

Лечение пациентов с последствиями переломов лодыжек (обзор мировой литературы)

Череватый Н.И.¹, Соломин Л.Н.^{2,3}

¹ ГБУЗ ЛО «Гатчинская клиническая межрайонная больница» (188300, Ленинградская обл., г. Гатчина, ул. Рошинская, 15а, корп. 1, Россия); ² ФГБУ «Российский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России (195427, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, 8, Россия); ³ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» (199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Череватый Никита Игоревич, e-mail: sky205@yandex.ru.

Резюме

Последствия переломов лодыжек являются ведущей причиной утраты нетрудоспособности среди травм опорно-двигательного аппарата. Проблемы лечения больных с рассматриваемой патологией интересуют исследователей в течение всего периода развития хирургии голеностопного сустава, однако многочисленные попытки определить терминологию и классифицировать застарелые повреждения голеностопного сустава не увенчались успехом. Можно утверждать, что последствия переломов лодыжек представляют собой симптомокомплекс, включающий в себя травматическую деформацию и ложные суставы лодыжек, подвывих стопы, контрактуру и артроз голеностопного сустава. Сегодня для оперативного лечения застарелых повреждений области голеностопного сустава применяется ряд хирургических техник, показания и противопоказания для каждой из которых окончательно не определены. Кроме того, отдаленные результаты после каждой из них также являются предметом дискуссий. Появляется необходимость разработки совершенствования подхода к лечению рассматриваемой патологии, создания алгоритма принятия решений в каждом конкретном клиническом случае. Не вызывает сомнений то, что предпочтение стоит отдавать органосохраняющим операциям.

На основе обзора мировой литературы получены данные об эпидемиологии, медико-социальной значимости последствий переломов лодыжек, рассмотрены эволюция взглядов исследователей на лечение пациентов с данной патологией и перспективы их развития.

Ключевые слова: лодыжка, голеностопный сустав, ложный сустав, последствия переломов лодыжек, контрактура, артроз, артрорез, артродиатез, артротомия, аппарат Илизарова, ортопедический гексапод

Для цитирования: Череватый Н.И., Соломин Л.Н. Лечение пациентов с последствиями переломов лодыжек (обзор мировой литературы). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 77-88. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.12.

Treatment of Patients with Ankle Fractures (Literature Review)

Cherevatiy N.I.¹, Solomin L.N.^{2,3}

¹ Gatchina Clinical Interdistrict Hospital (Roshchinskaya str. 15a/1, Gatchina 188300, Leningrad Region, Russian Federation);

² Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden (Akademik Baykov str. 8, Saint Petersburg 195427, Russian Federation); ³ Saint Petersburg State University (Universitetskaya embankment 7/9, Saint Petersburg 199034, Russian Federation)

Corresponding author: Nikita I. Cherevatiy, e-mail: sky205@yandex.ru.

Abstract

The consequences of ankle fractures are a leading cause of disability among injuries of the musculoskeletal system. The problems of treating patients with this pathology have been of interest to researchers throughout the entire period of development of ankle joint surgery. However, numerous attempts to define terminology and classify chronic ankle joint injuries were unsuccessful. It can be argued that the consequences of ankle fractures are a symptom complex that includes traumatic deformity and pseudoarthrosis of the ankles, subluxation of the foot, contracture and arthrosis of the ankle joint. Today, for the surgical treatment of chronic injuries of the ankle joint, a number of surgical techniques are used, the indications and contraindications for each of them are not completely determined. In addition, long-term results are also the subject of a debate. There is a need to develop an improved approach to the treatment of the pathology under consideration, to create a decision-making algorithm in each specific clinical case. There is no doubt that preference should be given to organ-preserving operations.

Based on a review of world literature, data were obtained on the epidemiology, medical and social significance of the effects of ankle fractures, and the evolution of researchers' views on the treatment of patients with this pathology and their development prospects were examined.

Key words: ankle, ankle joint, false joint, the consequences of ankle fractures, contracture, arthrosis, arthrodesis, arthrodiathesis, arthroscopy, Ilizarov apparatus, orthopedic hexapod

For citation: Cherevatiy N.I., Solomin L.N. Treatment of Patients with Ankle Fractures (Literature Review). *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(6): 77-88. doi: 10.29413/ABS.2019-4.6.12.

«... Кто перестрадал различные этапы лечения неправильно сращенных переломов в области голеностопного сустава, тот поймёт, какая огромная ответственность лежит на врачах в первые дни и даже часы при свежих повреждениях этой области».

В.Д. Чаклин.

«Переломы костей и их лечение» (1935)

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Переломы лодыжек являются достаточно частой травмой: по данным разных авторов, их встречаемость варьирует от 122 до 187 случаев на 100 000 населения [1, 2, 3, 4, 5, 6], и с каждым годом частота переломов лодыжек увеличивается [1, 4].

Проблемы, касающиеся лечения пациентов с последствиями переломов лодыжек, ввиду большой актуальности, уже интересовали исследователей середины и конца прошлого века [7, 8, 9, 10, 11]. Так, В.Н. Гурьев с соавт. (1971) сообщали, что переломы лодыжек в 10–12 % случаев срастаются в неправильном положении [9]. Согласно исследованиям Ю.М. Нерянова (1975), ложные суставы внутренней лодыжки встречались в 13 % наблюдений после консервативного лечения, тогда как частота несращений наружной лодыжки не превышала 1 %. Автор связывал это с анатомо-физиологическими особенностями голеностопного сустава [10]. По данным И.И. Гаврилова с соавт. (1982), на 1982 год от 0,5 до 26 % больных с застарелыми повреждениями области голеностопного сустава имели инвалидность. Автор в своей работе разделил причины возникновения застарелых переломов лодыжек на две группы – неизбежные и предотвратимые. К первой группе причин, вытекающих из вынужденных обстоятельств, отнесены те, из-за которых анатомическое восстановление повреждённого сустава было невозможным по объективным причинам, таким как общее состояние больного или состояние конечности. Согласно наблюдениям автора, предотвратимые причины, такие как несвоевременное обращение за медицинской помощью или лечебно-диагностические и организационные ошибки, имели 83,3 % больных [12].

Изменилось ли что-нибудь за последние десятилетия? Количество публикаций на данную тему не уменьшается [2, 13, 14, 15, 16, 17]. По-прежнему из общего числа травм, приводящих к стойкой утрате трудоспособности, на долю травм голеностопного сустава приходится 12,3 % [18]. Эти повреждения преимущественно наблюдаются у лиц трудоспособного возраста, что усиливает их социальную значимость. В.Г. Голубев ставит тяжёлые повреждения голеностопного сустава на первое место среди причин выхода на инвалидность, связанную с травмами и их последствиями [19]. Анализ результатов лечения сложных повреждений голеностопного сустава показывает, что на прежнюю работу возвращаются 75 % пострадавших, а среди пострадавших с особо сложными повреждениями – 60 % [14].

Что касается отдалённых результатов лечения последствий переломов лодыжек, сведения разных авторов варьируют в достаточно широких пределах. Доля неудовлетворительных результатов, к которым относятся контрактуры голеностопного сустава, неправильно сросшиеся переломы, ложные суставы лодыжек, посттравматические отеки и пр., составляет от 2,7 до 68 % при консервативном лечении и от 4,1 до 47,0 % – при

оперативном. По мнению авторов, такой разброс объясняется как различной тяжестью повреждений, так и многообразием подходов к лечению данных переломов [15, 20, 21, 22, 23]. Следует отметить, что наихудшие результаты регистрируются у больных с переломами типа Weber A [22].

В качестве причин замедленной консолидации или несращения переломов лодыжек называются как открытые повреждения, травматичный, сопровождающийся отслойкой мягких тканей, хирургический доступ, недостаточная фиксация перелома, так и некорректная репозиция, нарушение хирургической техники, вторичное смещение отломков. Также на исход лечения влияют такие факторы, как курение, декомпенсированный сахарный диабет, приём стероидов, системные заболевания [17, 24].

Известно, что контрактуры голеностопного сустава являются частым осложнением, возникающим на фоне перелома лодыжек [25, 26]. В своей работе F.I. Van Morpes et al. (1979) именуют данное патологическое состояние «замёрзшим голеностопным суставом» и заключают, что его развитие является следствием иммобилизации сустава после травмы. Механизм развития контрактуры голеностопного сустава, по мнению автора, заключается в фиброзных изменениях последнего, что приводит к уменьшению объёма сустава вплоть до 3–5 мл, облитерации заворотов сустава и, как следствие, к резкому возрастанию внутрисуставного давления [27]. T. Bauer et al. (2010), помимо мягкотканного составляющего контрактуры, обращают внимание на роль остеофитов, приводящих к инпинджменту в суставе при движении [25].

Более трети больных, имеющих в анамнезе переломы Weber B- и C-типов, имеют жалобы в отдалённом послеоперационном периоде. Связано это, по всей видимости, с повреждениями гиалинового хряща, которые происходят в 12 % случаев [28]. Многочисленные исследования демонстрируют, что отсутствие конгруэнтности суставных поверхностей, возникшее в результате расширения суставной вилки сустава, приводит к стойкому болевому синдрому, развитию и дальнейшему прогрессированию артроза голеностопного сустава [15, 17, 21, 24, 29, 30, 31, 32]. Известно, что смещение таранной кости на 1 мм кнаружи приводит к уменьшению соприкосновения суставных поверхностей на 42 % и, как следствие, к возрастанию нагрузки на голеностопный сустав [13].

Однако касательно сроков развития крурартроза мнения исследователей расходятся. Одни считают, что дегенеративно-дистрофические изменения в суставе могут быть крайне выражены через пару месяцев после травмы; по мнению других, несмотря на тяжесть травмы, даже по прошествии 2–3 лет после травмы явления артроза могут полностью отсутствовать [29, 33, 34]. Тем не менее, согласно исследованиям, в 78 % наблюдений причиной артроза является неправильно сросшийся перелом лодыжек в анамнезе [17, 35]. Кроме того, застарелые переломы лодыжек, сочетающиеся с переломом

заднего края большеберцовой кости, значительно чаще приводят к артрозу голеностопного сустава [9, 17].

ТЕРМИНОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ

Попытки создания единой классификации последствий переломов лодыжек предпринимались рядом авторов с 70-х годов прошлого века и продолжают по сей день [2, 9, 12, 14, 15, 16, 24, 31, 36, 37, 38, 39]. Одни авторы полагали, что основой классификации должно служить биологическое и патоморфологическое состояние суставного хряща, параартикулярных тканей и других элементов голеностопного сустава, поэтому разделяли больных на две группы в зависимости от выраженности признаков деформирующего остеоартроза голеностопного сустава [9, 12]. Другие считали, что классификация неправильно сросшихся и застарелых переломов лодыжек должна учитывать имевшуюся посттравматическую деформацию голеностопного сустава [36]. При этом все исследователи сходились во мнении о том, что лечение рассматриваемой патологии является проблематичным и требует индивидуального подхода к каждому пациенту. Ю.И. Глебов с соавт. (1972), указывая на общепринятые трудности в лечении последствий травм голеностопного сустава, объединяют понятия «застарелые», «несвежие», «неправильно сросшиеся» переломы лодыжек, что вносит лишь ещё большую сумятицу в терминологию [37].

За последние без малого полвека фактор времени, прошедшего с момента травмы, так и не стал общепринятым критерием для классификации. Более того, он наслонился на терминологическую путаницу. Поэтому для практического использования утверждения «переломы лодыжек можно отнести к застарелым в случае, если от травмы прошло больше одного месяца» [12], «перелом лодыжек можно называть несросшимся по истечении 4 месяцев с момента травмы» [38] и «переломы лодыжек следует называть застарелыми, когда с момента травмы прошло от 2 до 6 недель» [14] имеют сомнительную пользу.

В публикациях последних лет мы также не встретили ни одной работы, которая бы упорядочивала терминологию, относящуюся к последствиям повреждения голеностопного сустава. Авторы используют термины «delayed union», «malunion», «nonunion», «neglected fracture» как синонимы и, более того, смешивают последствия повреждений, которые по классификации АО относятся к типам 43- и 44- [2, 15, 16, 24, 31, 39].

Специфичность переломов лодыжек заключается в том, что они часто сочетаются с подвывихами, реже – с вывихами стопы. Известна общая классификация вывихов и подвывихов, согласно которой они делятся на свежие (до 3 дней), несвежие (от 3 дней до 3 недель) и застарелые (свыше 3 недель) [40]. Но в работах, посвящённых последствиям повреждений голеностопного сустава, эта классификация не использовалась.

АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

На всём протяжении развития хирургии голеностопного сустава менялись и подходы к лечению последствий переломов лодыжек, и споры учёных по многим вопросам не утихают и по сей день. Но мнение, в котором все исследователи сходятся единогласно, состоит в том, что лечение данной патологии представляет трудности для любого врача.

Во многом это обусловлено тем, что врач, сталкиваясь с пациентом с застарелым переломом лодыжек, не имеет чёткого алгоритма принятия решений и в большинстве случаев вынужден выбирать тот или иной способ лечения интуитивно.

По мнению W.B. Henderson et al. (2006), единые подходы к лечению неправильно сросшихся, несросшихся переломов лодыжек на данный момент отсутствуют. Факторами, определяющими тактику лечения, являются время, прошедшее с момента травмы, вид перелома, наличие и степень деформирующего остеоартроза [32].

На сегодняшний день описан ряд хирургических техник, направленных на восстановление формы и функции голеностопного сустава. Условно их можно разделить на суставосохраняющие и реконструктивные операции. К первой группе относят корригирующие остеотомии костей, образующих голеностопный сустав [13, 14, 15, 16, 17, 24, 29, 30, 31, 32, 39, 41], как с использованием костной пластики, так и без неё, артроскопию голеностопного сустава [25, 42, 43, 44, 45] и артродиатаз [46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55]. Ко второй группе относят артродез [56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64] и тотальное эндопротезирование голеностопного сустава [35, 65, 66, 67, 68].

Кроме этого, возможно последовательное или одновременное применение вышеупомянутых оперативных техник [69, 70, 71]. Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки и должен применяться в зависимости от квалификации хирурга и потребности пациента.

Следует остановиться подробнее на каждом из них.

Консервативное лечение

Консервативное лечение в рассматриваемом контексте может обсуждаться лишь как средство реабилитации после оперативного лечения [15, 17].

Корригирующие остеотомии

Корригирующая остеотомия является наиболее исторически ранним методом лечения неправильно сросшихся переломов лодыжек. В 1936 г. J.S. Speed et al. впервые использовали остеотомию наружной лодыжки при её неправильном сращении [7]. С того момента и по сей день ни сам хирургический метод, ни отдалённые результаты после операции принципиальных изменений не претерпели. Об этом свидетельствует значительное количество публикаций по данной теме [2, 13, 14, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 29, 31, 32, 39, 41, 72]. В целом авторы имеют схожие взгляды относительно рассматриваемой оперативной техники и дальнейшей реабилитации пациентов; разногласия существуют лишь в ряде незначительных моментов, касающихся костной пластики, необходимости реконструкции заднего края большеберцовой кости и типа остеотомии.

J.A. Remso et al. (2011) проводят сравнительный анализ отдалённых клинических и рентгенологических результатов лечения пациентов с неправильно сросшимися переломами лодыжек, подвергшихся коррекции деформаций с последующей внутренней фиксацией, на основании 15 исследований других авторов, проведённых в период с 1976 по 2006 гг. Общая выборка составила 177 пациентов, у 137 (77,4 %) из которых были зарегистрированы отличные и хорошие результаты лечения. В 11 исследованиях отмечено прогрессирование остеоартроза голеностопного сустава после корригирующей остеотомии. По мнению авторов, успех лечения определяется в основном степенью остеоартроза перед операцией [15].

Костная пластика

Костная пластика используется при атрофических ложных суставах наружной лодыжки, а также при возможных дефектах кости, образовавшихся после корригирующей остеотомии наружной лодыжки. Костные трансплантаты используются лишь при образовавшихся дефектах больше 3 мм [15, 32, 72]. Предпочтение отдаётся аутоотрансплантатам из гребня подвздошной кости, проксимального и дистального отделов большеберцовой кости, а также пяточной кости. Место выбора определяется предпочтением хирурга и объёмом необходимого трансплантата [17, 41].

Артроскопия

Известно, что даже полный восстановление анатомических взаимоотношений в голеностопном суставе и устранение дисконгруэнтности суставных поверхностей у больных с застарелыми повреждениями голеностопного сустава не гарантирует благоприятного результата лечения [42]. Это определяется тем, что переломы области голеностопного сустава сопровождаются повреждением суставного хряща, которое не может быть диагностировано рентгенологически [43, 73]. Поэтому артроскопия голеностопного сустава обретает широкое применение при хроническом болевом синдроме после перелома лодыжек. Боль, как правило, является следствием импинджмента (как мягкотканного, так и возникающего за счёт остеофитов), металлоза, хронического синовита и посттравматического артрита голеностопного сустава [45, 73]. C.N. Van Dijk et al. сообщают о достижении отличных и хороших результатов в 76 % случаев у больных, подвергшихся артроскопическому лечению в связи с хроническим посттравматическим болевым синдромом области голеностопного сустава, причиной которого являлся импинджмент. В случаях, когда боль являлась следствием генерализованного процесса, вызванного артрозом голеностопного сустава, хорошие и отличные результаты были достигнуты лишь в 46 % случаев [44]. K. Utsugi et al. выполняли артроскопию голеностопного сустава в качестве диагностической процедуры при удалении металлоконструкций. В трети случаев отмечалось повреждение хряща и в 73 % – явления артрофиброза различной степени выраженности. После последующего дебридмента сустава улучшение функции сустава отметили 89 % пациентов [45].

Все исследователи сходятся во мнении о том, что в подавляющем большинстве случаев при переломе лодыжек происходит повреждение гиалинового хряща костей, образующих голеностопный сустав. Несмотря на то, что на сегодняшний день артроскопия голеностопного сустава с успехом применяется не только для диагностики, но и для лечения хронического болевого синдрома голеностопного сустава, нам не удалось найти ни одной работы, которая бы описывала артроскопию как «операцию первой линии» при застарелых переломах области голеностопного сустава, позволяющую определить дальнейшую тактику лечения пациента. До настоящего времени артроскопия не является рутинной процедурой, которая выполняется всем пациентам в остром или отдалённом периодах с момента травмы, а все работы на эту тему содержат небольшие выборки пациентов и, вследствие этого, не позволяют дать исчерпывающие рекомендации.

Артродез

Если голеностопный сустав тугоподвижен, и имеется стойкий болевой синдром, артродез является одним из основных методов лечения пациента. Он может быть выполнен как посредством внутренней фиксации, включающей в себя винты, пластины, интрамедуллярные стержни, так и с использованием аппарата внешней фиксации [31, 35]. Существует мнение о том, что результаты лечения больных с использованием аппарата внешней фиксации превосходят таковые при выполнении артродеза голеностопного сустава винтами [74].

В ряде исследований продемонстрированы хорошие и отличные результаты после артродеза голеностопного сустава [58, 59, 63, 73]. В 10–15 % случаев артродез применяется как второй этап лечения после корригирующей остеотомии лодыжек в периоде от 3 до 7 лет после операции [15, 32].

Главным недостатком метода является высокий риск артроза смежных суставов, частота которых варьирует от 10 % до 60 % [58, 59]. Следствием этого является более высокая частота (2,8 %) необходимости выполнения подтаранного артродеза через 5 лет после операции. Прочими осложнениями артродеза голеностопного сустава являются присоединение вторичной инфекции (3–25 %), несращение (10–20 %) [61, 62, 64].

Артропластика

На протяжении многих десятилетий артродез голеностопного сустава являлся предпочтительной операцией в лечении больных с терминальной стадией артроза голеностопного сустава. Однако несмотря на то, что артродез продолжает оставаться своего рода «золотым стандартом» лечения данной патологии, тотальное эндопротезирование голеностопного сустава выглядит достойным альтернативным методом, который помогает улучшить качество жизни определённой группы пациентов [67, 68]. В среднем на 100 000 человек выполняется от 1 до 2,8 операции тотального эндопротезирования голеностопного сустава в год, что является несравнимо низкой цифрой, по сравнению с количеством выполненных артродезов [67]. В литературе, посвящённой тотальному эндопротезированию голеностопного сустава, авторы не делают акцент на причинах возникновения артроза голеностопного сустава. Отсюда следует вывод о том, что предшествующая травма не является определяющим фактором при определении тактики дальнейшего лечения, имеет значение лишь наличие деформирующего артроза и его степень.

Ранее эндопротезирование голеностопного сустава выполнялось пациентам по строгим показаниям. Сегодня противопоказаниями являются: активная или предшествующая инфекция; асептический некроз более половины таранной кости; нестабильность капсульно-связочного аппарата; открытый перелом области голеностопного сустава в анамнезе; перенесённый артродез; тяжёлый остеопороз; молодой возраст; высокий уровень активности пациентов. Затем показания расширились, и эндопротезирование стало выполняться одновременно с подтаранным артродезом, корригирующей остеотомией, реконструкцией мягких тканей [75, 76]. Компрометированное состояние мягких тканей, курение, венозная недостаточность, наличие инфекции в анамнезе, приём кортикостероидов, сахарный диабет являются относительными противопоказаниями [67].

Идеальным кандидатом для выполнения артропластики голеностопного сустава является человек в возрасте от 50 до 60 лет с невысокими функциональными запросами, индексом массы тела 20–25 кг/м², отсутствием деформации заднего отдела стопы, выраженным болевым синдромом и объёмом движений в суставе не менее 2/3 от нормы [41, 67, 75, 77, 78, 79]. На практике лишь 10–20 % пациентов соответствуют этим критериям.

Что касается краткосрочных результатов, мнения учёных расходятся. Ряд исследователей заявляют об отсутствии убедительных данных о преимуществе тотального эндопротезирования над артродезом голеностопного сустава [80, 81]. Другие, напротив, сравнивая качество жизни пациентов после артродеза и артропластики, обнаруживают достоверно большее увеличение показателей по шкалам AOFAS и ВАШ в группе артропластики [82, 83]. В частности, К.С. Михайлов (2016) в объёмном исследовании, посвящённом сравнению артродеза и тотального эндопротезирования голеностопного сустава при терминальных формах посттравматического крурартроза, демонстрирует, что на всех сроках наблюдения на протяжении периода от 3 до 7 лет после оперативного лечения результаты лечения были существенно лучше у пациентов, перенёвших эндопротезирование голеностопного сустава. При анализе походки установлено, что пациенты, перенёвшие артродез голеностопного сустава, медленнее привыкали к изменениям стереотипа движения, по сравнению с пациентами группы тотального эндопротезирования. Следует отметить, что указанные выводы верны лишь для пациентов, у которых в указанные сроки наблюдения не было осложнений [83].

Отдалённые результаты артропластики голеностопного сустава оставляют желать лучшего. В течение 10 лет после операции трети пациентов по тем или иным причинам требуется ревизионное вмешательство [84]. Однако в сравнении с артродезом, после эндопротезирования голеностопного сустава подтаранный артродез выполняется лишь в 0,7 % случаев [60].

Таким образом, нельзя утверждать, что артропластика голеностопного сустава на данный момент является приоритетной в лечении больных с посттравматическим артрозом голеностопного сустава. В первую очередь это связано с недостаточным количеством исследований и малой выборкой пациентов в каждом из них, отсутствием единого регистрационного учёта клинических случаев [66]. Во-вторых, критерии отбора на операцию достаточно строги. И, наконец, в-третьих, количество осложнений в отдалённом периоде достаточно велико. Однако несмотря на это, метод продолжает развиваться и обладает потенциальными преимуществами, по сравнению с артродезом голеностопного сустава, в виде сохранения объёма движений в голеностопном суставе, восстановления походки и обеспечения правильной биомеханики смежных суставов [63].

Артродиатаз

В случаях, когда амплитуда движений в голеностопном суставе составляет хотя бы 30° и пациент не готов к артродезу, возможно применение альтернативных способов лечения, таких как артродиатаз, также именуемый в литературе дистракционной артропластикой [47, 85]. Несмотря на то, что термин «артродиатаз» ввёл в обиход R. Aldegheri et al. (1979), этот метод был уже ранее описан М.В. Волковым и О.В. Оганесяном (1975). Авторы исполь-

зовали его при лечении патологии локтевого и коленного суставов. Несколько лет спустя R. Judet и J. Judet (1978) впервые применили артродиатаз в лечении артроза голеностопного сустава [86]. В серии экспериментов на животных достоверно доказана возможность регенерации суставного хряща при дозированном растяжении сустава [51].

Действие данного метода основано на дозированном растяжении сустава, что приводит снижению механического воздействия на суставной хрящ и повышению его репаративной активности, снижению субхондрального склероза [31, 85, 87]. Однако эффект артродиатаза до конца не изучен, но гипотетически он основан на повышении функциональной активности хондроцитов в условиях интермиттирующих перепадов внутрисуставного давления, а также действия протеогликанов [48, 51, 55, 85]. Артродиатаз показан больным моложе 50 лет с наличием остеоартроза любого генеза на одной ноге [47]. Обязательным условием является сохранение правильных взаимоотношений в голеностопном суставе, т. е. конгруэнтности суставных поверхностей. Метод также применим при асептическом некрозе таранной кости [49]. Противопоказания к артродиатазу до конца не определены, но некоторые авторы рекомендуют воздержаться от него в пользу других методов лечения у пациентов с выраженным отёком голеностопного сустава, а также с фибромиалгией, нейропатией, остеомиелитом [85].

Лечение занимает около 3–4 месяцев. Полную нагрузку и активные движения в голеностопном суставе разрешают с первого дня после операции [31, 50, 85]. Анализируя литературу, мы не нашли никаких данных о специфических осложнениях данного метода. К неспецифическим осложнениям можно отнести воспаление спицевых ран, перелом чрескостных элементов, лечение которых не имеет технических сложностей [50, 85].

Компоновка аппарата у всех авторов не имеет принципиальных отличий между собой и состоит из 1–2 колец на голень и U-образного модуля на стопу. Важным условием является проведение спиц через таранную кость для защиты подтаранного сустава [50, 85], хотя D. Paley et al. (2014), напротив, предпочитает производить дистракцию и подтаранного сустава тоже [49]. J.M. Labovitz et al. (2010) утверждают, что принципиально для дистракционной артропластики можно использовать и моностерильный аппарат внешней фиксации, однако циркулярная компоновка более предпочтительна ввиду возможности равномерного растяжения сустава, предотвращения его вальгусной или варусной деформации [54]. После наложения аппарата выполняется дозированная дистракция, величина и скорость которой варьируют по данным разных авторов. Так, A.A. Van Valburg et al. (1999) рекомендуют производить дистракцию по 0,5 мм 2 раза в день вплоть до достижения 5 мм между краями суставных поверхностей на контрольной рентгенограмме [50]. A.J. Kluesner et al. (2009) рекомендуют растяжение сустава 4–8 мм [55]. D. Paley et al. (2014) и вовсе считают, что если дистракция сустава симметричная, то она может достигать 8–10 мм [49].

Представители так называемой «датской школы» ограничиваются одним лишь дозированным растяжением сустава [46, 50, 52]. По данным авторов, хорошие и отличные результаты регистрируются в 70 % случаев

в периоде наблюдения от 2 до 8 лет. Проявляется это в снижении боли, отёка, улучшении качества жизни, хотя подвижность сустава остаётся неизменной [50, 52]. Последователи «балтиморской школы» во главе с D. Paley считают, что необходимо сохранять достаточную амплитуду движений в суставе. Рациональное отличие от вышеописанного метода заключается в возможности профилактики артрофиброза и устранения контрактуры голеностопного сустава при наличии таковой [47, 49, 54, 55, 88, 89]. Это становится возможным путём установки одно- или двуплоскостных шарниров, фиксированных по оси вращения голеностопного сустава, которая проходит по линии, соединяющей верхушки обеих лодыжек. Дополнительно устанавливается фиксирующая задняя штанга, которая убирается самим пациентом при выполнении лечебной физкультуры, занятия которой рекомендуются проводить 3 раза в неделю. Авторы сообщают о достижении хороших и отличных результатов у 76–91 % пациентов [88, 90]. D. Paley et al. (2014) сообщают о результатах лечения 22 пациентов по его авторской методике. Хорошие и отличные результаты достигнуты в 20 наблюдениях, одному пациенту потребовался артродез и ещё одному было выполнено тотальное эндопротезирование голеностопного сустава в раннем послеоперационном периоде [49].

Большинство учёных сходятся во мнении о том, что срок чрескостного остеосинтеза при артродиатазе должен составлять 3 месяца, и ходьба с полной нагрузкой допускается с первых дней после операции [49, 50, 52]. A.J. Kluesner et al. (2009) рекомендуют обеспечение distraction сустава на 6–10 недель [55].

N.C. Smith et al. (2012) в своей работе обобщают результаты исследований других авторов, посвящённых применению артродиатаза. Хорошие и отличные результаты были достигнуты в 55–91 % наблюдений. Однако следует обратить внимание на то, что авторы не принимают во внимание различия в техниках операций, а также недостаточный уровень доказательной базы всех исследований (степень доказательности II–IV), небольшое количество пациентов (17–54 человек) [48]. Исследования, в которых сравниваются результаты distractionной артропластики с сохранением движений и без него, противоречивы. Так, C.L. Saltzman et al. (2012), оценивая результаты лечения больных с сохранением движений и их отсутствием, отмечают статистически значимое улучшение в первой группе по шкале AOS [91]. В то же время M.P. Nguyen et al. (2015) вовсе не видят различий при артродиатазе с сохранением движений и без такового [92].

Таким образом, артродиатаз представляется перспективной органосохраняющей операцией, которая в ряде случаев позволяет не только оттянуть сроки артродеза или эндопротезирования, но и вовсе отказаться от них. Несмотря на то, что интерес к данной методике с каждым днём увеличивается, о чём свидетельствует возрастающее количество публикаций по этому вопросу, среди авторов продолжают присутствовать разногласия как по критериям отбора пациентов на операцию, так и по технике её выполнения.

Известно, что точная установка шарниров является технически сложной, трудновыполнимой задачей. Даже небольшая погрешность в установке шарниров будет приводить к нарушению биомеханики голеностопного

сустава, провоцировать подвывих и усиление стирание суставного хряща в каком-либо из отделов сустава. В связи с этим возникает необходимость применения специальных технических средств, позволяющих обеспечить не только дозированное растяжение сустава, но и возможность сохранения его правильной биомеханики. Возможным путём решения может служить применение метода пассивной компьютерной навигации, которая позволяет с максимальной точностью определить ось вращения голеностопного сустава. К сожалению, нам не удалось найти ни одной работы, которая бы пролила свет на преимущества использования ортопедического гексапода при выполнении артродиатаза голеностопного сустава.

МЕТОДЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

При лечении больных с несвежими и застарелыми переломами лодыжек применяется как внутренняя, так и внешняя фиксация. Несмотря на то, что оба метода имеют свои преимущества и недостатки, окончательный выбор метода остеосинтеза может определяться не только потребностями пациента, но и предпочтениями врача.

Внутренняя фиксация

В лечении больных с данной патологией применим весь спектр погружных металлоконструкций (пластины, винты, интрамедуллярные стержни) [11, 15, 17, 24, 32, 93, 94, 95, 96]. Главными преимуществами внутренней фиксации являются возможность одномоментной коррекции и фиксации костных фрагментов, отсутствие необходимости ухода за аппаратом внешней фиксации в течение всего периода его ношения, относительная простота хирургической техники. Помимо невозможности управлять положением костных фрагментов после операции, к недостаткам можно отнести отсутствие возможности выполнения артродиатаза голеностопного сустава.

Внешняя фиксация (аппарат Илизарова и его аналоги, ортопедические гексаподы)

В настоящее время внешняя фиксация применяется при лечении больных с неправильно сросшимися переломами лодыжек в случаях, когда использование внутренней фиксации невозможно в связи компримированными мягкими тканями, инфекцией зоны оперативного вмешательства, а также при артродиатазе голеностопного сустава [16, 31, 32, 49, 51, 54, 85]. Широкое применение наружная фиксация обрела при ревизионных вмешательствах для достижения артродеза голеностопного сустава (как с использованием костного аутотрансплантата, так и без него) после тотального эндопротезирования, неудавшегося ранее артродеза с использованием внутренней фиксации, сопровождающийся потерей костной массы и возникающей вследствие этого разницы длины конечностей. В подобных случаях аппарат внешней фиксации помогает не только сформировать артродез, но и устранить разницу длины конечностей [64, 69, 70, 71]. Немаловажной является возможность вправления вывиха стопы во времени, что позволяет избежать массивного повреждения мягких тканей, имеющего место при остром устранении подвывиха [16, 31]. В целом признается, что метод чрескостного остеосинтеза имеет ряд значительных преимуществ перед другими методами за счёт отсутствия дополнительной травмы мягких тканей в области оперативного вмешательства, сохранения кровоснабжения и источников регенерации

костной ткани, постепенного проведения всех манипуляций (компрессии, distraction, перемещения отдельных костных фрагментов, изменения положения в голеностопном суставе). Основными недостатками считаются относительная сложность применения устройств для чрескостного остеосинтеза, необходимость постоянного врачебного мониторинга на протяжении всего периода аппаратного лечения, относительная громоздкость аппарата, а также возможность «несанкционированного» вмешательства пациента в регулировку аппарата [97].

Вместе с этим в литературе крайне скудно описано применение различных ортопедических гексаподов со свойствами пассивной компьютерной навигации при устранении вывиха стопы, артродиатаза и др. [16, 31, 98].

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ИЛИ ОДНОВРЕМЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ И ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ

В некоторых случаях для достижения оптимального результата авторы используют последовательное применение методов внутренней и внешней фиксации [13, 16, 99]. Следует отметить, что на практике подобное выполняется не столь часто, поэтому количество публикаций по данной теме сравнительно невелико. Так, последовательное применение внешней и внутренней фиксации позволяет после выполненной остеотомии наружной лодыжки с помощью аппарата внешней фиксации малоинвазивно во времени произвести устранение вывиха стопы, после чего, демонтировав последний, произвести металлоостеосинтез пластиной и винтами [16]. Описан случай восстановления длины наружной лодыжки с использованием аппарата Илизарова и последующей фиксации дистального межберцового синдесмоза двумя кортикальными винтами через 20 дней после наложения аппарата – для уменьшения сроков лечения в аппарате внешней фиксации [13].

Одновременное применение методов внешней и внутренней фиксации может происходить и при артродезе голеностопного сустава. В выборке 26 больных, у которых фиксация сустава осуществлялась тремя 6,5 мм канюлированными винтами и дополнялась наложением аппарата внешней фиксации, состоящего из 2 колец, не зарегистрировано ни одного случая несостоявшегося артродеза. Средние сроки формирования артродеза составили 10,3 недели [99].

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ показал, что в мировой литературе имеются исчерпывающие сведения о распространённости свежих переломов лодыжек, однако сведений касательно застарелых переломов лодыжек крайне недостаточно. И хотя многие исследователи проявляют интерес к изучению данной проблемы на протяжении полувека, последствия переломов лодыжек продолжают оставаться ведущей причиной стойкой утраты нетрудоспособности среди прочих травм скелета. Кроме того, ввиду недиагностированного либо нелеченного повреждения гиалинового хряща сустава, около половины больных остаются неудовлетворены результатами лечения.

Классификация последствий переломов лодыжек, которая бы позволила определить тактику лечения застарелых повреждений дистального отдела голени, сочетающихся с переломами лодыжек и вывихами в го-

леностопном суставе, и оценить результат, на настоящий момент отсутствует. Несомненно, данная классификация должна быть основана на тяжести исходного повреждения, причине (нелеченное повреждение или следствие консервативного или оперативного лечения), степени развития травматического или фонового артроза и, возможно, других факторах. Можно утверждать, что, имея дело с пациентом с последствиями переломов лодыжек, врач сталкивается с определённым симптомокомплексом, включающим травматическую деформацию лодыжек (чаще наружной), ложные суставы лодыжек (чаще внутренней), подвывих стопы, контрактуру и артроз голеностопного сустава.

Конечной целью лечения данного контингента больных является восстановление формы и функции голеностопного сустава. Для её достижения применяются как суставосохраняющие (корректирующие остеотомии, артроскопия голеностопного сустава, артродез), так и реконструктивные операции (артродез, тотальное эндопротезирование голеностопного сустава). Выбор того или иного метода лечения часто бывает затруднён ввиду ряда факторов. Во-первых, показания и противопоказания к каждой оперативной технике весьма условны. Во-вторых, на сегодняшний день не существует определённого «золотого стандарта» оперативного лечения, коим долгое время считался артродез, т. е. операции, которая решала бы проблемы пациента навсегда. Ввиду отсутствия общепринятых рекомендаций, каждый специалист вынужден определять тактику лечения пациента эмпирически, основываясь на собственных знаниях и умениях. В связи с этим встаёт обоснованная необходимость разработки чёткого алгоритма принятия решений, а также системы прогнозирования результатов при применении той или иной тактики лечения в каждом конкретном случае. Остаётся неясным, на каких же сроках после травмы возможно выполнение корректирующей остеотомии, направленной на восстановление формы и функции голеностопного сустава, и насколько определяющее значение имеет степень сопутствующего круизартроза.

Также встаёт вопрос о поиске новых возможностей в лечении больных и совершенствовании уже имеющихся методов консервативного и хирургического лечения. Последнее десятилетие внимание исследователей сосредоточено на distractionной артропластике голеностопного сустава, т. н. артродиатазе. Преимущества данного метода неоспоримы, главной из которых является возможность сохранения голеностопного сустава и минимальное количество осложнений. В связи с этим артродиатаз можно рассматривать как операцию «первой линии», позволяющую отсрочить сроки артродеза или тотального эндопротезирования сустава. Но вместе с тем метод является развивающимся и нуждающимся в совершенствовании. С нашей точки зрения, перспективным выглядит применение ортопедического гексапода со свойствами пассивной компьютерной навигации, применение которого позволяет обеспечить максимально точное движение в суставе, избежать ошибок с позиционированием осевых шарниров. Метод может с успехом применяться для устранения гибительной контрактуры голеностопного сустава (эквинусного положения стопы). Привлекает внимание возможное одновременное применение артродиатаза в комбинации с внутренней фиксацией костных фрагментов, которое может найти место

при лечении больных, имеющих посттравматические деформации наружной лодыжки с застарелым подвывихом стопы кнаружи и сопутствующим крузартрозом. В случаях, когда выполненная корригирующая остеотомия наружной лодыжки с последующей фиксацией пластиной позволяет достичь восстановления анатомии сустава, возможно последующее наложение аппарата внешней фиксации для артродиатаза голеностопного сустава.

ВЫВОДЫ

1. Проблема лечения пациентов с последствиями переломов лодыжек не становится менее актуальной на протяжении последних десятилетий.

2. Данная патология сопровождается симптомокомплексом, включающим деформации и ложные суставы лодыжек, застарелые подвывихи стопы, контрактуры и артроз голеностопного сустава.

3. Имеется настоятельная необходимость в разработке классификации последствий переломов лодыжек, которая бы позволили определять тактику лечения, прогнозировать и оценивать результат.

4. Органосохраняющие операции становятся приоритетными при определении тактики лечения, поэтому их развитию должно быть уделено особое внимание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Jrvinen M. Increasing number and incidence of low-trauma ankle fractures in elderly people: Finnish statistics during 1970–2000 and projections for the future. *Bone*. 2002; 31(3): 430-433. doi: 10.1016/s8756-3282(02)00832-3
2. Goost H, Wimmer MD, Barg A, Kabir K, Valderrabano V, Burger C. Fractures of the ankle joint: investigation and treatment options. *Deutsches Aerzteblatt Online*. 2014; 111(21): 377-388.
3. Shibuya N, Davis ML, Jupiter DC. Epidemiology of foot and ankle fractures in the United States: an analysis of the national trauma data bank (2007 to 2011). *J Foot Ankle Surg*. 2014; 53(5), 606-608.
4. Robertson GAJ, Wood AM, Aitken SA, Court Brown C. Epidemiology, management, and outcome of sport-related ankle fractures in a standard UK population. *Foot Ankle Int*. 2014; 35(11): 1143-1152.
5. 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 Musculoskeletal Disorders*. 2018; 19(1): 441.
6. Kortekangas T, Haapasalo H, Flinkkilä T, Ohtonen P, Norntunen S, Laine HJ, et al. Three week versus six week immobilisation for stable Weber B type ankle fractures: randomised, multicentre, non-inferiority clinical trial. *BMJ*. 2019; 364: k5432. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.k5432
7. Speed JS, Boyd HB Operative reconstruction of malunited fractures about the ankle joint. *J Bone Joint Surg*. 1936; 18: 270-286.
8. Mendelsohn HA. Nonunion of malleolar fractures of the ankle. *Clin Orthop Relat Res*. 1965; 42: 103-118.
9. Гурьев В.Н. Консервативное и оперативное лечение поврежденных голеностопного сустава. М.: Медицина; 1971: 163 с.
10. Нерянов Ю.М. Профилактика и лечение ложных суставов медиальной лодыжки: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Харьков; 1975: 15 с.
11. Yablon IG, Heller FG, Shouse L. The key role of the lateral malleolus in displaced fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg*. 1977; 59-A: 169-173.
12. Гаврилов И.И. Застарелые перелома-подвывихи голеностопного сустава и их лечение: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Харьков; 1982: 16 с.
13. Rozbruch SR, DiPaola M, Blyakher A. Fibula lengthening using a modified Ilizarov method. *Orthopedics*. 2002; 25(11): 1241-1244.

14. Оганесян В.О. Восстановление функции голеностопного сустава шарнирно-дистракционными аппаратами. М.: Бином; 2003: 109 с.
15. Van Wensen RJA, van den Bekerom Michel PJ, Marti RK, van Heerwaarde RJ. Reconstructive osteotomy of fibular malunion: review of the literature. *Strat Traum Limb Recon*. 2011; 6: 51-57.
16. Tellisi N, Deland JT, Rozbruch SR. Gradual reduction of chronic fracture dislocation of the ankle using Ilizarov/Taylor spatial frame. *HSSJ*. 2011; 7: 85-88.
17. Liu GT. *Ankle fractures. complications in foot and ankle surgery*. 2017: 385-407.
18. Кувин М.С. Эффективность лечения переломов костей голеностопного сустава при различных видах открытой фиксации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Иркутск; 2002: 22 с.
19. Голубев В.Г., Кораблева Н.Н., Ондар В.С. Диагностика и лечение повреждений голеностопного сустава, осложненных посттравматическим флеботромбозом. *Вестн. травматологии и ортопедии*. 2002; 3: 79-82.
20. Хорошков С.Н. Лечение поврежденных голеностопного сустава и их последствий (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... докт. мед. наук. М.; 2006: 48 с.
21. Giannini S, Faldini C, Aciri F, Leonetti D, Luciani D, Nanni M. Surgical treatment of post-traumatic malalignment of the ankle. *Injury*. 2010; 41(11): 1208-1211. doi: 10.1016/j.injury.2010.09.017
22. Stufkens SAS, van den Bekerom MPJ, Kerkhoffs GMMJ, Hintermann B, van Dijk CN. Long-term outcome after 1822 operatively treated ankle fractures: A systematic review of the literature. *Injury*. 2011; 42(2): 119-127. doi: 10.1016/j.injury.2010.04.006
23. Donken CCMA, van Laarhoven CJHM, Edwards MJ, Verhofstad MHJ. Misdiagnosis of OTA type B (Weber B) ankle fractures leading to nonunion. *J Foot Ankle Surg*. 2011; 50(4): 430-433. doi: 10.1053/j.jfas.2011.04.031
24. Weber D, Weber M. Corrective osteotomies for malunited malleolar fractures. *Foot Ankle Clinics*. 2016; 21(1): 37-48.
25. Bauer T, Breda R, Hardy P. Anterior ankle bony impingement with joint motion loss: The arthroscopic resection option. *Orthopaed Traumatol Surg Res*. 2010; 96(4): 462-468. doi: 10.1016/j.otsr.2010.01.008
26. Costa CR, McElroy MJ, Johnson AJ, Lamm BM, Mont MA. Use of a static progressive stretch orthosis to treat post-traumatic ankle stiffness. *BMC Research Notes*. 2012; 5(1): 348. doi: 10.1186/1756-0500-5-348
27. Van Moppes FI, Van Den Hoogenband CR, Grep JM. Adhesive capsulitis of the ankle (frozen ankle). *Arch Orthop Trauma Surg*. 1979; 94: 313-315.
28. Lindsjo U. Operative treatment of ankle fracture-dislocations. A follow up study of 306/321 consecutive cases. *Clin Orthop*. 1985; 199: 28-38.
29. Chao KH, Wu CC, Lee CH, Chu CM, Wu SS. Corrective elongation osteotomy without bone graft for old ankle fracture with residual diastasis. *Foot Ankle Int*. 2004; 25(3): 123-127.
30. Roukis T. Corrective ankle osteotomies. *Clin Podiatr Med Surg*. 2004; 21(3): 353-370.
31. Rozbruch SR. Posttraumatic reconstruction of the ankle using the Ilizarov method. *HSS J*. 2005; 1: 68-88.
32. Henderson WB, Lau JTC. Reconstruction of failed ankle fractures. *Foot Ankle Clin N Am*. 2006; 11(1): 51-60.
33. Weber BG, Simpson LA. Corrective lengthening osteotomy of the fibula. *Clin Orthop Relat Res*. 1985; 199: 61-67.
34. Weber B. Lengthening osteotomy of the fibula to correct a widened mortice of the ankle after fracture. *Int Orthop*. 1981; 4(4): 289-293.
35. Jordan RW, Chahal GS, Chapman A. Is end-stage ankle arthrosis best managed with total ankle replacement or arthrodesis? A systematic review. *Adv Orthop*. 2014; 2014: 1-9.
36. Янина Е.П. Оперативное лечение закрытых переломов лодыжек с различными сроками с момента повреждения: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск; 1972: 30 с.
37. Глебов Ю.И., Крупко И.Л. Переломы области голеностопного сустава и их лечение. Л.: Медицина; 1972: 158.

38. Rhys HT, Daniels TR. Ankle arthritis. *J Bone Joint Surg.* 2003; 85: 923-936.
39. Khan WS, Malik AA, Agarwal M., Dalal R. Delayed open reduction and internal fixation of a neglected fracture dislocation of the ankle. *Int J Clin Pract.* 2007; 61: 594-595.
40. Кавалерский Г.М. *Травматология и ортопедия.* М.: Академия; 2005: 624 с.
41. Ng A, Barnes ES. Management of complications of open reduction and internal fixation of ankle fractures. *Clin Podiatric Med Surg.* 2009; 26(1): 105-125. doi: 10.1016/j.cpm.2008.09.008
42. Черкес-Заде Д.Д. *Артроскопическая диагностика и лечение застарелых повреждений голеностопного сустава: автореф. дис. ... канд. мед. наук.* М.; 1999: 17 с.
43. Зедгенидзе И.В. *Артроскопия при пронационно-абдукционном повреждении голеностопного сустава в комплексной программе лечения.* Иркутск; 2011: 50-51.
44. Van Dijk CN, Verhagen RA, Tol JL. Arthroscopy for problems after ankle fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 1997; 79(2): 280-284.
45. Utsugi K, Sakai H, Hiraoka H, Yashiki M, Mogi H. Intra-articular fibrous tissue formation following ankle fracture: the significance of arthroscopic debridement of fibrous tissue. *Arthroscopy.* 2007; 23(1): 89-93.
46. Marijnissen AC, van Roermund PM, Verzijl N, et al. Does joint distraction result in actual repair of cartilage in experimentally induced osteoarthritis? *Arthritis Rheum.* 2001; 44: S306.
47. Wynes J, Kaikis AC. Current advancements in ankle arthrodiastasis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2018. doi: 10.1016/j.cpm.2018.05.006
48. Smith NC, Beaman D, Rozbruch SR, Glazebrook MA. Evidence-based indications for distraction ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2012; 33(8): 632-636. doi: 10.3113/fai.2012.0632
49. Paley D, Lamm BM. Joint distraction for special conditions. *Advanced Techniques in Limb Reconstruction Surgery.* 2014: 223-244. doi: 10.1007/978-3-642-55026-3_12
50. Van Valburg AA, van Roermund PM, Marijnissen ACA, van Melkebeek J, Lammens J, Verbout AJ, et al. Joint distraction in treatment of osteoarthritis: a two-year follow-up of the ankle. *Osteoarthr Cartilage.* 1999; 7(5): 474-479. doi: 10.1053/joca.1998.0242
51. Nishino T, Ishii T, Yanai T, Chang F, Ochiai N. Cartilage repair by joint distraction and motion using an external fixator for massive cartilage defect. *Open J Orthoped.* 2013; 3: 35-40.
52. Marijnissen ACA, van Roermund PM, van Melkebeek J, Schenk W, Verbout AJ, Bijlsma JWJ, et al. Clinical benefit of joint distraction in the treatment of severe osteoarthritis of the ankle: Proof of concept in an open prospective study and in a randomized controlled study. *Arthritis Rheum.* 2003; 46(11): 2893-2902. doi: 10.1002/art.10612
53. Kocaoğlu M, Tsuchiya H, Eralp L (eds.). *Advanced techniques in limb reconstruction surgery.* 2015. doi: 10.1007/978-3-642-55026-3
54. Labovitz JM. The role of arthrodiastasis in salvaging arthritic ankles. *Foot Ankle Specialist.* 2010; 3(4): 201-204. doi: 10.1177/1938640010375212
55. Kluesner AJ, Wukich DK. Ankle arthrodiastasis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2009; 26(2): 227-244. doi: 10.1016/j.cpm.2008.12.006
56. Chen Y, Huang T, Shih H, Hsu K, Hsu RW. Ankle arthrodesis with cross-screw fixation. Good results in 36/40 cases followed 3-7 years. *Acta Orthopaedica Scandinavica.* 1996; 67(5): 473-479.
57. Holt ES, Hansen ST, Mayo KA, Sangeorzan BJ. Ankle arthrodesis using internal screw fixation. *Clin Orthopaed Relat Res.* 1991; 268: 21-28.
58. Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W. Long-term results following ankle arthrodesis for posttraumatic arthritis. *J Bone Joint Surg.* 2001; 83(2): 219-228.
59. Fuchs S, Sandmann C, Skwara A, Chylarecki C. Quality of life 20 years arthrodesis of the ankle. *J Bone Joint Surg.* 2003; 85(7): 994-998.
60. SooHoo NF, Zingmond DS, Ko CY. Comparison of reoperation rates following ankle arthrodesis and total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg.* 2007; 89(10): 2143-2149.
61. Bauer G, Kinzl L. Arthrodesis of the ankle joint. *Orthopade.* 1996; 25(2): 158-165.
62. Cooper PS. Complications of ankle and tibiotalar ankle arthrodesis. *Clin Orthopaed Relat Res.* 2001; (391): 33-44.
63. Piriou P, Culpan P, Mullins M, Cardon JN, Pozzi D, Judet T. Ankle replacement versus arthrodesis: a comparative gait analysis study. *Foot Ankle Int.* 2008; 29(1): 3-9.
64. Paley D, Lamm BM, Katsenis D, Bhave A, Herzenberg JE. Treatment of malunion and nonunion at the site of an ankle fusion with the Ilizarov apparatus. *JBJS Ess Surg Techniques.* 2006; os-88(1_suppl_1): 119-134. doi: 10.2106/jbjs.e.00862
65. Total ankle joint replacement. *Drug Ther Bul.* 2016; 54(2): 22-24.
66. Kofoed H, Lundberg-Jensen A. Ankle arthroplasty in patients younger and older than 50 years: A prospective series with long-term follow-up. *Foot Ankle Int.* 1999; 20(8): 501-506.
67. Gougoulas N., Maffulli N. History of total ankle replacement. *Clin Podiatr Med Surg.* 2013; 30(1): 1-20.
68. Nunley JA, Caputo AM, Easley ME, et al. Intermediate to long-term outcomes of the STAR total ankle replacement: the patient perspective. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94(1): 43-48.
69. Carlsson ÅS, Montgomery F, Besjakov J. Arthrodesis of the ankle secondary to replacement. *Foot Ankle Int.* 1998; 19(4): 240-245. doi: 10.1177/107110079801900410
70. Bruggeman N., Kitaoka H. Arthrodesis after failed total ankle arthroplasty. *Techniques Foot Ankle Surg.* 2002; 1(1): 60-68. doi: 10.1097/00132587-200209000-00009
71. McCoy TH, Goldman V, Fragomen AT, Rozbruch SR. Circular external fixator-assisted ankle arthrodesis following failed total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2012; 33(11): 947-955.
72. Capogna BM, Egol KA. Treatment of nonunions after malleolar fractures. *Foot Ankle Clin.* 2016; 21(1): 49-62. doi: 10.1016/j.fcl.2015.09.004
73. Thomas B, Yeo JM, Slater GL. Chronic pain after ankle fracture: an arthroscopic assessment case series. *Foot Ankle Int.* 2005; 26(12): 1012-1016.
74. Morasiewicz P, et al. Sport and physical activity after ankle arthrodesis with Ilizarov fixation and internal fixation. *Adv Clin Exp Med.* 2019; 28(5): 609-614.
75. Clare MP, Sanders RW. Preoperative considerations in ankle replacement surgery. *Foot Ankle Clin.* 2002; 7(4): 709-720. doi: 10.1016/s1083-7515(02)00051-7
76. Hintermann B. *Total ankle arthroplasty: history overview, current concepts and future perspectives.* Springer, New York, Wien; 2005: 195.
77. Krause FG, Schmid T. Ankle arthrodesis versus total ankle replacement. *Foot Ankle Clin.* 2012; 17(4): 529-543. doi: 10.1016/j.fcl.2012.08.002
78. Ng SYC, Crevoisier X, Assal M. Total ankle replacement for rheumatoid arthritis of the ankle. *Foot Ankle Clin.* 2012; 17(4): 555-564. doi: 10.1016/j.fcl.2012.08.004
79. Werner BC, Burrus MT, Looney AM, Park JS, Perumal V, Cooper MT. Obesity is associated with increased complications after operative management of end-stage ankle arthritis. *Foot Ankle Int.* 2015; 36(8): 863-870. doi: 10.1177/1071100715576569
80. Haddad SL. Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis. A systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg (Am).* 2017; 89(9): 1899. doi: 10.2106/jbjs.f.01149
81. Saltzman CL, Kadoko RG, Suh JS. Treatment of isolated ankle osteoarthritis with arthrodesis or the total ankle replacement: a comparison of early outcomes. *Clin Orthop Surg.* 2010; 2(1): 1. doi: 10.4055/cios.2010.2.1.1
82. Esparragoza L, Vidal C, Vaquero J. Comparative study of the quality of life between arthrodesis and total arthroplasty substitution of the ankle. *J Foot Ankle Surg.* 2011; 50(4): 383-387. doi: 10.1053/j.jfas.2011.03.004
83. Михайлов К.С. *Совершенствование хирургического лечения больных с деформирующим артрозом голеностопного сустава: автореф. дис. ... канд. мед. наук.* СПб.; 2016: 24 с.

84. Labek G, Thaler M, Janda W, Agreiter M, Stockl B. Revision rates after total joint replacement: cumulative results from worldwide joint register dataset. *J Bone Joint Surg Br.* 2011; 93(3): 293-297. doi: 10.1302/0301-620X.93B3.25467

85. Marijnissen AC, Vincken KL, Viergever MA. Ankle images digital analysis: digital measurement of joint space width and subchondral sclerosis on standard radiographs. *Osteoarthritis Cartilage.* 2004; 9: 264-272.

86. Judet R, Judet T. The use of hinge distraction apparatus after arthrolysis and arthroplasty. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1978; 64(5): 353-365.

87. Intema F, Thomas TP, Anderson DD, Elkins JM, Brown TD, Amendola A, et al. Subchondral bone remodeling is related to clinical improvement after joint distraction in the treatment of ankle osteoarthritis. *Osteoarthr Cartilage.* 2011; 19(6): 668-675. doi: 10.1016/j.joca.2011.02.005

88. Paley D, Lamm BM, Purohit RM, Specht SC. Distraction arthroplasty of the ankle – how far can you stretch the indications? *Foot Ankle Clin.* 2008; 13(3): 471-484. doi: 10.1016/j.fcl.2008.05.001

89. Bernstein M, Reidler J, Fragomen A, Rozbruch SR. Ankle distraction arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surgeons.* 2017; 25(2): 89-99. doi: 10.5435/jaaos-d-14-00077

90. Tellisi N, Fragomen AT, Kleinman D, O'Malley MJ, Rozbruch SR. Joint preservation of the osteoarthritic ankle using distraction arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2009; 30(4): 318-325. doi: 10.3113/fai.2009.0318

91. Saltzman CL, Hillis SL, Stolley MP, Anderson DD, Amendola A. Motion versus fixed distraction of the joint in the treatment of ankle osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am Vol.* 2012; 94(11): 961-970. doi: 10.2106/jbjs.k.00018

92. Nguyen MP, Pedersen DR, Gao Y, Saltzman CL, Amendola A. Intermediate-term follow-up after ankle distraction for treatment of end-stage osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am Vol.* 2015; 97(7): 590-596. doi: 10.2106/jbjs.n.00901

93. Harper MC, Hardin G. Posterior malleolar fractures of the ankle associated with external rotation-abduction injuries. *J Bone Joint Surg.* 1988; 70A(9): 1348-1356.

94. Marti RK, Raaymakers EL, Nolte PA. Malunited ankle fractures. The late results of reconstruction. *J Bone Joint Surg.* 1990; 72(4): 709-713.

95. Mont M, Sedlin E, Weiner L, et al. Postoperative radiographs as predictors of clinical outcome in unstable ankle fractures. *J Orthop Trauma.* 1992; 6(3): 352-357.

96. Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, et al. *Fractures in adults.* Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996.

97. Зедгенидзе И.В., Тишков Н.В. Сравнительная характеристика систем аппаратов внешней фиксации, используемых при лечении диафизарных и внутрисуставных переломах длинных костей. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск).* 2015; (4): 131-136.

98. Shenoy R, Kubicek G, Pearse M. The Taylor Spatial Frame™ for correction of neglected fracture dislocation of the ankle. *J Foot Ankle Surg.* 2011; 50(6): 736-739. doi: 10.1053/j.jfas.2011.07.002

99. Colgrove RC. Ankle arthrodesis: combined internal-external fixation. *Foot Ankle Int.* 2011; 22(2): 92-97.

REFERENCES

1. Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Jrvinen M. Increasing number and incidence of low-trauma ankle fractures in elderly people: Finnish statistics during 1970–2000 and projections for the future. *Bone.* 2002; 31(3): 430-433. doi: 10.1016/s8756-3282(02)00832-3

2. Goost H, Wimmer MD, Barg A, Kabir K, Valderrabano V, Burger C. Fractures of the ankle joint: investigation and treatment options. *Deutsches Aerzteblatt Online.* 2014; 111(21): 377-388.

3. Shibuya N, Davis ML, Jupiter DC. Epidemiology of foot and ankle fractures in the United States: an analysis of the national trauma data bank (2007 to 2011). *J Foot Ankle Surg.* 2014; 53(5), 606-608.

4. Robertson GAJ, Wood AM, Aitken SA, Court Brown C. Epidemiology, management, and outcome of sport-related ankle

fractures in a standard UK population. *Foot Ankle Int.* 2014; 35(11): 1143-1152.

5. 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 Musculoskeletal Disorders.* 2018; 19(1): 441.

6. Kortekangas T, Haapasalo H, Flinkkilä T, Ohtonen P, Nor-tunen S, Laine HJ, et al. Three week versus six week immobilisation for stable Weber B type ankle fractures: randomised, multicentre, non-inferiority clinical trial. *BMJ.* 2019; 364: k5432. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.k5432

7. Speed JS, Boyd HB Operative reconstruction of malunited fractures about the ankle joint. *J Bone Joint Surg.* 1936; 18: 270-286.

8. Mendelsohn HA. Nonunion of malleolar fractures of the ankle. *Clin Orthop Relat Res.* 1965; 42: 103-118.

9. Guryev VN. *Conservative and surgical treatment of ankle joint injuries.* Moscow: Meditsina; 1971: 163 c. (In Russ.)

10. Neryanov YuM. *Prevention and treatment of false joints of medial malleolus:* Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Kharkov; 1975: 15 p. (In Russ.)

11. Yablon IG, Heller FG, Shouse L. The key role of the lateral malleolus in displaced fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg.* 1977; 59-A: 169-173.

12. Gavrilov Il. *Neglected incomplete dislocation fractures of ankle joint and their treatment:* Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Kharkov; 1982: 16 p. (In Russ.)

13. Rozbruch SR, DiPaola M, Blyakher A. Fibula lengthening using a modified Ilizarov method. *Orthopedics.* 2002; 25(11): 1241-1244.

14. Oganessian VO. *Restoration of ankle joint function using caliper traction apparatus.* Moscow: Binom; 2003: 109 p. (In Russ.)

15. Van Wensen RJA, van den Bekerom Michel PJ, Marti RK, van Heerwaarde RJ. Reconstructive osteotomy of fibular malunion: review of the literature. *Strat Traum Limb Recon.* 2011; 6: 51-57.

16. Tellisi N, Deland JT, Rozbruch SR. Gradual reduction of chronic fracture dislocation of the ankle using Ilizarov/Taylor spatial frame. *HSSJ.* 2011; 7: 85-88.

17. Liu GT. *Ankle fractures. complications in foot and ankle surgery.* 2017: 385-407.

18. Kuvin MS. *Effectiveness of the treatment of ankle bones fractures using different methods of external fixation:* Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Irkutsk; 2002: 22 p. (In Russ.)

19. Golubev VG, Korableva NN, Ondar VS. Diagnostics and treatment of ankle joint injuries complicated with posttraumatic phlebothrombosis. *Vestn. travmatologii i ortopedii.* 2002; 3: 79-82. (In Russ.)

20. Khoroshkov S.N. *Treatment of ankle joint injuries and their consequences (clinical and experimental research):* Abstract of the Dissertation of Dr. Sc. (Med.). Moscow; 2006: 48 p. (In Russ.)

21. Giannini S, Faldini C, Aciri F, Leonetti D, Luciani D, Nanni M. Surgical treatment of post-traumatic malalignment of the ankle. *Injury.* 2010; 41(11): 1208-1211. doi: 10.1016/j.injury.2010.09.017

22. Stufkens SAS, van den Bekerom MPJ, Kerkhoffs GMMJ, Hintermann B, van Dijk CN. Long-term outcome after 1822 operatively treated ankle fractures: A systematic review of the literature. *Injury.* 2011; 42(2): 119-127. doi: 10.1016/j.injury.2010.04.006

23. Donken CCMA, van Laarhoven CJHM, Edwards MJ, Verhofstad MHJ. Misdiagnosis of OTA type B (Weber B) ankle fractures leading to nonunion. *J Foot Ankle Surg.* 2011; 50(4): 430-433. doi: 10.1053/j.jfas.2011.04.031

24. Weber D, Weber M. Corrective osteotomies for malunited malleolar fractures. *Foot Ankle Clinics.* 2016; 21(1): 37-48.

25. Bauer T, Breda R, Hardy P. Anterior ankle bony impingement with joint motion loss: The arthroscopic resection option. *Orthopaed Traumatol Surg Res.* 2010; 96(4): 462-468. doi: 10.1016/j.otsr.2010.01.008

26. Costa CR, McElroy MJ, Johnson AJ, Lamm BM, Mont MA. Use of a static progressive stretch orthosis to treat post-traumatic ankle stiffness. *BMC Research Notes.* 2012; 5(1): 348. doi: 10.1186/1756-0500-5-348

27. Van Moppes FI, Van Den Hoogenband CR, Greep JM. Adhesive capsulitis of the ankle (frozen ankle). *Arch Orthop Trauma Surg.* 1979; 94: 313-315.
28. Lindsjo U. Operative treatment of ankle fracture-dislocations. A follow up study of 306/321 consecutive cases. *Clin Orthop.* 1985; 199: 28-38.
29. Chao KH, Wu CC, Lee CH, Chu CM, Wu SS. Corrective elongation osteotomy without bone graft for old ankle fracture with residual diastasis. *Foot Ankle Int.* 2004; 25(3): 123-127.
30. Roukis T. Corrective ankle osteotomies. *Clin Podiatr Med Surg.* 2004; 21(3): 353-370.
31. Rozbruch SR. Posttraumatic reconstruction of the ankle using the Ilizarov method. *HSS J.* 2005; 1: 68-88.
32. Henderson WB, Lau JTC. Reconstruction of failed ankle fractures. *Foot Ankle Clin N Am.* 2006; 11(1): 51-60.
33. Weber BG, Simpson LA. Corrective lengthening osteotomy of the fibula. *Clin Orthop Relat Res.* 1985; 199: 61-67.
34. Weber B. Lengthening osteotomy of the fibula to correct a widened mortice of the ankle after fracture. *Int Orthop.* 1981; 4(4): 289-293.
35. Jordan RW, Chahal GS, Chapman A. Is end-stage ankle arthrosis best managed with total ankle replacement or arthrodesis? A systematic review. *Adv Orthop.* 2014; 2014: 1-9.
36. Yanina EP. *Surgical treatment of closed ankle fractures with different terms from the moment of injury*: Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Novosibirsk; 1972: 30 p. (In Russ.)
37. Glebov Yul, Krupko IL. *Ankle joint fractures and their treatment*. Leningrad: Meditsina; 1972: 158 p. (In Russ.)
38. Rhys HT, Daniels TR. Ankle arthritis. *J Bone Joint Surg.* 2003; 85: 923-936.
39. Khan WS, Malik AA, Agarwal M., Dalal R. Delayed open reduction and internal fixation of a neglected fracture dislocation of the ankle. *Int J Clin Pract.* 2007; 61: 594-595.
40. Kavalerskiy GM. *Traumatology and orthopedics*. Moscow: Akademiya; 2005: 624 p. (In Russ.)
41. Ng A, Barnes ES. Management of complications of open reduction and internal fixation of ankle fractures. *Clin Podiatr Med Surg.* 2009; 26(1): 105-125. doi: 10.1016/j.cpm.2008.09.008
42. Cherkes-Zade DD. *Arthroscopic diagnostics and treatment of neglected ankle joint injuries*: Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Moscow; 1999: 17 p. (In Russ.)
43. Zedgenidze IV. *Arthroscopy in pronation-abduction injury of ankle joint in complex treatment*. Irkutsk; 2011: 50-51. (In Russ.)
44. Van Dijk CN, Verhagen RA, Tol JL. Arthroscopy for problems after ankle fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 1997; 79(2): 280-284.
45. Utsugi K, Sakai H, Hiraoka H, Yashiki M, Mogi H. Intra-articular fibrous tissue formation following ankle fracture: the significance of arthroscopic debridement of fibrous tissue. *Arthroscopy.* 2007; 23(1): 89-93.
46. Marijnissen AC, van Roermund PM, Verzijl N, et al. Does joint distraction result in actual repair of cartilage in experimentally induced osteoarthritis? *Arthritis Rheum.* 2001; 44: S306.
47. Wynes J, Kaikis AC. Current advancements in ankle arthrodiastasis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2018. doi: 10.1016/j.cpm.2018.05.006
48. Smith NC, Beaman D, Rozbruch SR, Glazebrook MA. Evidence-based indications for distraction ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2012; 33(8): 632-636. doi: 10.3113/fai.2012.0632
49. Paley D, Lamm BM. Joint distraction for special conditions. *Advanced Techniques in Limb Reconstruction Surgery.* 2014: 223-244. doi: 10.1007/978-3-642-55026-3_12
50. Van Valburg AA, van Roermund PM, Marijnissen ACA, van Melkebeek J, Lammens J, Verbout AJ, et al. Joint distraction in treatment of osteoarthritis: a two-year follow-up of the ankle. *Osteoarthr Cartilage.* 1999; 7(5): 474-479. doi: 10.1053/joca.1998.0242
51. Nishino T, Ishii T, Yanai T, Chang F, Ochiai N. Cartilage repair by joint distraction and motion using an external fixator for massive cartilage defect. *Open J Orthoped.* 2013; 3: 35-40.
52. Marijnissen ACA, van Roermund PM, van Melkebeek J, Schenk W, Verbout AJ, Bijlsma JWJ, et al. Clinical benefit of joint distraction in the treatment of severe osteoarthritis of the ankle: Proof of concept in an open prospective study and in a randomized controlled study. *Arthritis Rheum.* 2003; 46(11): 2893-2902. doi: 10.1002/art.10612
53. Kocaoğlu M, Tsuchiya H, Eralp L (eds.). *Advanced techniques in limb reconstruction surgery.* 2015. doi: 10.1007/978-3-642-55026-3
54. Labovitz JM. The role of arthrodiastasis in salvaging arthritic ankles. *Foot Ankle Specialist.* 2010; 3(4): 201-204. doi: 10.1177/1938640010375212
55. Kluesner AJ, Wukich DK. Ankle arthrodiastasis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2009; 26(2): 227-244. doi: 10.1016/j.cpm.2008.12.006
56. Chen Y, Huang T, Shih H, Hsu K, Hsu RW. Ankle arthrodesis with cross-screw fixation. Good results in 36/40 cases followed 3-7 years. *Acta Orthopaedica Scandinavica.* 1996; 67(5): 473-479.
57. Holt ES, Hansen ST, Mayo KA, Sangeorzan BJ. Ankle arthrodesis using internal screw fixation. *Clin Orthopaed Relat Res.* 1991; 268: 21-28.
58. Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W. Long-term results following ankle arthrodesis for posttraumatic arthritis. *J Bone Joint Surg.* 2001; 83(2): 219-228.
59. Fuchs S, Sandmann C, Skwara A, Chylarecki C. Quality of life 20 years arthrodesis of the ankle. *J Bone Joint Surg.* 2003; 85(7): 994-998.
60. SooHoo NF, Zingmond DS, Ko CY. Comparison of reoperation rates following ankle arthrodesis and total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg.* 2007; 89(10): 2143-2149.
61. Bauer G, Kinzl L. Arthrodesis of the ankle joint. *Orthopade.* 1996; 25(2): 158-165.
62. Cooper PS. Complications of ankle and tibiotalar ankle arthrodesis. *Clin Orthopaed Relat Res.* 2001; (391): 33-44.
63. Piriou P, Culpan P, Mullins M, Cardon JN, Pozzi D, Judet T. Ankle replacement versus arthrodesis: a comparative gait analysis study. *Foot Ankle Int.* 2008; 29(1): 3-9.
64. Paley D, Lamm BM, Katsenis D, Bhave A, Herzenberg JE. Treatment of malunion and nonunion at the site of an ankle fusion with the Ilizarov apparatus. *JBJS Ess Surg Techniques.* 2006; os-88(1_suppl_1): 119-134. doi: 10.2106/jbjs.e.00862
65. Total ankle joint replacement. *Drug Ther Bul.* 2016; 54(2): 22-24.
66. Kofoed H, Lundberg-Jensen A. Ankle arthroplasty in patients younger and older than 50 years: A prospective series with long-term follow-up. *Foot Ankle Int.* 1999; 20(8): 501-506.
67. Gougoulas N., Maffulli N. History of total ankle replacement. *Clin Podiatr Med Surg.* 2013; 30(1): 1-20.
68. Nunley JA, Caputo AM, Easley ME, et al. Intermediate to long-term outcomes of the STAR total ankle replacement: the patient perspective. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94(1): 43-48.
69. Carlsson ÅS, Montgomery F, Besjakov J. Arthrodesis of the ankle secondary to replacement. *Foot Ankle Int.* 1998; 19(4): 240-245. doi: 10.1177/107110079801900410
70. Bruggeman N., Kitaoka H. Arthrodesis after failed total ankle arthroplasty. *Techniques Foot Ankle Surg.* 2002; 1(1): 60-68. doi: 10.1097/00132587-200209000-00009
71. McCoy TH, Goldman V, Fragomen AT, Rozbruch SR. Circular external fixator-assisted ankle arthrodesis following failed total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2012; 33(11): 947-955.
72. Capogna BM, Egol KA. Treatment of nonunions after malleolar fractures. *Foot Ankle Clin.* 2016; 21(1): 49-62. doi: 10.1016/j.fcl.2015.09.004
73. Thomas B, Yeo JM, Slater GL. Chronic pain after ankle fracture: an arthroscopic assessment case series. *Foot Ankle Int.* 2005; 26(12): 1012-1016.
74. Morasiewicz P, et al. Sport and physical activity after ankle arthrodesis with Ilizarov fixation and internal fixation. *Adv Clin Exp Med.* 2019; 28(5): 609-614.
75. Clare MP, Sanders RW. Preoperative considerations in ankle replacement surgery. *Foot Ankle Clin.* 2002; 7(4): 709-720. doi: 10.1016/s1083-7515(02)00051-7

76. Hintermann B. *Total ankle arthroplasty: history overview, current concepts and future perspectives*. Springer, New York, Wien; 2005: 195.
77. Krause FG, Schmid T. Ankle arthrodesis versus total ankle replacement. *Foot Ankle Clin*. 2012; 17(4): 529-543. doi: 10.1016/j.fcl.2012.08.002
78. Ng SYC, Crevoisier X, Assal M. Total ankle replacement for rheumatoid arthritis of the ankle. *Foot Ankle Clin*. 2012; 17(4): 555-564. doi: 10.1016/j.fcl.2012.08.004
79. Werner BC, Burrus MT, Looney AM, Park JS, Perumal V, Cooper MT. Obesity is associated with increased complications after operative management of end-stage ankle arthritis. *Foot Ankle Int*. 2015; 36(8): 863-870. doi: 10.1177/1071100715576569
80. Haddad SL. Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis. A systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2017; 89(9): 1899. doi: 10.2106/jbjs.f.01149
81. Saltzman CL, Kadoko RG, Suh JS. Treatment of isolated ankle osteoarthritis with arthrodesis or the total ankle replacement: a comparison of early outcomes. *Clin Orthop Surg*. 2010; 2(1): 1. doi: 10.4055/cios.2010.2.1.1
82. Esparragoza L, Vidal C, Vaquero J. Comparative study of the quality of life between arthrodesis and total arthroplasty substitution of the ankle. *J Foot Ankle Surg*. 2011; 50(4): 383-387. doi: 10.1053/j.jfas.2011.03.004
83. Mikhaylov KS. Development of surgical treatment of patients with deforming arthrosis of ankle joint: Abstract of the Dissertation of Cand. Sc. (Med.). Saint Petersburg; 2016: 24 c. (In Russ.)
84. Labek G, Thaler M, Janda W, Agreiter M, Stockl B. Revision rates after total joint replacement: cumulative results from worldwide joint register dataset. *J Bone Joint Surg Br*. 2011; 93(3): 293-297. doi: 10.1302/0301-620X.93B3.25467
85. Marijnissen AC, Vincken KL, Viergever MA. Ankle images digital analysis: digital measurement of joint space width and subchondral sclerosis on standard radiographs. *Osteoarthritis Cartilage*. 2004; 9: 264-272.
86. Judet R, Judet T. The use of hinge distraction apparatus after arthrolysis and arthroplasty. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1978; 64(5): 353-365.
87. Intema F, Thomas TP, Anderson DD, Elkins JM, Brown TD, Amendola A, et al. Subchondral bone remodeling is related to clinical improvement after joint distraction in the treatment of ankle osteoarthritis. *Osteoarthr Cartilage*. 2011; 19(6): 668-675. doi: 10.1016/j.joca.2011.02.005
88. Paley D, Lamm BM, Purohit RM, Specht SC. Distraction arthroplasty of the ankle – how far can you stretch the indications? *Foot Ankle Clin*. 2008; 13(3): 471-484. doi: 10.1016/j.fcl.2008.05.001
89. Bernstein M, Reidler J, Fragomen A, Rozbruch SR. Ankle distraction arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surgeons*. 2017; 25(2): 89-99. doi: 10.5435/jaaos-d-14-00077
90. Tellisi N, Fragomen AT, Kleinman D, O'Malley MJ, Rozbruch SR. Joint preservation of the osteoarthritic ankle using distraction arthroplasty. *Foot Ankle Int*. 2009; 30(4): 318-325. doi: 10.3113/fai.2009.0318
91. Saltzman CL, Hillis SL, Stolley MP, Anderson DD, Amendola A. Motion versus fixed distraction of the joint in the treatment of ankle osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am Vol*. 2012; 94(11): 961-970. doi: 10.2106/jbjs.k.00018
92. Nguyen MP, Pedersen DR, Gao Y, Saltzman CL, Amendola A. Intermediate-term follow-up after ankle distraction for treatment of end-stage osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am Vol*. 2015; 97(7): 590-596. doi: 10.2106/jbjs.n.00901
93. Harper MC, Hardin G. Posterior malleolar fractures of the ankle associated with external rotation-abduction injuries. *J Bone Joint Surg*. 1988; 70A(9): 1348-1356.
94. Marti RK, Raaymakers EL, Nolte PA. Malunited ankle fractures. The late results of reconstruction. *J Bone Joint Surg*. 1990; 72(4): 709-713.
95. Mont M, Sedlin E, Weiner L, et al. Postoperative radiographs as predictors of clinical outcome in unstable ankle fractures. *J Orthop Trauma*. 1992; 6(3): 352-357.
96. Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, et al. *Fractures in adults*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996.
97. Zedgenidze IV, Tishkov NV. Comparative characteristics of systems of external fixation devices used in the treatment of shaft and intra-articular long bones fractures. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk)*. 2015; (4): 131-136. (In Russ.)
98. Shenoy R, Kubicek G, Pearse M. The Taylor Spatial Frame™ for correction of neglected fracture dislocation of the ankle. *J Foot Ankle Surg*. 2011; 50(6): 736-739. doi: 10.1053/j.jfas.2011.07.002.
99. Colgrove RC. Ankle arthrodesis: combined internal-external fixation. *Foot Ankle Int*. 2011; 22(2): 92-97.

Сведения об авторах

Череватый Никита Игоревич – врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии, ГБУЗ ЛО «Гатчинская клиническая межрайонная больница», e-mail: sky205@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5180-0807>

Соломин Леонид Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Российский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры общей хирургии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», e-mail: solomin.leonid@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3705-3280>

Information about the authors

Nikita I. Cherevaty – Trauma Orthopaedist at the Department of Traumatology and Orthopedics, Gatchina Clinical Interdistrict Hospital, e-mail: sky205@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5180-0807>

Leonid N. Solomin – Dr. Sc. (Med.), Professor, Leading Research Officer, Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden; Professor at the Department of General Surgery, Saint Petersburg State University, e-mail: solomin.leonid@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3705-3280>

Статья получена: 16.09.2019. Статья принята: 25.09.2019. Статья опубликована: 26.12.2019.

Received: 16.09.2019. Accepted: 25.09.2019. Published: 26.12.2019.