarsophalangeal Joint Arthrodesis / F. Wanivenhaus, N. Espinosa, P.M. Tscholl, F. Krause, S.H. Wirth // *J. Foot Ankle Surg.* 2017. Vol. 56, No 1. P. 50-53. DOI: 10.1053/j.jfas.2016.09.001.
- Effect of joint pathology, surface preparation and fixation methods on union frequency after first metatarsophalangeal joint arthrodesis: A systematic review of the English literature / M.T. Korim, D. Mahadevan, A. Ghosh, J. Mangwani // *Foot Ankle Surg.* 2017. Vol. 23, No 3. P. 189-194. DOI: 10.1016/j.fas.2016.05.317.
- Functional outcome of arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint using parallel screw fixation / J.W. Brodsky, R.N. Passmore, F.E. Pollo, S. Shabat // *Foot Ankle Int.* 2005. Vol. 26, No 2. P. 140-146. DOI: 10.1177/107110070502600205.
- Return to Sports and Physical Activities After First Metatarsophalangeal Joint Arthrodesis in Young Patients / R.J. Da Cunha, A. MacMahon, M.T. Jones, A. Savenkov, J. Deland, M. Roberts, D. Levine, A. Elliot, J. Kennedy, M. Drakos, S.J. Ellis // *Foot Ankle Int.* 2019. Vol. 40, No 7. P. 745-752. DOI: 10.1177/1071100719842799.

REFERENCES

- Razik A., Sott A.H. Cheilectomy for Hallux Rigidus. *Foot Ankle Clin.*, 2016, vol. 21, no. 3, pp. 451-457. DOI: 10.1016/j.fcl.2016.04.006.
- Roddy E., Thomas M.J., Marshall M., Rathod T., Myers H., Menz H.B., Thomas E., Peat G. The population prevalence of symptomatic radiographic foot osteoarthritis in community-dwelling older adults: cross-sectional findings from the clinical assessment study of the foot. *Ann. Rheum. Dis.*, 2015, vol. 74, no. 1, pp. 156-163. DOI: 10.1136/annrheumdis-2013-203804.
- Meyer J.O., Nishon L.R., Weiss L., Docks G. Metatarsus primus elevatus and the etiology of hallux rigidus. *J. Foot Surg.*, 1987, vol. 26, no. 3, pp. 237-241.

4. Therman H., Becher C., Kilger R. Hallux rigidus treatment with cheilectomy, extensive plantar release, and additional microfracture technique. *Techn. Foot Ankle Surg.*, 2004, vol. 3, pp. 210-217. DOI: 10.1097/00132587-200412000-00004.
5. Kumar S., Pradhan R., Rosenfeld P.F. First metatarsophalangeal arthrodesis using a dorsal plate and a compression screw. *Foot Ankle Int.*, 2010, vol. 31, no. 9, pp. 797-801. DOI: 10.3113/FAI.2010.0797.
6. Ho B., Baumhauer J. Hallux rigidus. *EFORT Open Rev.*, 2017, vol. 2, no. 1, pp. 13-20. DOI: 10.1302/2058-5241.2.160031.
7. Bereznoi S.Iu. Artroz pervogo plusnefalangovogo sustava: chreskozhnoe operativnoe lechenie, vybor khirurgicheskoi metodiki, kliniko-rentgenologicheskaya klassifikatsiia [First metatarsophalangeal arthrodesis: percutaneous surgical treatment, choice of surgical technique, clinical-and-roentgenological classification]. *Travmatologiya i Ortopediia Rossii*, 2017, vol. 23, no. 1, pp. 8-22. (in Russian) DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-8-22.
8. Politi J., John H., Njus G., Bennett G.L., Kay D.B. First metatarsal-phalangeal joint arthrodesis: a biomechanical assessment of stability. *Foot Ankle Int.*, 2003, vol. 24, no. 4, pp. 332-337. DOI: 10.1177/107110070302400405.
9. Hyer C.F., Glover J.P., Berlet G.C., Lee T.H. Cost comparison of crossed screws versus dorsal plate construct for first metatarsophalangeal joint arthrodesis. *J. Foot Ankle Surg.*, 2008, vol. 47, no. 1, pp. 13-18. DOI: 10.1053/j.jfas.2007.08.016.
10. Cone B., Stagers J.R., Naranje S., Hudson P., Ingram J., Shah A. First Metatarsophalangeal Joint Arthrodesis: Does the Addition of a Lag Screw to a Dorsal Locking Plate Influence Union Rate and/or Final Alignment after Fusion. *J. Foot Ankle Surg.*, 2018, vol. 57, no. 2, pp. 259-263. DOI: 10.1053/j.jfas.2017.09.003.
11. Coughlin M.J., Shurnas P.S. Hallux rigidus. Grading and long-term results of operative treatment. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2003, vol. 85, no. 11, pp. 2072-2088.
12. Marks R.M. Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. *Instr. Course Lect.*, 2005, vol. 54, pp. 263-268.
13. Bennett G.L., Kay D.B., Sabatta J. First metatarsophalangeal joint arthrodesis: an evaluation of hardware failure. *Foot Ankle Int.*, 2005, vol. 26, no. 8, pp. 593-596. DOI: 10.1177/107110070502600803.
14. Mazalov A.V., Zagorodnii N.V., Protsko V.G., Sultanov E.M., Khamokov Z.Kh. Khirurgicheskoe lechenie tiazhelogo (2-3 stepeni) deformiruiushchego artroza pervogo plusnefalangovogo sustava: zadachi, podkhody, tekhnika [Surgical treatment of severe (Degree 2-3) deforming arthrosis of first metatarsophalangeal joint: tasks, approaches, technique]. *Travmatologiya i Ortopediia Rossii*, 2011, no. 4 (62), pp. 69-76. (in Russian) Available at: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2011-4-69-76>.
15. Gross C.E., Hsu A.R., Lin J., Holmes G.B., Lee S. Revision MTP arthrodesis for failed MTP arthroplasty. *Foot Ankle Spec.*, 2013, vol. 6, no. 6, pp. 471-478. DOI: 10.1177/1938640013502725.
16. Lombardi C.M., Silhanek A.D., Connolly F.G., Dennis L.N., Keslonsky A.J. First metatarsophalangeal arthrodesis for treatment of hallux rigidus: a retrospective study. *J. Foot Ankle Surg.*, 2001, vol. 40, no. 3, pp. 137-143.
17. Womack J.W., Ishikawa S.N. First metatarsophalangeal arthrodesis. *Foot Ankle Clin.*, 2009, vol. 14, no. 1, pp. 43-50. DOI: 10.1016/j.fcl.2008.11.008.
18. Martin R.L., Irrgang J.J., Burdett R.G., Conti S.F., Van Swearingen J.M. Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot Ankle Int.*, 2005, vol. 26, no. 11, pp. 968-983. DOI: 10.1177/107110070502601113.
19. Raikin S.M., Ahmad J. Comparison of arthrodesis and metallic hemiarthroplasty of the hallux metatarsophalangeal joint. Surgical technique. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2008, vol. 90, no. Suppl. 2, pt. 2, pp. 171-180. DOI: 10.2106/JBJS.H.00368.
20. Gibson J.N., Thomson C.E. Arthrodesis or total replacement arthroplasty for hallux rigidus: a randomized controlled trial. *Foot Ankle Int.*, 2005, vol. 26, no. 9, pp. 680-690. DOI: 10.1016/s1619-9987(08)60258-5.
21. Stevens J., De Bot R.T.A.L., Hermus J.P.S., van Rhijn L.W., Witlox A.M. Clinical Outcome Following Total Joint Replacement and Arthrodesis for Hallux Rigidus: A Systematic Review. *JBJS Rev.*, 2017, vol. 5, no. 11, p. e2. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.17.00032.
22. Chraim M., Bock P., Alrabai H.M., Trnka H.J. Long-term outcome of first metatarsophalangeal joint fusion in the treatment of severe hallux rigidus. *Int. Orthop.*, 2016, vol. 40, no. 11, pp. 2401-2408. DOI: 10.1007/s00264-016-3277-1.
23. Brewster M. Does total joint replacement or arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint yield better functional results? A systematic review of the literature. *J. Foot Ankle Surg.*, 2010, vol. 49, no. 6, pp. 546-552. DOI: 10.1053/j.jfas.2010.07.003.
24. Coughlin M.J., Grebing B.R., Jones C.P. Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint for idiopathic hallux valgus: intermediate results. *Foot Ankle Int.*, 2005, vol. 26, no. 10, pp. 783-792. DOI: 10.1177/107110070502601001.
25. Goucher N.R., Coughlin M.J. Hallux metatarsophalangeal joint arthrodesis using dome-shaped reamers and dorsal plate fixation: a prospective study. *Foot Ankle Int.*, 2006, vol. 27, no. 11, pp. 869-876. DOI: 10.1177/107110070602701101.
26. Wavivenhaus F., Espinosa N., Tscholl P.M., Krause F., Wirth S.H. Quality of Early Union After First Metatarsophalangeal Joint Arthrodesis. *J. Foot Ankle Surg.*, 2017, vol. 56, no. 1, pp. 50-53. DOI: 10.1053/j.jfas.2016.09.001.
27. Korim M.T., Mahadevan D., Ghosh A., Mangwani J. Effect of joint pathology, surface preparation and fixation methods on union frequency after first metatarsophalangeal joint arthrodesis: A systematic review of the English literature. *Foot Ankle Surg.*, 2017, vol. 23, no. 3, pp. 189-194. DOI: 10.1016/j.fas.2016.05.317.
28. Brodsky J.W., Passmore R.N., Pollo F.E., Shabat S. Functional outcome of arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint using parallel screw fixation. *Foot Ankle Int.*, 2005, vol. 26, no. 2, pp. 140-146. DOI: 10.1177/107110070502600205.
29. Da Cunha R.J., MacMahon A., Jones M.T., Savenkov A., Deland J., Roberts M., Levine D., Elliot A., Kennedy J., Drakos M., Ellis S.J. Return to Sports and Physical Activities After First Metatarsophalangeal Joint Arthrodesis in Young Patients. *Foot Ankle Int.*, 2019, vol. 40, no. 7, pp. 745-752. DOI: 10.1177/1071100719842799.

Рукопись поступила 24.05.2019

Сведения об авторах:

1. Ильченко Денис Владимирович,
Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), г. Москва, Россия,
Email: dilchenko@emcmos.ru
2. Королев Андрей Вадимович, д. м. н.,
Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), г. Москва, Россия,
ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Россия,
Европейский Медицинский Центр (ЕМС), г. Москва, Россия
3. Карданов Андрей Асламович, д. м. н., профессор,
ФБАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Россия,
Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии (ECSTO), г. Москва, Россия,
Email: akardanov@emcmos.ru

Information about the authors:

1. Denis V. Ilchenko, M.D.,
European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO), Moscow, Russian Federation,
Email: dilchenko@emcmos.ru
2. Andrey V. Korolev, M.D., Ph.D.,
European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO), Moscow, Russian Federation,
Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation,
European Medical Center (EMC), Moscow, Russian Federation
3. Andrey A. Kardanov, Ph.D., Professor,
Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation,
European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics (ECSTO), Moscow, Russian Federation,
Email: akardanov@emcmos.ru