

Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 1. С. 133-140.

Genij Ortopedii. 2022. Vol. 28, no. 1. P. 133-140.

Обзорная статья

УДК 616.728.46/48-001.5-06-089(048.8)

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-1-133-140>

Хирургическая тактика при лечении пациентов с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени (обзор литературы)

О.А. Кауц, Ю.А. Барабаш✉, С.И. Киреев, К.А. Гражданов, П.П. Зуев, А.Л. Кесов, И.А. Норкин

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Саратов, Россия

Автор, ответственный за переписку: Юрий Анатольевич Барабаш, yubarabash@yandex.ru

Аннотация

Введение. Проблема лечения пациентов с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени продолжает оставаться актуальной вследствие сохраняющейся высокой частоты их встречаемости, числа неудовлетворительных исходов лечения и высокой инвалидизации. **Цель.** Провести анализ отечественного и зарубежного опыта лечения пациентов с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени, проследить современные тенденции в решении рассматриваемой проблемы. **Материалы и методы.** Проанализированы литературные источники по медицинским электронным базам данных (eLIBRARY, PubMed, Medline, SpringerLink) с 2000 по 2020 год. Поиск осуществлялся по ключевым словам: крузартроз, артродез, тотальная артропластика, артроскопия, дистальный отдел голени, ankle joint, total arthroplasty, endoprosthesis replacement, intra-articular distal tibial fractures. **Результаты.** В статье представлено современное состояние проблемы лечения неправильно сросшихся или несросшихся переломов лодыжек, контрактур и деформаций голеностопного сустава, посттравматического крузартроза. Выделены и проанализированы основные хирургические методики лечения: корригирующая остеотомия, артроскопия, дистракционная артропластика, артродез, тотальная артропластика. Оценены их преимущества и недостатки, обозначены нерешенные аспекты, устранение которых позволит приблизиться к решению этой чрезвычайно актуальной проблемы. **Дискуссия.** Выбор способа оперативного лечения зависит от давности травмы, состояния мягких тканей и костных структур, наличия деформации и степени выраженности крузартроза. На начальном этапе используют суставосохраняющие операции, выбирая между корригирующей остеотомией, артроскопией и дистракционной артропластикой. При терминальных стадиях крузартроза обсуждаются в основном две методики: артродезирование и тотальная артропластика. Среди преимуществ тотальной артропластики заявляется сохранение и улучшение подвижности в голеностопном суставе, короткий срок госпитализации. Сторонники артродезирования голеностопного сустава указывают на меньшее число осложнений, малозатратность. Однако большинство не видит существенных различий между методиками и рекомендуют индивидуальный подход к пациенту. **Вывод.** Имеется необходимость создания единого лечебного алгоритма, определения четких показаний и противопоказаний к использованию хирургических методик.

Ключевые слова: голеностопный сустав, крузартроз, артродез, тотальная артропластика, эндопротезирование, артроскопия, дистальный отдел костей голени, корригирующая остеотомия, несросшийся перелом, последствия травм

Для цитирования: Хирургическая тактика при лечении пациентов с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени (обзор литературы) / О.А. Кауц, Ю.А. Барабаш, С.И. Киреев, К.А. Гражданов, П.П. Зуев, А.Л. Кесов, И.А. Норкин // Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 1. С. 133-140. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-1-133-140>

Review article

Surgical approach to the treatment of patients with sequelae of intra-articular fractures of the distal tibia (literature review)

О.А. Kauts, Yu.A. Barabash✉, S.I. Kireev, K.A. Grazhdanov, P.P. Zuev, A.L. Kesov, I.A. Norkin

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation

Corresponding author: Yuri A. Barabash, yubarabash@yandex.ru

Abstract

Background Management of patients with sequelae of intra-articular fractures of the distal tibia continues to be a substantial clinical challenge in orthopaedic trauma due to the high incidence, poor outcomes and high disability rate. The **objective** was to review Russian and international experience in repair of intra-articular ankle fractures and explore contemporary trends in treatment strategies. **Material and methods** The literature search was produced using medical electronic databases of eLibrary, PubMed, Medline, SpringerLink between 2000 and 2020 and keywords: cruzarthrosis, arthrodesis, total ankle arthroplasty, arthroscopy, distal tibia, ankle joint, joint replacement, intra-articular fractures of distal tibial. **Results** The article presents an insight into the problem of malunited and nonunited ankle fractures, ankle contractures and deformities, post-traumatic ankle arthritis. Major surgical techniques used to address sequelae of ankle fractures include correcting osteotomy, arthroscopy, distraction arthroplasty, arthrodesis, total ankle arthroplasty with the advantages and disadvantages with each of the practices. **Discussion** The surgical option would depend on the time of injury, condition of soft and bone tissue, malalignment and severity of ankle arthritis. Joint saving procedures of correcting osteotomy, arthroscopy or distraction arthroplasty can be applied at early stages of the disease, and arthrodesis or total ankle arthroplasty are secured for terminal stages of ankle arthritis. Benefits of total ankle arthroplasty include preservation and improvement of ankle mobility, a short inpatient period. Ankle fusion is associated with less complication rate and low costs. **Conclusion** There is an obvious need for a uniform treatment algorithm with specific indications and contraindications to each surgical option.

Keywords: ankle joint, ankle arthrosis, arthrodesis, total arthroplasty, joint replacement, arthroscopy, distal tibia, correcting osteotomy, nonunited fracture, sequelae of injury

For citation: Kauts O.A., Barabash Yu.A., Kireev S.I., Grazhdanov K.A., Zuev P.P., Kesov A.L., Norkin I.A. Surgical approach to the treatment of patients with sequelae of intra-articular fractures of the distal tibia (Literature review). *Genij Ortopedii*, 2022, vol. 28, no 1, pp. 133-140. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-1-133-140>

ВВЕДЕНИЕ

Лечение пациентов с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени в настоящее время остается одной из нерешенных проблем травматологии и ортопедии, что обусловле-

но высокой частотой внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени (переломы латеральной и медиальной лодыжек, переднего и заднего края большеберцовой кости), которая составляет от 71

до 187 случаев на 100 000 населения [1–3]. На данную нозологию приходится 9–20 % от общего числа травм опорно-двигательной системы; одно из первых мест по частоте среди всех повреждений опорно-двигательной системы занимают переломы костей голени – их число достигает 60 % [4].

До 70 % пациентов с травмами области голеностопного сустава составляют лица трудоспособного возраста от 25 до 60 лет, при этом последствия внутрисуставных переломов костей дистальной части голени остаются одной из основных причин длительной нетрудоспособности и инвалидизации в 8,8–46 % случаев [5–8].

Особенностями, определяющими сложность хирургического лечения последствий внутрисуставных повреждений дистального отдела голени, являются сопутствующая альтерация суставных поверхностей, составляющих голеностопный сустав, и хроническая нестабильность сустава, развивающаяся вследствие травмы капсульно-связочного аппарата. Анатомические особенности голеностопного сустава определяют большую, чем в других суставах нижней конечности, нагрузку на квадратный сантиметр суставной поверхности. Наряду с повреждением суставного хряща и инконгруентностью суставных поверхностей за счет неполной репозиции и нестабильности сустава, это

приводит к скорому формированию остеоартроза голеностопного сустава в 10–60 % случаев. Так, например, дислокация таранной кости на 1 мм латерально ведет к инконгруентности в голеностопном суставе до 42 %, и значительному возрастанию нагрузки на него [9–13]. Свою негативную роль в формировании контрактуры и остеоартроза голеностопного сустава также играет выключение функции сустава из-за необоснованно длительной иммобилизации при консервативном лечении или после остеосинтеза.

Обозначенные причины обуславливают значительное количество осложнений, влияющих на окончательные исходы лечения внутрисуставных переломов дистальных отделов костей голени, вопреки использованию современных методов хирургического и консервативного лечения (стойкий болевой синдром и посттравматические отеки, неправильно сросшиеся или несросшиеся переломы лодыжек, контрактуры и деформации голеностопного сустава, посттравматический круартроз). Данные о количественном соотношении осложнений в литературных источниках разнятся (7–68 % при консервативном лечении; 47 % после выполненного остеосинтеза, что связано, по-видимому, с разным по тяжести травмы исходным клиническим материалом у исследователей) [7, 14–20].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Анализ литературных источников проводился преимущественно по электронным медицинским базам данных eLIBRARY, PubMed, Medline и SpringerLink по ключевым словам: голеностопный сустав, круартроз, артродез, тотальная артропластика, эндопротезирование, артроскопия голеностопного сустава, дистальный отдел голени, ankle joint, ankle arthrosis, total arthroplasty, endoprosthesis replacement, intra-articular ankle fractures. Предпочтение отдавалось статьям и материалам диссер-

таций по рассматриваемой проблеме, опубликованным за последние 15 лет. Анализировались полнотекстовые версии статей, диссертаций и авторефератов диссертаций. Также обращались к научным работам, найденным в списках литературы уже обработанных материалов, с целью уточнения и получения дополнительных сведений о результатах хирургического лечения и реабилитации больных с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Несмотря на большое количество предлагаемых хирургических методик и металлофиксаторов (как серийно выпускаемых, так и авторских), число пациентов с неудовлетворительными исходами лечения продолжает оставаться высоким, а их лечение представляется непростой задачей для многих хирургов. Первое место среди последствий переломов данной локализации занимает посттравматический круартроз (до 60 %). Все виды хирургических вмешательств, используемых при лечении рассматриваемой нозологии, можно разделить на суставосохраняющие (корректирующие остеотомии дистальных отделов малоберцовой и большеберцовых костей с последующим остеосинтезом, артроскопические вмешательства, дистракционная артропластика) и не сохраняющие сустав (артродез и тотальное эндопротезирование голеностопного сустава) [17, 21–24].

Среди суставосохраняющих операций основным хирургическим вмешательством, выполняемым повсеместно и не утратившим своей актуальности, является корректирующая остеотомия. Показанием для выполнения корректирующих остеотомий являются неправильно сросшиеся переломы, а также ложные суставы дистального отдела большеберцовой или малоберцовой костей с нарушением конгруэнтности в голеностопном суставе. При этой патологии, как правило, имеет ме-

сто нарушение механической оси нижней конечности, что приводит к неправильному распределению и повышенной нагрузке на голеностопный сустав, дальнейшей деградацией альтерированного в момент получения травмы суставного хряща, развитию круартроза. Посредством выполнения корректирующих остеотомий удается восстановить биомеханическую ось конечности, анатомические взаимоотношения в голеностопном суставе, обеспечить разгрузку альтерированного суставного хряща. В литературе обсуждаются варианты остеотомий (клиновидные, косые, угловидные, по линии перелома и др.), а также способы фиксации отломков и различные варианты выполнения костной пластики для восполнения дефектов. Применение корректирующих остеотомий, по данным литературы, является эффективным в 75–92,5 % случаев [25–28].

Так, И.О. Панков с соавторами в 2013 г. проанализировали исходы лечения 38 пациентов с неправильно сросшимися пронационно-эверсионными переломами дистального суставного отдела костей голени. Всем пациентам производилась корректирующая остеотомия по плоскости перелома, репозиция с восстановлением оси конечности и анатомических взаимоотношений в суставе, с последующей установкой аппарата внешней фиксации на срок 8 недель. Исходы лечения в 4 слу-

чаях (10,5 %) оценены как отличные, в 22 случаях (57,9 %) – хорошие, в 12 случаях (31,6 %) – удовлетворительные; неудовлетворительных результатов выявлено не было [29].

R.J.A. Van Wensen с соавторами в 2011 г. провели аналитический поиск по нескольким базам данных и регистрам 1960–2007 гг. для выявления научных работ, описывающих выполнение корригирующих остеотомий при неправильно сросшихся переломах области голеностопного сустава, и проанализировал 15 исследований, включавших 177 пациентов. Количество отличных и хороших результатов после оперативного лечения с использованием корригирующей остеотомии составило 77,4 % (137 человек). Исследователь делает вывод о необходимости выполнения остеотомии для предупреждения развития посттравматического артроза, однако указывает на малую эффективность такого лечения в случае уже имеющегося артроза начальной стадии, а также необходимость анализа больших групп пациентов с высоким уровнем доказательной базы [19].

С широким внедрением в практику методов эндоскопической хирургии при лечении пациентов с посттравматическим крузартрозом все чаще используют артроскопию голеностопного сустава, позволяющую хирургу четко выявлять дефекты суставного хряща. Как известно, внутрисуставным переломам дистального отдела костей голени в большинстве случаев сопутствует альтерация хряща большеберцовой кости, и реже – суставной поверхности таранной кости как в момент травмы, так и вторично при развитии импиджмент-синдрома. В связи с повреждением хряща даже при полном восстановлении биомеханической оси конечности и конгруэнтности в голеностопном суставе при лечении последствий травм сохраняется высокая вероятность развития крузартроза. Артроскопия используется для лечения застарелых повреждений голеностопного сустава как самостоятельный метод лечения, а также в сочетании с другими видами оперативного вмешательства [30–32].

При артроскопическом лечении, после предварительного растяжения голеностопного сустава мануальными методами или дистракционными аппаратами, появляется возможность малоинвазивными способами устранить причины хронического болевого синдрома, ликвидировать спаечный процесс и импиджмент-синдром, провести удаление костно-хрящевых экзостозов, остеофитов, хондромных тел, альтерированного хряща, с помощью шейвера убрать имеющиеся неровности, шероховатости, сгладить суставные поверхности. Также артроскопически можно воздействовать на регенераторный процесс в хрящевой ткани, например, при лечении глубоких дефектов хряща выполняется туннелизация субхондральной кости, а также замещение дефектов при помощи специально созданных клеточных имплантов и коллагеновых матриц, индуцированных аутологичными хондроцитами. При этом тактика лечения дефектов хряща зависит от размера дефекта. Так, при наличии дефекта суставного хряща размерами менее 15 мм достаточно произвести дебридмент и туннелизацию подлежащей субхондральной кости. При превышении этого значения дополнительно рекомендуется выполнять укрытие хрящевого дефекта костнохрящевым трансплантатом или матрицей, индуцированной аутологичными хондроцитами [33–39].

А.И. Городниченко с соавторами в 2015 г. изучили роль артроскопии в диагностике и лечении последствий травм голеностопного сустава у 44 пациентов, разделенных на 2 группы: основную (27 пациентов) и контрольную (17 пациентов). У 27 пациентов основной группы, после перенесенных ранее оперативных вмешательств по поводу внутрисуставных переломов, отмечалась клиника крузартроза. У 17 пациентов контрольной группы с травмами голеностопного сустава в анамнезе отмечался хронический болевой синдром голеностопного сустава. В основной группе была выполнена артроскопия в 2 этапа: сначала диагностическая, а затем лечебная. Пациентам второй группы артроскопия не выполнялась, а проводилось лечение нестероидными противовоспалительными препаратами, физиотерапия и внутрисуставное введение глюкокортикостероидных гормонов. Отдаленные результаты лечения пациентов основной группы показали возврат к безболезненности при бытовой физической активности в 100 % случаев, полное восстановление функции голеностопного сустава отмечено у 74 % (20) пациентов. В контрольной группе возвращение к безболезненности при бытовой физической активности было отмечено лишь у 17,6 % (3) пациентов; полного восстановления функции сустава не наблюдалось. Авторы сделали вывод о том, что при посттравматических повреждениях голеностопного сустава артроскопия высокоинформативна, позволяет эффективно устранять весь спектр внутрисуставных проблем и улучшать качество жизни пациентов [40]. Другие исследователи также сообщают о высоком проценте хороших результатов (до 96 %) при артроскопическом лечении деформирующего артроза голеностопного сустава, но с оговоркой на то, что у пациента при клиническом обследовании обнаруживаются начальные стадии крузартроза (не тяжелее II стадии), имеются полностью восстановленные анатомические взаимоотношения в суставе и неизменная ось нижней конечности [41–42].

Одной из суставосохраняющих методик является дистракционная артропластика (артродиастаз). В основе данной методики лечения лежит стремление повысить репаративную активность и добиться восстановления суставного хряща. Это достигается путём длительной (по разным данным от 6 недель до 3–4 месяцев) разгрузки хряща голеностопного сустава при дозированной дистракции в аппарате внешней фиксации. В качестве дистракционного аппарата наиболее удобен аппарат Илизарова, так как его компоновка позволяет производить дистракцию сустава более равномерно, в отличие от монолатеральных аппаратов внешней фиксации. Важным условием для достижения успеха является обеспечение нормальных биомеханических взаимоотношений в суставе. По данным разных авторов, эффективность данного метода составляет от 55 до 91 %, а его применение позволяет отдалить или вовсе избежать артродезирования сустава при остеоартрозе 1–2 стадии [43–45]. Имеются сообщения о комбинированном использовании дистракционной артропластики аппаратом Илизарова и лечебно-диагностической артроскопии [46].

Среди не сохраняющих голеностопный сустав оперативных вмешательств при последствиях внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени артродезирование голеностопного сустава в течение многих десятилетий признается травматологами-ортопедами «золотым стандартом» лечения. Показаниями к

артродезу, помимо поздних стадий крузартроза, также являются выраженная комбинированная контрактура в голеностопном суставе, неправильно сросшиеся переломы и псевдоартрозы, возникшие в результате внутрисуставных повреждений, стойкое нарушение опороспособности стопы вследствие не устраненного повреждения связочного аппарата. Суть операции во всех случаях сводится к замыканию голеностопного сустава путем создания костного анкилоза в функционально выгодном положении, что обеспечивает стопе опороспособность и избавляет от хронического болевого синдрома, значительно улучшая качество жизни пациентов. Существует много методов артродезирования, однако не один из них полностью не удовлетворяет хирургов.

Артродезы подразделяются на компрессионные и некомпрессионные. При компрессионном артродезе костного анкилоза достигают посредством использования чрескостной фиксации в аппаратах (Илизарова, Волкова-Оганесяна, Гришина), поддерживая необходимую величину компрессии [47–49]. Ю.А. Плаксейчук с соавторами в 2012 г. на большом клиническом материале (286 пациентов с артрозом голеностопного и подтаранного суставов III–IV стадии) проанализировали исходы артродеза с использованием аппарата Илизарова и костной пластики. 36 пациентам артродез выполнен по авторской методике (основная группа). В результате в основной группе костный блок достигнут у всех пациентов, а в группе сравнения у 97,2 %, что делает компрессионный артродез в аппарате внешней фиксации эффективным в лечении остеоартроза; метод позволяет устранить болевой синдром и восстановить опороспособность конечности [47]. В ряде работ описывается возможность добиться артродезирования голеностопного сустава при помощи аппарата Илизарова «закрыто» при наличии у пациента артрозоартрита и инфекционных изменений в суставе [50]. При использовании некомпрессионного артродеза после обработки суставных поверхностей и установки костей в нужном положении производится фиксация погружными металлофиксаторами: на костной пластиной, интрамедуллярным стержнем, винтами, авторскими конструкциями [51–53].

Д.В. Павлов с соавторами в 2015 г. обобщили сведения о лечении 53 пациентов после артродезирования голеностопного сустава различными методиками: 22 пациентам устанавливали канюлированные винты, 24 – ретроградные интрамедуллярные стержни HAN, 4 проводили трансартикулярную фиксацию тремя спицами, 6 – аппаратом внешней фиксации Илизарова. Операции выполнялись открыто с резекцией суставных поверхностей и использованием остеотомий. Наилучших результатов удалось добиться при использовании винтов (костного анкилоза достигали в 68 % случаев) и аппарата внешней фиксации (67 %); худших – при использовании спиц (25 %). При применении интрамедуллярных стержней анкилоза достигли у 62 % пациентов, однако в этой группе число осложнений (фиброзные анкилозы, нагноения и ампутации) было выше и составило 38 %, что авторы связывают с недостаточной первичной компрессией и нарушением кровообращения таранной кости из-за прохождения через нее массивного стержня [54]. Некоторые авторы отдают предпочтение на костной пластине в качестве аппарата фиксации в связи с их большей надежностью в формировании костного анкилоза, простотой использования и дешевизной [55].

В пользу использования при артродезе интрамедуллярной фиксации при сопутствующем вовлечении в дегенеративный процесс подтаранного сустава высказываются многие исследователи. Например, К.С. Михайлов с соавторами в 2016 г. проанализировали исходы лечения 63 пациентов после двухсуставного артродеза ретроградным блокируемым стержнем. Артродез признали состоявшимся у 94 % пациентов, причем констатируется значимое ($p < 0,01$) улучшение всех клинико-функциональных показателей по визуальной аналоговой шкале, шкале клинической оценки заболеваний стоп и голеностопного сустава Американской ассоциации ортопедов стопы и голеностопного сустава (AOFAS), а также биомеханики стоп при ходьбе [56].

С развитием артроскопической техники появляются сообщения о возможности ее применения и при посттравматических крузартрозах III–IV стадий. Так, Л.К. Брижань с соавторами в 2017 г. опубликовали результаты лечения крузартроза III–IV стадий путем разработанного малоинвазивного артроскопического артродеза голеностопного сустава. При этом артроскопический артродез позиционируется как альтернатива классическому артродезу в связи с высоким риском инфекционных осложнений последнего. В I группе пациентов с посттравматическим деформирующим артрозом голеностопного сустава III–IV стадий (102 пациента) выполнен артродез голеностопного сустава с фиксацией ретроградным интрамедуллярным стержнем HAN (46 из них по традиционной методике открыто). Во II группе (56 пациентов) после предварительной аппаратной дистракции артроскопически шейвером выполняли дебридмент суставного хряща большеберцовой и таранной костей до появления кровоточащих участков, убирали синовиальные разращения, внутрисуставные тела, при необходимости пересекали лодыжки. Затем производили фиксацию интрамедуллярным стержнем, как и в I группе. В результате удалось на 26 % уменьшить число послеоперационных осложнений, на 40 % сократить сроки пребывания в стационаре и на 20 % – период нетрудоспособности, в 100 % случаев добиться состоятельного анкилоза [57]. Об успешном применении артроскопического артродезирования при крузартрозе III–IV стадий пишут и другие исследователи, указывая сроком формирования артродеза 8,5 недель [58, 59].

Следует отметить, что нет консенсуса между хирургами в отношении обработки суставных поверхностей голеностопного сустава при выполнении артродеза и необходимости использования костных трансплантатов. Одни хирурги полностью удаляют хрящ до появления кровоточивости подлежащей кости, другие не видят в этом необходимости, а главную роль отводят жесткой фиксации сустава. Нет единого мнения и о способах фиксации. Ряд авторов считает достаточным введение нескольких канюлированных винтов, другие наиболее эффективным признают фиксацию на костной пластине и винтами, третьи – интрамедуллярным стержнем, четвертые – аппаратом Илизарова [60]. К несомненным плюсам методики артродезирования следует отнести относительную легкость выполнения хирургического вмешательства.

Однако следует отметить, что в мире имеется тенденция к постепенному снижению числа выполняемых артродезов, что связано с довольно большим количеством послеоперационных осложнений, возникающих, по некоторым данным, в 60 % случаев. Кроме того, известно,

что артродез оказывает негативное воздействие на биомеханику стопы, приводит к формированию остеоартроза других ее суставов и появлению болевого синдрома, вследствие чего доля в лечении крузартроза современных методик – тотального эндопротезирования и артроскопии голеностопного сустава – возрастает [61, 62].

Тотальная артропластика голеностопного сустава является высокотехнологичным и трудоемким оперативным вмешательством, но в этом методе имеется еще много спорных и нерешенных вопросов. Существуют довольно строгие показания к выполнению артропластики, которые учитывают возраст и индекс массы тела пациента, выраженность болевого синдрома, необходимость присутствия не менее 70 % объема движений в суставе и отсутствие деформации заднего отдела стопы. Этим критериям соответствует не более 20 % пациентов с последствиями травм голеностопного сустава. Оптимальный возраст пациентов для эндопротезирования изменился с течением времени, сейчас доказано, что для молодых пациентов оно также актуально, как и для пациентов пожилого возраста [63, 64].

В настоящее время в мире предпочтение отдается несвязанным моделям эндопротезов, применение которых позволяет добиться уменьшения и более равномерного распределения нагрузки на кость в местах фиксации компонентов эндопротеза, что приводит к более редкому возникновению нестабильности и увеличивает срок выживаемости эндопротеза. Тотальные эндопротезы голеностопного сустава также делятся на эндопротезы цементной и бесцементной фиксации, а в зависимости от числа компонентов, входящих в их состав – на двухкомпонентные и трехкомпонентные.

В мире постоянно происходит совершенствование моделей эндопротезов, навигации и инструментария для их имплантации, открываются перспективы использования КТ-моделирования и 3D-печати как самих эндопротезов, так и резекторных блоков. В настоящее время считается, что наилучшие результаты достигаются использованием эндопротезов бесцементной фиксации, состоящих из трех компонентов. Их пятилетняя выживаемость, по некоторым данным, составляет 72,7–98 %, а десятилетняя – 80 % [56, 66].

Оценка исходов тотальной артропластики голеностопного сустава производится по результатам клинорентгенологического обследования пациентов,

биомеханического исследования изменений статико-динамических показателей нижних конечностей с использованием различных вариантов шкал и опросников [67–69]. Так, Д.В. Павлов с соавторами в 2012 г. оценили статико-динамическую функцию нижних конечностей у 18 пациентов после эндопротезирования. Через 6 месяцев была констатирована адаптация нижней конечности к нагрузкам с увеличением максимальной силы толчка, коэффициента ритмичности и перераспределением опоры на оперированную конечность; к 12 месяцам восстановление биомеханических показателей с выравниванием их между здоровой и оперированной конечностью продолжается, достигая нормы через 24 месяца [67]. К.С. Михайлов с соавторами в 2018 г. оценили исходы эндопротезирования у 71 больного и пришли к выводу о том, что тотальная артропластика голеностопного сустава обеспечивает хорошие или удовлетворительные результаты у подавляющего большинства пациентов: 100 % по визуальной-аналоговой шкале и 96 % по шкале Американской ассоциации ортопедов стопы и голеностопного сустава (AOFAS) через 2 года; 100 % по обоим шкалам через 3 года; 92,3 % через 5 лет и 85,7 % через 7 лет [68].

Несмотря на свои преимущества (восстановление нормальной биомеханики сегмента и сохранение хоть и ограниченного объема движений (порядка 25°) в голеностопном суставе в ближайший период), тотальная артропластика имеет явные недостатки, которыми являются осложнения, возникающие, как правило, в отдаленные сроки после операции. К наиболее частым осложнениям относится нестабильность компонентов эндопротеза, чаще тиббиального, стрессовый перелом лодыжек, частота которого может достигать 20 %, гнойно-воспалительные осложнения. Реже наблюдаются образование оссификатов, экзостозов лодыжек, мешающих ходьбе, локальный остеопороз [68, 70]. Количество ревизионных оперативных вмешательств после эндопротезирования достигает 24 % [71].

Задачи, стоящие перед учеными в плане создания «идеальной» модели эндопротеза для артропластики, могут быть решены только при максимальном учете сложностей, связанных с анатомо-функциональным строением голеностопного сустава, его биомеханики, многообразия функций, приходящимися на него огромными нагрузками статического и динамического характера.

ДИСКУССИЯ

Хирургическая реабилитация пациентов с последствиями внутрисуставных переломов дистального отдела костей голени направлена на купирование болевого синдрома, восстановление опороспособности конечности и, при наличии такой возможности, сохранение функции голеностопного сустава. Выбор способа оперативного лечения зависит от давности травмы, состояния мягких тканей и костных структур, наличия деформации в области сустава и степени выраженности крузартроза. На начальном этапе лечения последствий внутрисуставных переломов рассматриваемой локализации большинство исследователей отдают предпочтение суставосохраняющим операциям, выбирая ту или иную методику. Так, ряд авторов при наличии посттравматической деформации или несросшегося перелома рекомендуют выполнение корригирующей

остеотомии, что позволяет восстановить взаимоотношения в суставе, биомеханическую ось конечности и добиться хорошего результата лечения [72, 73]. Другие авторы в своих работах доказывают, что без учёта состояния суставного хряща, который повреждается в большинстве случаев, лечение недостаточно эффективно, так как приводит к развитию посттравматического артроза. Избегать этого они предлагают, используя артроскопические вмешательства [40, 41]. Некоторые авторы считают более эффективным методом лечения и предупреждения развития артроза дистракционную артропластику, указывая на возможность хряща к регенерации, при устранении на определённое время механического воздействия на последний [46].

При более тяжёлых стадиях крузартроза (III–IV) обсуждаются в основном две методики: артродезиро-

вание и тотальная артропластика. Одни авторы отдают предпочтение тотальной артропластике, заявляя, что, помимо облегчения боли, ее главным положительным моментом является сохранение и улучшение подвижности в голеностопном суставе, что обеспечивает физиологическую походку, особенно на неровных поверхностях, лестницах, наклонных, а также более короткий срок госпитализации пациентов [74, 75]. Другие исследователи приходят к выводу о том, что артродезирование голеностопного сустава лучше, потому что дает меньше осложнений, менее затратно и реже требует гемотрансфузии, чем эндопротезирование, причем артродезирование возможно и при неудачах тотальной артропластики [76, 77]. Подавляющее же большинство исследователей не выявляют существенных различий между этими методами в ближайшем послеоперационном периоде. Для выбора хирургического метода рекомендуют использовать индивидуальный подход к конкретному пациенту и его клинической ситуации [78].

Несмотря на некоторые успехи, непрекращающееся развитие и совершенствование хирургических техно-

логий в травматологии и ортопедии, проблема лечения пациентов с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени не стала менее актуальна, о чем свидетельствуют сохраняющаяся частота патологии, по-прежнему большое количество осложнений и неудовлетворительных исходов лечения и крайне высокий процент выхода на инвалидность.

Сегодня у травматологов-ортопедов нет однозначного ответа на вопрос об оптимальном методе лечения последствий травм области голеностопного сустава, показания и противопоказания к ним требуют уточнения и конкретизации. В литературе не затронуты или недостаточно освещены такие важные, по нашему мнению, для выбора тактики лечения аспекты, как изменения минеральной плотности костной ткани дистального отдела большеберцовой и таранной костей вследствие длительно существующего патологического процесса, отсутствия опоры на конечность и нарушения репаративного остеогенеза, а также вопросы биомеханики и необходимости коррекции деформаций вышележащих отделов нижней конечности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема лечения больных с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени не стала с годами менее актуальной в связи с остающейся высокой её частотой и распространённостью, высоким процентом неудовлетворительных исходов и инвалидизации.

Создание единого лечебного алгоритма, определение четких показаний и противопоказаний к использованию различных методик хирургического вмешательства, учитывающих все возможные аспекты этой многогранной проблемы, позволит хирургам избежать ошибок при выборе тактики и улучшить исходы лечения пациентов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Elsoe R., Ostgaard S.E., Larsen P. Population-based epidemiology of 9767 ankle fractures // *Foot Ankle Surg.* 2018. Vol. 24, No 1. P. 34-39. DOI: 10.1016/j.fas.2016.11.002.
2. Epidemiology of adult ankle fractures in Sweden between 1987 and 2004: a population-based study of 91,410 Swedish inpatients / C. Thur, G. Edgren, K. Jansson, P. Wretenberg // *Acta Orthop.* 2012. No 83. P. 276-281. DOI: 10.3109 / 17453674.2012.672091.
3. Epidemiology of ankle fractures in Rochester, Minnesota / P.J. Daly, R.H. Fitzgerald, L.J. Melton Jr., D.M. Ilstrup // *Foot and Ankle Surgery* 2017. Vol. 24, No 1. P. 34-39. DOI: 10.1016/j.fas.2016.11.002.
4. Восстановление формы и функции голеностопного сустава / О.В. Оганесян, С.В. Иванников, А.В. Коршунов. М.: БИНОМ: Лаборатория знаний, Медицина, 2003. 120 с.
5. Кувин М.С. Эффективность лечения переломов костей голеностопного сустава при различных видах открытой фиксации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Иркутск, 2002. 22с.
6. Куров М.А., Голубев В.Г. Современные представления о патогенезе хронической нестабильности голеностопного сустава. Обзор литературы. *Кремлевская медицина. Клинический вестник.* 2018. № 4. С. 98-106.
7. Артродез в системе реконструктивного лечения пациентов с последствиями повреждений голеностопного сустава / Т.Н. Омеленко, А.П. Лябах, А.А. Бурьянов, С.В. Хомич, И.А. Лазарев // *Вісник ортопедії, травматології та протезування.* 2016. № 1 (88). С. 48-53.
8. Juto H., Nilsson H., Morberg P. Epidemiology of Adult Ankle Fractures: 1756 cases identified in Norrbotten County during 2009-2013 and classified according to AO/OTA // *BMC Musculoskelet Disord.* 2018. No 19. Art. No 441. DOI: 10.1186/s12891-018-2326-x.
9. Гайко Г.В., Бруско А.Т., Лимар Э.В. Остеоартроз – новый підхід до його профілактики // *Вісник ортопедії, травматології та протезування.* 2005. No 2. P. 5-11.
10. Ким Л.И., Дьячкова Г.В. Комплексная диагностика повреждений голеностопного сустава // *Гений ортопедии.* 2013. №4. С. 20-24.
11. Leontaritis N., Hinojosa L., Panchbhavi V.K. Arthroscopically detected intra-articular lesions associated with acute ankle fractures // *J Bone Joint Surg Am.* 2009. Vol. 91, No 2. P. 333-339. DOI: 10.2106/JBJS.H.00584.
12. Магнитно-резонансная томография в оценке повреждения связок голеностопного сустава при застарелых его повреждениях / Т.М. Исакова, Г.В. Дьячкова, С.В. Гольназарова, М.В. Налесник, К.А. Дьячков // *Гений ортопедии.* 2009. №1. С. 65-69.
13. Fractures of the Ankle Joint Investigation and Treatment Options / H. Goost, M.D. Wimmer, A. Barg, K. Kabir, V. Valderrabano, C. Burger // *Dtsch Arztebl Int.* 2014. Vol. 111, No 21. P. 377-88. DOI: 10.3238/arztebl.2014.0377.
14. Современное представление вопроса лечения больных с повреждением голеностопного сустава (обзор литературы) / А.Б. Слободской, В.Д. Баляян, М.Х. Язбек, О.Н. Ямщиков // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки.* 2016. Т. 21. № 1. С. 176-181.
15. Хорошков С.Н. Лечение повреждений голеностопного сустава и их последствий (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... докт. мед. наук. М., 2006. 48 с.
16. Сравнительный анализ результатов лечения пострадавших с переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости типов В и С / В.В. Хоминцев, А.Л. Кудяшев, А.Л. Печкуров, А.О. Федотов, С.О. Наниев // *Травматология и ортопедия России.* 2017. Т. 23. № 3. С. 69-79.
17. Череватый Н.И., Соломин Л.Н. Лечение пациентов с последствиями переломов лодыжек (обзор мировой литературы) // *Acta Biomedica Scientifica.* 2019. Т. 4, №6. С. 77-88.
18. Сысенко Ю.М., Бунов Д.В. Лечение больных со сложными переломами голеностопного сустава методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову // *Гений ортопедии.* 2003. №3. С. 29-32.
19. Reconstructive osteotomy of fibular malunion: review of the literature / R. J. A. Van Wensen, M. P. J. van den Bekerom, R.K. Marti, R.J. van Heerwaarde // *Strat Traum Limb Recon.* 2011. No. 6. P. 51-57. DOI: 10.1007/s11751-011-0107-2.
20. Long-term outcome after 1822 operatively treated ankle fractures: A systematic review of the literature / S.A.S. Stufkens, M.P.J. van den Bekerom, G.M.M.J. Kerkhoffs, B.Hintermann, C.N. van Dijk // *Injury.* 2011. Vol. 42, No 2. P. 119-127. DOI: 10.1016/j.injury.2010.04.006.

21. Михайлов К.С. Совершенствование хирургического лечения больных с деформирующим артрозом голеностопного сустава: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2016. 24с.
22. Оперативное лечение посттравматического крузартроза III-IV стадии / Р.О. Горбатов, Д.В. Павлов, Н.Н. Рукина, О.В. Воробьева, А.Н. Кузнецов // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2016. № 2 (58). С. 94-96.
23. Morash J., Walton D. M., Glazebrook M. Ankle Arthrodesis Versus Total Ankle Arthroplasty // *Foot Ankle Clin.* 2017. Vol. 22, No 2. P. 251-266. DOI: 10.1016/j.fcl.2017.01.013.
24. Реутов А.И., Давыдов О.Д., Устюжанинова Е.В. Особенности ортоградного стояния у больных с посттравматическим остеоартрозом голеностопного и таранно-пяточного суставов // *Гений ортопедии.* 2013. №4. С. 48-52.
25. Wynes J., Kaikis A.C. Current advancements in ankle arthrodiastasis // *Clin Podiatr Med Surg.* 2018. Vol. 35, No 4. P. 467-479. DOI: 10.1016/j.cpm.2018.05.006.
26. Способ пластики костного дефекта эпиметафиза большеберцовой кости: патент RU 2309691 C1. А61В 17/56 / Малышев Е.Е., Варварин О.П., Королев С.Б., Ваганов Б.В.; патентообладатель ФГУ «Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию». № 2006104086/14; заявл. 10.02.2006; опубл. 10.11.2007, Бюлл. № 31.
27. Rammelt S., Marti R.K., Zwipp H. Joint-preserving osteotomy of malunited ankle and pilon fractures // *Der Unfallchirurg.* 2013. Vol. 116, No. 9. P. 789-796. DOI: 10.1007/s00113-013-2385-2.
28. Malleolar osteotomy – osteotomy as approach / A. Barg, G. Pagenstert, A. Leumann, V. Valderrabano // *Der Orthopäde.* 2013. Vol. 42, No 5. P. 309-321. DOI: 10.1007/s00132-012-2007-7.
29. Хирургическое лечение неправильно сросшихся пронационно-эверсионных переломов дистального отдела костей голени / И.О. Панков, Р.З. Салихов, В.Р. Нагматуллин, А.Л. Емелин, И.А. Валитов // *Современные проблемы науки и образования.* 2013. № 2. Ст. 58.
30. Хирургическая профилактика посттравматического крузартроза I-II стадий у пациентов после переломов лодыжек / Крюков Е.В., Брижань Л.К., Давыдов Д.В., Юрмина Н.С., Керимов А.А., Сливков К.А., Шеянова Е.Ю. // *Военно-медицинский журнал.* 2017. Т. 338. № 10. С. 37-42.
31. Гильфанов С.И., Семенов А.И., Степанова А.И. Роль артроскопии в лечении посттравматического импиджмент синдрома голеностопного сустава // *Кремлевская медицина. Клинический вестник.* 2017. № 4-2. С. 91-95.
32. Schoettle P.B., Imhoff A.B. Die osteochondrale Autograft-Transplantation (OATS) // *Am. Talus. Operat. Orthop. Traumatol.* 2000. No 10. P. 113-129.
33. Малоинвазивная артроскопическая стабилизация застарелых повреждений связок голеностопного сустава / А.А. Очкуренко, А.Г. Ширмазанян, А.М. Мацакян, А.В. Гороховацкий // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии.* 2017. Т. 16. № 4. С. 185-161.
34. Штробель М. Руководство по артроскопической хирургии. В 2-х томах. М.: Изд-во Панфилова, 2011. 344 с.
35. Matrix-induced autologous chondrocyte implantation of talus articular defects / E. Giza, M. Sullivan, D. Ocel, G. Lundeen, M.E. Mitchell, L. Veris, J. Walton // *Foot Ankle Int.* 2010. Vol. 31, No 9. P. 747-753. DOI: 10.3113/FAL.2010.0747.
36. Thomas B., Yeo J.M., Slater G.L. Chronic pain after ankle fracture: an arthroscopic assessment case series // *Foot Ankle Int.* 2005. Vol. 26, No 12. P. 1012-1016. DOI: 10.1177/107110070502601202
37. Merian M., Easley M. Diagnosis and treatment of osteochondral lesions of the talus // *Der Orthopäde.* 2008. Vol. 37, No 3. P. 204-211. DOI: 10.1007/s00132-008-1219-3.
38. Hepple S., Guha A. The role of ankle arthroscopy in acute ankle injuries of the athlete // *Foot Ankle Clin.* 2013. Vol. 18, No 2. P. 185-194. DOI: 10.1016/j.fcl.2013.02.001.
39. Murawski C.D., Kennedy J.G. Operative treatment of osteochondral lesions of the talus // *J Bone Joint Surg Am.* 2013. Vol. 95, No 11. P. 1045-1054. DOI: 10.2106/JBJS.L.00773.
40. Городниченко А.И., Семенов А.И., Минаев А.Н. Артроскопия в диагностике и лечении посттравматического деформирующего артроза голеностопного сустава // *Кремлевская медицина. Клинический вестник.* 2015. №3. С. 71-74.
41. Омельченко Т.Н., Бурьянов А.А., Хомич С.В. Артроскопия в системе реконструктивно-восстановительного лечения больных с поражениями голеностопного сустава (информационно-аналитическое исследование) // *Вісник ортопедії, травматології та протезування.* 2015. № 2 (85). С. 69-75.
42. The treatment of severe posttraumatic arthritis of the ankle joint / S. Giannini, R. Buda, C. Faldini, F. Vannini, M. Romagnoli, G. Grandi, R. Bevonni // *J Bone Joint Surg Am.* 2007. 89(Suppl 3). P. 15-28. DOI: 10.2106/JBJS.G.00544.
43. Ankle distraction arthroplasty / M. Bernstein, J. Reidler, A. Fragomen, S.R. Rozbruch // *J Am Acad Orthop Surgeons.* 2017. Vol. 25, No. 2. P. 89-99. DOI: 10.5435/jaaos-d-14-00077.
44. Functional analysis of distraction arthroplasty in the treatment of ankle osteoarthritis / H. Zhao, W. Qu, Y. Li, X. Liang, N. Ning, Y. Zhang, D. Hu // *J. Orthop. Surg. Res.* 2017. Vol. 12, No 1. Art. No. 18. DOI: 10.1186/s13018-017-0519-x.
45. Intermediate-term follow-up after ankle distraction for treatment of end-stage osteoarthritis / M.P. Nguyen, D.R. Pedersen, Y. Gao, C.L. Saltzman, A. Amendola // *J Bone Joint Surg Am.* 2015. Vol. 97, No. 7. P. 590-596. DOI: 10.2106/jbjs.n.00901
46. Леончук С.С., Островских Л.А., Сазонова Н.В. Дистракционная артропластика голеностопного сустава с использованием аппарата Илизарова и артроскопической техники: первый клинический опыт // *Гений ортопедии.* 2021. Т. 27. № 1. С. 92-96. DOI: 10.18019/1028-4427-2021-27-1-92-96.
47. Плаксейчук Ю.А., Салихов Р.З., Соловьев В.В. Хирургическое лечение больных с артрозом голеностопного сустава // *Казанский медицинский журнал.* 2012. Т. 93, № 1. С. 38-43. DOI: 10.17816/KMJ2142.
48. Outcome of transfibular ankle arthrodesis with Ilizarov apparatus / T. Onodera, T. Majima, Y. Kasahara, D. Takahashi, S. Yamazaki, R. Ando, A. Minami // *Foot Ankle Int.* 2012. Vol. 33, No 11. P. 964-968. DOI: 10.3113/fai.2012.0964.
49. Khanfour A.A. Versatility of Ilizarov technique in difficult cases of ankle arthrodesis and review of literature // *Foot Ankle Surg.* 2013. Vol. 19, No 1. P. 42-47. DOI: 10.1016/j.fas.2012.10.001.
50. Closed arthrodesis in infected neuropathic ankles using ilizarov ring fixation / Y. Alammari, A. Sudnitsyn, A. Neretin, S. Leonchuk, N.M. Kliushin // *Bone Joint.* 2020. Vol. 102-B, No. 4. P. 470-477. DOI: 10.1302/0301-620X.102B4.BJJ-2019-1158.R1.
51. Артродезирование голеностопного сустава с использованием трех спонгиозных винтов / В.В. Хоминец, С.В. Михайлов, Д.А. Шакунов, С.Е. Жумагазиев, А.В. Комаров // *Травматология и ортопедия России.* 2018. Т. 24, № 2. С. 117-126. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-117-126.
52. Мацакян А.М., Проценко В.Г., Ширмазанян А.Г. Артродез голеностопного сустава штифтом с блокированием при выраженной варусной деформации стопы // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки.* 2017. № 9. С. 65-71.
53. Omelchenko T.M., Buryanov O.A., Lyabakh A.P. Arthrodesis of ankle joint. Biomechanical aspects and algorithm of choice of methods of fixation // *Ортопедия, травматология и протезирование.* 2018. Т. 613, № 4. С. 64-70.
54. Персонализированная реабилитация больных после артродеза голеностопного сустава / Р.О. Горбатов, Д.В. Павлов, О.П. Мотыкина, Н.Н. Рукина, А.Н. Кузнецов, В.В. Борзиков // *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2016. № 4 (20). С. 44-47.
55. A Biomechanical Comparison of Internal Fixation Techniques for Ankle Arthrodesis / C. Clifford, S. Berg, K. McCann, B. Hutchinson // *J. Foot Ankle Surg.* 2015. Vol. 54, No 2. P. 188-191. DOI: 10.1053/j.fas.2014.06.002.
56. Динамика изменений клинико-функциональных показателей у пациентов после артродезирования голеностопного и подтаранного суставов интрамедуллярным блокируемым стержнем / К.С. Михайлов, В.Г. Емельянов, Р.М. Тихилов, А.Ю. Кочиш, Е.П. Сорокин // *Актуальные проблемы травматологии и ортопедии. Сборник научных статей, посвященный 110-летию РНИИТО им. Р.Р. Вредена. Санкт-Петербург, 2016, С. 196-202.*
57. Современный подход к профилактике инфекционных осложнений при артродезе голеностопного сустава / Л.К. Брижань, В.В. Хоминец, Д.В. Давыдов, Ю.М. Стойко, Н.С. Юрмина, Сливков К.А., Керимов А.А., Кузьмин П.Д. // *Вестник Национального медико-хирургического*

- Центра им. Н.И. Пирогова. 2017. Т. 12, № 4, часть 2. С. 67-71.
58. Малотравматичный метод артродезирования голеностопного сустава / Г.М. Кавалерский, С.В. Архипов, А.Р. Дрогны, А.В. Лычагин // Пироговская научно-практическая конференция. Вестник РГМУ. 2005. № 3. С. 42.
 59. Мацакян А.М., Бутаев Б.Г., Процко В.Г. Артроскопический артродез голеностопного сустава // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2016. № 8. С. 99-102.
 60. Sport and physical activity after ankle arthrodesis with Ilizarov fixation and internal fixation / P. Morasiewicz, M. Dejneke, M. Kulej, S.L. Dragan, G. Konieczny, A.Krawczyk, W. Urbański, W. Orzechowski, S.F. Dragan, Ł. Pawik // Adv Clin Exp Med. 2019. Vol. 28, No. 5. P. 609-614. DOI:10.17219/acem/80258.
 61. Thomas R., Daniels T.R., Parker K. Gait analysis and functional outcomes following ankle arthrodesis for isolated ankle arthritis // J Bone Joint Surg Am. 2006. Vol. 88, No 3. P. 526-535. DOI: 10.2106/JBJS.E.00521.
 62. Outcome of unilateral ankle arthrodesis and total anklerelacement in terms of bilateral gait mechanics / S. Chopra, H. Rouhani, M. Assal, K. Aminian, X. Crevoisier // J Orthop Res. 2014. Vol. 32, No 3. P. 377-384. DOI: 10.1002/jor.22520.
 63. Obesity is associated with increased complications after operative management of end-stage ankle arthritis / B.C. Werner, M.T. Burrus, A.M. Looney, J.S. Park, V. Perumal, M.T. Cooper // Foot Ankle Int. 2015. Vol. 36, No 8. P. 863-870. DOI: 10.1177/1071100715576569.
 64. Choice of surgical treatment for patients with arthrosis of the ankle joint / V.G. Emelyanov, A.Yu. Kochish, A.A. Bulatov, K.S. Mikhailov // Foot and Ankle Online Journal. 2018. Vol. 11. № 1. Ст. №3.
 65. Histological analysis of early osteolysis in total ankle arthroplasty / O.N. Schipper, S.L. Haddad, P. Pytel, Y. Zhou // Foot Ankle Int. 2017. Vol. 38. No. 4. P. 351-359. DOI: 10.1177/1071100716682333.
 66. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis for the treatment of end-stage ankle arthritis: a meta-analysis of comparative studies / H.J. Kim, D.H. Suh, J.H. Yang, J.W. Lee, H.J. Kim, H.S. Ahn, S.W. Han, G.W. Choi // Int Orthop. 2017. Vol. 41. No. 1. P. 101-109. DOI: 10.1007/s00264-016-3303-3.
 67. Patient-reported outcomes before and after primary and revision total ankle arthroplasty / J.R. Lachman, J.A. Ramos, S.B. Adams, J.A. Nunley 2nd, M.E. Easley, J.K. DeOrio // Foot Ankle Int. 2019. Vol. 40. No. 1. P. 34-41. DOI: 10.1177/1071100718794956.
 68. Результаты эндопротезирования голеностопного сустава третьим поколением моделей эндопротезов / К.С. Михайлов, А.А. Булатов, Д.Г. Плиев, Е.П. Сорокин, М.С. Гуацаев // Кафедра травматологии и ортопедии. 2018. Т. 31, № 1. С. 40-45. DOI: 10.17238/issn2226-2016.1.40-45
 69. Эндопротезирование и артродез голеностопного сустава. Сравнение результатов лечения / Д.Л. Мирошников, О.В. Сабодашевский, А.А. Афаунов, И.И. Замятин, Х.Х. Матар, Ю.В. Напах // Инновационная медицина Кубани. 2018. № 2 (10). С. 29-36.
 70. Secondary arthrodesis after total ankle arthroplasty / C.E. Gross, J.S. Lewis, S.B. Adams, M. Easley, J.K. DeOrio, J.A. Nunley 2nd. // Foot Ankle Int. 2016. Vol. 37. No. 7. P. 709-14. DOI: 10.1177/1071100716641729.
 71. Ключин Н. М., Ермаков А. М. Двухэтапное артродезирование голеностопного сустава при лечении перипротезной инфекции // Гений ортопедии. 2020. Т. 26, №1. С. 99-102.
 72. Weber D., Weber M. Corrective osteotomies for malunited malleolar fractures // Foot Ankle Clinics. 2016. Vol. 21, No. 1. P. 37-48. DOI: 10.1016/j.fcl.2015.09.003.
 73. Liu G.T. Ankle Fractures. In Complications in Foot and Ankle Surgery: Management Strategies / New York, J. Springer, 2017. P. 385-407.
 74. Jastifer J., Coughlin M.J., Hirose C. Performance of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis on uneven surfaces, stairs, and inclines: a prospective study // Foot Ankle Int. 2015. Vol. 36, No 1. P. 11-17. DOI: 10.1177/1071100714549190.
 75. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis: a comparative analysis of arc of movement and functional outcomes / D.I. Pedowitz, J.M. Kane, G.M. Smith, H.L. Saffel, C. Comer, S.M. Raikin // Bone Joint J. 2016. Vol. 98-B, No 5. P. 634-640. DOI: 10.1302/0301-620X.98B5.36887.
 76. Time trends and risk factors for perioperative complications in total ankle arthroplasty: retrospective analysis using a national database in Japan / T. Matsumoto, H. Yasunaga, H. Matsui, K. Fushimi, N. Izawa, T. Yasui, Y. Kadono, S. Tanaka // BMC Musculoskelet Disord. 2016. Vol. 17, No 1. Art. No 450. DOI: 10.1186/s12891-016-1299-x.
 77. Complications and results of the arthrodesis after total ankle arthroplasty failure: a retrospective monocentric study of 12 cases / F. Egrise, J. Parot, C. Bauer, F. Galliot, M. Kirsch, D. Mainard // Eur J Orthop Surg Traumatol. 2020. Vol. 30, No 2. P. 373-381. DOI: 10.1007/s00590-019-02561.
 78. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis-a comparison of outcomes over the last decade / C.D. Lawton, B.A. Butler, R.G. Dekker 2nd, A. Prescott, A.R. Kadakia // J Orthop Surg Res. 2017. Vol. 12, No 1. Art. No 76. DOI: 10.1186/s13018-017-0576-1.

Статья поступила в редакцию 02.02.2021; одобрена после рецензирования 14.04.2021; принята к публикации 23.12.2021.

The article was submitted 02.02.2021; approved after reviewing 14.04.2021; accepted for publication 23.12.2021.

Информация об авторах:

1. Олег Андреевич Кауц – кандидат медицинских наук;
2. Юрий Анатольевич Барабаш – доктор медицинских наук, профессор, yubarabash@yandex.ru;
3. Сергей Иванович Киреев – доктор медицинских наук;
4. Константин Александрович Гражданов – кандидат медицинских наук;
5. Павел Павлович Зуев – кандидат медицинских наук;
6. Андрей Леонидович Кесов;
7. Игорь Алексеевич Норкин – доктор медицинских наук, профессор.

Information about the authors:

1. Oleg A. Kauts – Candidate of Medical Sciences;
2. Yuri A. Barabash – Doctor of Medical Sciences, Professor, yubarabash@yandex.ru;
3. Sergey I. Kireev – Doctor of Medical Sciences;
4. Konstantin A. Grazhdanov – Candidate of Medical Sciences;
5. Pavel P. Zuev – Candidate of Medical Sciences;
6. Andrey L. Kesov – M.D.;
7. Igor A. Norkin – Doctor of Medical Sciences, Professor.

Конфликт интересов: работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Разработка персонализированного подхода к выбору тактики хирургической реабилитации пациентов с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени», научный руководитель – д.м.н., профессор, начальник отдела инновационных проектов в травматологии и ортопедии НИИТОН СГМУ И.А. Норкин.