

КОНЦЕПЦИЯ СОВРЕМЕННОГО АРТРОДЕЗИРОВАНИЯ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ КРУЗАРТРОЗЕ III–IV СТАДИИ

DOI: 10.17691/stm2016.8.3.07

УДК 616.718.7–002.4–089–07–001.5

Поступила 22.09.2015 г.

**Р.О. Горбатов**, руководитель лаборатории аддитивных технологий¹;**В.В. Горин**, врач травматолог-ортопед¹;**Д.В. Павлов**, к.м.н., зав. травматолого-ортопедическим отделением¹;**Е.Е. Малышев**, к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии им. М.В. Колокольцева²¹Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр Минздрава России, Н. Новгород, 603155, Верхне-Волжская набережная, 18;²Нижегородская государственная медицинская академия, Н. Новгород, 603005, пл. Минина и Пожарского, 10/1

Цель исследования — разработать концепцию современного артродезирования голеностопного сустава при посттравматическом крузартрозе III–IV стадии с использованием инновационных фиксирующих имплантатов.

Материалы и методы. Проведен анализ результатов лечения 53 пациентов в срок от 1 года до 15 лет после 56 операций артродезирования (артродеза), выполненных по поводу посттравматического крузартроза III–IV стадии (по классификации J.H. Kellgren и J.S. Lawrence). Выводы основаны на данных рентгенологического, клинического методов обследования и оценке по международной шкале AOFAS. Артродез выполняли современными фиксирующими имплантатами: с помощью винтов, ретроградного интрамедуллярного стержня HAN, аппарата внешней фиксации Г.А. Илизарова, спиц.

Результаты. У большинства пациентов (41%) основной причиной развития посттравматического крузартроза III–IV стадии явилось неустранимое внутрисуставное смещение отломков лодыжек и крупного фрагмента (более 1/3) заднего края большеберцовой кости. Наилучшие показатели в виде меньшего количества фиброзных анкилозов (32%) и наибольшего количества хороших (39%) и удовлетворительных (54%) результатов по шкале AOFAS были получены при артродезировании с использованием перекрещивающихся винтов. Установлено, что оценка клинико-функциональных признаков по международной шкале AOFAS не отражает наиболее важный спектр показателей жизнедеятельности пациентов, в связи с чем предложено дополнительно использовать индивидуализированные показатели, характеризующие качество жизни пациентов различных профессий, уровни повседневной активности и психологической мотивации к полноценной реабилитации. Неудовлетворительные рентгенологические результаты не всегда соответствовали плохим клиническим результатам. У 56% пациентов с фиброзным анкилозом результат по AOFAS был хорошим и удовлетворительным (незначительные боли при длительной ходьбе, передвижение без использования дополнительных средств опоры, отсутствие выраженной хромоты).

Заключение. Разработанная концепция современного артродезирования заключается в следующем: 1) выбор метода артродеза голеностопного сустава и вида фиксирующего имплантата должен зависеть не только от типа и выраженности деформации, но и от возраста пациента, гендерных особенностей, наличия заболеваний, способствующих развитию неудовлетворительных результатов лечения; 2) наилучшие клинико-функциональные результаты связаны как с методами фиксации, обеспечивающими первичную стабильность, так и с регенераторными и адаптивными возможностями у пациентов различных возрастных групп; 3) наиболее оптимальным современным имплантатом для артродеза является перекрестная фиксация винтами, обеспечивающая наибольшую прочность и хорошую первичную компрессию при условии отсутствия выраженного нарушения кровоснабжения сочленяющихся костей и радикального удаления хрящевой ткани.

Ключевые слова: посттравматический артроз голеностопного сустава; артродез голеностопного сустава; шкала AOFAS; винты; стержень HAN; спицы; аппарат Г.А. Илизарова.

Как цитировать: Gorbatov R.O., Gorin V.V., Pavlov D.V., Malyshev E.E. The concept of modern ankle joint arthrodesis in posttraumatic crusarthritis, grade III–IV. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2016; 8(3): 64–74, <http://dx.doi.org/10.17691/stm2016.8.3.07>

Для контактов: Горбатов Роман Олегович, e-mail: gorbatov.ro@yandex.ru

English

The Concept of Modern Ankle Joint Arthrodesis in Posttraumatic Crusarthritis, Grade III–IV

R.O. Gorbatov, Head of the Laboratory of Additive Technologies¹;

V.V. Gorin, Traumatologist-Orthopedist¹;

D.V. Pavlov, MD, PhD, Head of Traumatological and Orthopedic Department¹;

E.E. Malyshev, MD, PhD, Associate Professor, Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery named after M.V. Kolokoltsev²

¹Privolzhsky Federal Research Medical Center, Ministry of Health of the Russian Federation, 18 Verkhne-Volzhskaya naberezhnaya, Nizhny Novgorod, 603155, Russian Federation;

²Nizhny Novgorod State Medical Academy, 10/1 Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

The aim of the investigation was to work out a concept of modern arthrodesis of the ankle joint in posttraumatic crusarthritis, grade III–IV, using innovative fixing implants.

Materials and Methods. The results of treating 53 patients covering the period from 1 to 15 years after 56 operations of arthrodesis, performed for posttraumatic crusarthritis, grade III–IV (according to Kellgren and Lawrence classification), have been analyzed. The conclusions were based on the data of radiographic, clinical examination and the scoring according to the international rating scale AOFAS. Arthrodesis was performed using state-of-the-art fixing implants: with the help of the screws, retrograde intramedullary HAN rod, Ilizarov apparatus for external fixation, wires.

Results. In the majority of patients (41%) the main cause of developing posttraumatic crusarthritis of grade III–IV was unrepaired intraarticular dislocation of the ankle fragments and a large fragment (more than 1/3) of the posterior tibia margin. The best results, i.e. fewer ligamentous ankylosis (32%) and the greatest number of good (39%) and satisfied (54%) results according to AOFAS scale were obtained when crossed screws were used in arthrodesis. It was estimated, that the assessment of clinical and functional signs according to the international scale AOFAS does not reflect the most vital spectrum of life activity indices of patients, therefore, it has been suggested to use additionally individualized indices characterizing the quality of life of patients of various professions, levels of every-day activity and psychological motivation to adequate rehabilitation. Unsatisfied radiographic findings did not always corresponded to the poor clinical results. In 56% of patients with ligamentous ankylosis the result according to AOFAS was good or satisfactory (slight pains in prolonged walking, moving without additional supporting means, absence of evident limping).

Conclusion. The worked out concept of modern arthrodesis is as follows: 1) the choice of ankle arthrodesis method and the type of a fixing implant must depend not only on the type of deformation, but on the patient's age, gender traits, diseases contributing to the development of unfavorable treatment results; 2) the best clinical and functional results are connected with the method of fixation providing primary stability, and with regenerative and adaptive capabilities of patients in diverse age groups; 3) the most optimal state-of-the-art implants for arthrodesis are crossed screws for fixation, providing the greatest strength and good primary compression, if there is no marked disorder of blood supply of the articular bones and radical removal of the cartilaginous tissue.

Key words: posttraumatic arthrosis of the ankle joint; ankle joint arthrodesis; AOFAS scale; screws; HAN rod; wires; Ilizarov apparatus.

Повреждения голеностопного сустава являются наиболее частой травмой опорно-двигательного аппарата и составляют 12–24% всех повреждений костей, а в структуре переломов костей голени достигают 40–60% [1, 2]. Несмотря на большое разнообразие методов консервативного и хирургического лечения этих повреждений, количество неудовлетворительных результатов составляет 7–38% [3–5], а при тяжелых пронационных переломах — 20–40% [6]. Травмы этой области встречаются у 60–70% лиц трудоспособного возраста. Посттравматический артроз голеностопного сустава развивается в 60% случаев [7, 8]. Инвалидизация при данной патологии составляет 8,8–46,0% [3–5]. Основными причинами развития артроза являются: неустраненный подвывих стопы или

застарелый переломовывих голеностопного сустава, неудовлетворительная репозиция отломков после переломов лодыжек, хроническая нестабильность в результате повреждения связочного аппарата голеностопного сустава [9–12]. Необратимость дегенеративно-дистрофического процесса, высокий процент инвалидизации пациентов обуславливают необходимость разработки современной концепции оперативного лечения больных с посттравматическим деформирующим крузартрозом [4, 5, 13]. Известно множество методов как консервативного, так и оперативного лечения данной патологии. Однако одним из наиболее часто используемых, а в ряде случаев и единственно возможным методом лечения пациентов с посттравматическим артрозом голеностопного сустава III–IV

стадии в настоящее время является артродезирование (артродез), которое обеспечивает сохранение опороспособности и купирование болевого синдрома [14, 15]. Артродез с использованием современных фиксаторов и технологий позволил многим пациентам сохранить привычный образ жизни (ездить на велосипеде, автомобиле, заниматься спортом и т.д.), хотя раньше это считалось невозможным [16–20].

Существуют методики открытого и закрытого артродеза, без или с использованием костной ауто- или аллопластики, под визуальным и рентгенконтролем, с помощью компьютерной навигации или артроскопического инструментария. Для артродезирования применяются следующие фиксаторы: винты, спицы, пластины, гипсовые повязки, интрамедуллярные стержни, аппараты внешней фиксации, а также их комбинации. Такое большое количество методик и фиксаторов обусловлено разнообразием конкретных показаний для каждого пациента в зависимости от его коморбидного состояния, типа и вида деформации, владения хирургом тем или иным методом, от базового оснащения операционной и т.д.

Различные виды артродезирования и применяемые имплантаты имеют как свои достоинства, так и недостатки [19, 21–24]. *Спицы*, используемые в качестве фиксатора при артродезе голеностопного сустава, не обеспечивают компрессии, стабильности в зоне резецированных суставных поверхностей и должны применяться с дополнительной иммобилизацией гипсовой повязкой. В месте введения спиц существует высокий риск развития гнойно-воспалительных процессов. *Винты* обеспечивают большую стабильность фиксации, чем спицы. Существуют методики с применением 2 или 3 винтов, которые могут быть введены в разных плоскостях [20, 25–27]. Использование *интрамедуллярных стержней* позволяет технологично и «шаблонно» выполнить операцию, обеспечивает возможность компрессии в послеоперационном периоде, но неизбежно приводит к блокированию подтаранного сустава. Наиболее часто применяют ретроградный интрамедуллярный стержень HAN (Synthes, Швейцария) и аналогичный фиксатор A3 (Small Bone Innovations, США), отличающийся от первого лишь дополнительным дистальным изгибом и отсутствием второго пяточного винта [28, 29]. Некоторые авторы считают ретроградный интрамедуллярный стержень недостаточно стабильной конструкцией и рекомендуют дополнительно укреплять зону артродеза латеральной L-образной пластиной [30, 31].

Артроскопический артродез обеспечивает меньшее нарушение кровоснабжения таранной и большеберцовой костей, уменьшает повреждение окружающих тканей, что приводит к сокращению сроков образования костного анкилоза. Методика не предусматривает остеотомию лодыжек и, как правило, используется только при небольших углах деформации (варус или вальгус до 5°) [32–34]. Артродез с применением *аппаратов внешней фиксации* (И.Г. Гришина,

Г.А. Илизарова, методики Calandruccio II) позволяет достичь костного анкилоза как с резекцией, так и без резекции суставных поверхностей, исправить тяжелую деформацию и обеспечить компрессию в послеоперационном периоде. Однако существует высокий риск развития воспаления в месте проведения спиц, их прорезывания, особенно при остеопорозе, который отмечается у большинства пациентов с крузартрозом, кроме того, длительное ношение аппарата создает ряд неудобств для пациентов [35–38].

Рядом авторов приводятся неудовлетворительные результаты артродезирования при наличии у пациентов ожирения, сахарного диабета, ревматоидного артрита, нарушения кровоснабжения дистального отдела нижней конечности [39–42].

Цель исследования — разработать концепцию современного артродезирования голеностопного сустава при посттравматическом крузартрозе III–IV стадии с использованием инновационных фиксирующих имплантатов.

Материалы и методы. Работа основана на данных клиничко-рентгенологического исследования 53 пациентов, которым в Нижегородском НИИТО с 2000 по 2014 г. было выполнено 56 операций артродезирования голеностопного сустава по поводу посттравматического крузартроза III–IV стадии с использованием современных технологий и фиксаторов. У 31 из 53 пациентов дополнительно проведено анкетирование по международной шкале AOFAS. Отдаленные результаты оценивались в срок от 1 года до 15 лет.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией (принятой в июне 1964 г. (Хельсинки, Финляндия) и пересмотренной в октябре 2000 г. (Эдинбург, Шотландия)) и одобрено Этическим комитетом Приволжского федерального медицинского исследовательского центра. От каждого пациента получено информированное согласие.

Из 53 пациентов было 27 женщин и 26 мужчин в возрасте от 27 до 78 лет (в среднем — 51,0±5,2 года). Распределение больных в соответствии с классификацией AO/ASIF, видом травмы, а также методами лечения представлено в табл. 1.

Основными причинами развития посттравматического крузартроза III–IV стадии служили:

невосстановленный связочный аппарат голеностопного сустава (разрыв латеральной и дельтовидной связок, нестабильность дистального межберцового синдесмоза), который привел к хронической травматизации и дегенеративным изменениям хрящевых поверхностей, — у 9 (17%);

неустраненное внутрисуставное смещение более 2 мм отломков лодыжек и крупного фрагмента (более 1/3) заднего края большеберцовой кости — у 22 (41%);

обширное посттравматическое повреждение суставных поверхностей голеностопного сустава и в большей степени таранной кости, которое приводило к развитию крузартроза, несмотря на анатомическую

Таблица 1

Характеристика пациентов с крузартрозом в зависимости от типа перенесенной травмы и методов лечения

Тип травмы голеностопного сустава по классификации AO/ASIF	Метод лечения	Количество больных
B2 и C2	Закрытая репозиция, гипсовая иммобилизация	15
	Остеосинтез аппаратом Г.А. Илизарова	6
	Остеосинтез пластиной и винтами по методике АО	9
	Остеосинтез спицами	1
B3	Закрытая репозиция, гипсовая иммобилизация	4
	Остеосинтез пластиной и винтами по методике АО	2
	Остеосинтез аппаратом Г.А. Илизарова	1
C3	Остеосинтез внутренней лодыжки винтом и спицей, фиксация межберцового синдесмоза позиционным винтом	1
	Повреждение связочного аппарата голеностопного сустава	Закрытая репозиция, гипсовая иммобилизация до 2 нед
Перелом лодыжек, тип В + перелом таранной кости	Не получали специализированного лечения	6
	Закрытая репозиция, гипсовая иммобилизация	1
Перелом лодыжек, тип В + переломовывих таранной кости	Остеосинтез аппаратом Г.А. Илизарова	1
	Закрытая репозиция, фиксация спицами, гипсовая иммобилизация	1
Перелом таранной кости	Закрытая репозиция, гипсовая иммобилизация	1
	Открытая репозиция, остеосинтез винтом, гипсовая иммобилизация	1

репозицию костных отломков и стабильную фиксацию, — у 12 (23%);

многооскольчатый характер перелома — у 10 (19%).

Фактором риска развития неудовлетворительных результатов лечения являлся неблагоприятный коморбидный фон: у 38% — избыточная масса тела (ИМТ — от 25 до 29,9), у 17% — ожирение I степени (ИМТ — от 30 до 34,9), у 15% — ожирение II степени (ИМТ — от 35 до 39,9), у 6% — морбидное ожирение III степени (ИМТ — от 40 до 49,54). Только у 24% пациентов наблюдалась нормальная масса тела (ИМТ — от 18 до 24,7).

У 4 пациентов имелся сахарный диабет 2-го типа, двое больных страдали ревматоидным полиартритом тяжелой степени.

Ведущими причинами для артродеза голеностопного сустава явились боль, значительное ограничение движений и опороспособности, выраженная деформация. Одному пациенту, у которого отмечался высокий риск развития инфекционных осложнений, выполняли закрытый артродез без резекции суставных поверхностей.

У всех пациентов учитывали гендерные особенности: выполняли эквинусную установку стопы при ар-

тродезе у женщин, которым в связи с работой или социальным статусом нужно было носить каблуки.

Использованные методики и фиксаторы представлены в табл. 2.

С использованием канюлированных винтов были выполнены 22 артродеза из 56. В большинстве случаев применяли латеральный и медиальный доступы посредством внутренних и наружных транснадлодыжечных артротомий с резекцией хрящевых поверхностей лодыжек. Затем осуществляли корригирующую остеотомию как большеберцовой, так и таранной костей с удалением суставного хряща и субхондрального слоя. Стопу устанавливали в физиологически выгодное положение и фиксировали двумя взаимно перекрещивающимися канюлированными винтами, введенными по направляющим спицам через большеберцовую кость в таранную. Латеральную лодыжку фиксировали одним или двумя винтами к большеберцовой кости, стабилизируя зону артродеза (рис. 1). 7 артродезов с резекцией суставных поверхностей выполнены из одного транснадлодыжечного латерального доступа с последующей фиксацией наружной лодыжки кортикальными винтами к большеберцовой и таранной костям. Один артродез выполнен из переднего доступа, так как первоначально планировалась

Таблица 2

Характеристика выполненных артродезов (n=56) с применением различных доступов и фиксаторов

Тип фиксатора	Доступ, особенности операции	Количество артродезов, абс. число/%
Канюлированные винты (n=22)	Латеральный и медиальный доступы	11/50
	Латеральный доступ	8/36
	Передний и латеральный доступы	1/5
	Латеральный и медиальный доступы с дополнительным артродезом подтаранного сустава	2/9
Ретроградный интрамедуллярный стержень HAN (Synthes, Швейцария) (n=24)	Латеральный	16/67
	Латеральный и медиальный доступы	4/17
	Латеральный и передний доступы	1/4
	Передний доступ	1/4
	Передний и медиальный доступы	1/4
Аппарат внешней фиксации Г.А. Илизарова (n=6)	С резекцией суставных поверхностей	5/83
	Без резекции суставных поверхностей	1/17
Спицы (n=4)	Латеральный доступ с дополнительной фиксацией наружной лодыжки к таранной кости винтом	4/100

Примечание. Проценты указаны от общего числа артродезов с данным фиксатором.

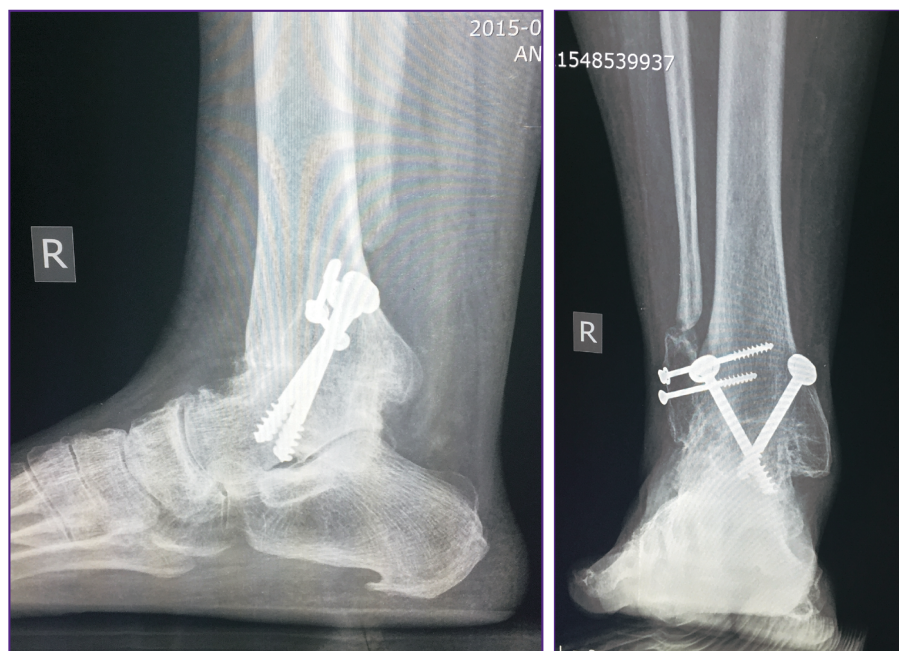


Рис. 1. Рентгенограммы голеностопного сустава после артродеза винтами

установка эндопротеза. В данном случае произведены резекция суставных поверхностей, остеотомия наружной лодыжки и фиксация двумя перекрещивающимися винтами.

С использованием ретроградных интрамедуллярных стержней HAN (Synthes, Швейцария) выполнены

24 артродеза. В большинстве случаев (16 артродезов, 67%) первоначально выполняли транснадлодыжечную артротомию из латерального доступа. Затем осуществляли корригирующую остеотомию большеберцовой и таранной костей с резекцией суставного хряща и субхондрального слоя. Наружную лодыжку фиксировали одним или двумя винтами к таранной кости (рис. 2). В остальных случаях (8 операций, 33%) осуществляли иные доступы, в том числе комбинированные в зависимости от вида и тяжести деформации. Из них двум пациентам выполнен артродез из латерального и медиального транснадлодыжечных доступов, с удалением наружной лодыжки в связи с выраженной ее деформацией.

Двум пациентам проводили артродез после неудачного эндопротезирования голеностопного сустава. Одной пациентке был выполнен артродез голеностопного сустава на обеих конечностях с интервалом между операциями 8 мес.

С использованием в качестве трансартикулярного

фиксатора трех спиц выполнены 4 артродеза. Резекцию суставных поверхностей голеностопного сустава осуществляли через латеральный доступ с предварительной надлодыжечной остеотомией, после чего стопа выводилась в физиологически выгодное положение. Латеральную лодыжку фиксировали кортикальным винтом к большеберцовой и таранной костям, перекрывая зону артродеза.

С использованием аппаратов внешней фиксации Г.А. Илизарова выполнены 6 артродезов (рис. 3). Один из них осуществлен закрыто, без резекции суставных поверхностей из-за неудовлетворительного состояния кожных покровов.

Пациентам проводили клинико-рентгенологическое обследование и анкетирование с использованием международной шкалы AOFAS, по которой хороший результат соответствует 75–94 баллам, удовлетворительный — 51–74 баллам, неудовлетворительный — менее 50 баллов [43].

Результаты. Наилучшие результаты в виде меньшего количества (32%) фиброзных анкилозов по данным клинико-рентгенологического исследования (табл. 3) и в виде наибольшего количества хороших (39%) и удовлетворительных (54%) результатов по шкале AOFAS (табл. 4) были получены при артродезировании с использованием винтов и применением латерального и медиального (50%) или изолированного латерального (36%) доступов.

Основными причинами развития фиброзных анкилозов при артродезе винтами явились: несоблюдение рекомендаций пациентами в послеоперационном периоде и технические ошибки при выполнении операции (недостаточное удаление хрящевой ткани, неустраненная деформация, нестабильность фиксации, артродез в нефизиологическом положении). У двух пациентов, которым дополнительно был выполнен подтаранный артродез винтами, сформировался костный анкилоз с хорошим клиническим результатом (по AOFAS — 75 и

79 баллов). Среди больных с фиброзным анкилозом ожирение (ИМТ >30) отмечалось только у двух пациентов (табл. 5).

При выполнении артродезирования с использованием ретроградных интрамедуллярных стержней HAN количество костных анкилозов было несколь-

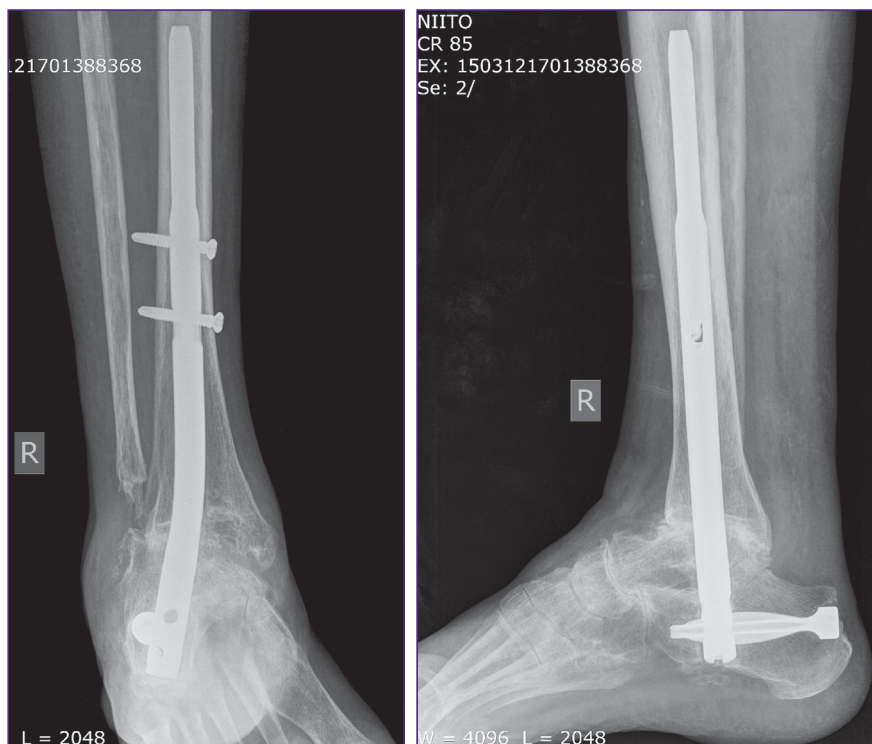


Рис. 2. Рентгенограммы голеностопного сустава после артродеза стержнем HAN (Synthes, Швейцария)



Рис. 3. Рентгенограммы голеностопного сустава после артродеза аппаратом Г.А. Илизарова

Таблица 3

Результаты клинко-рентгенологического обследования пациентов после артрореза голеностопного сустава, абс. число/%

Тип фиксатора	Количество костных анкилозов	Количество фиброзных анкилозов	Количество фиброзных анкилозов с развитием инфекционных осложнений, повлекших удаление фиксатора	Количество костных анкилозов с выраженной деформацией голеностопного сустава	Количество фиброзных анкилозов, завершившихся ампутацией
Канюлированные винты	15/68	7/32	—	—	—
Ретроградный интрамедуллярный стержень HAN (Synthes)	15/62	3/13	3/13	1/4	2/8
Аппарат Г.А. Илизарова	4/67	2/33	—	—	—
Спицы	1/25	2/50	1/25	—	—
Всего	35/62	14/25	4/7	1/2	2/4

Примечание. Проценты указаны от общего числа анкилозов с данным фиксатором.

Таблица 4

Результаты анкетирования пациентов после артрореза голеностопного сустава по шкале AOFAS, абс. число/%

Тип фиксатора	Хороший результат	Удовлетворительный результат	Неудовлетворительный результат	Количество больных
Канюлированные винты	5/39	7/54	1/7	13
Стержень HAN	1/10	6/60	3/30	10
Аппарат Г.А. Илизарова	2/40	2/40	1/20	5
Спицы	0	1/33	2/67	3
Всего	8/26	16/52	7/22	31

Примечание. Проценты указаны от общего числа анкилозов с данным фиксатором.

Таблица 5

Типы фиксатора у пациентов с ожирением (ИМТ >30)

Тип фиксатора	Количество больных с ожирением	Количество фиброзных анкилозов у больных с ожирением
Канюлированные винты	9	2
Стержень HAN	6	1
Аппарат Г.А. Илизарова	4	1
Спицы	1	1
Всего	20	5

ко ниже, чем при использовании винтов, и составляло 62%. Однако количество осложнений в послеоперационном периоде было намного выше и составляло 38% (см. табл. 3). При анкетировании пациентов по шкале AOFAS в 60% случаев (6 пациентов) были получены удовлетворительные результаты. Неудовлетворительные результаты отмечены у трех пациентов, из которых двум была выполнена ампутация

на уровне верхней трети голени по поводу тяжелой деформации голеностопного сустава и стопы с декомпенсированными невровазкулярными нарушениями без дальнейших перспектив восстановления опороспособности. У одного пациента потребовался реартродез аппаратом внешней фиксации из-за неправильной позиции стопы при сформировавшемся костном анкилозе. Наиболее часто использовался латеральный доступ (67%). Среди больных с фиброзным анкилозом ожирение (ИМТ >30) наблюдалось только у одного пациента.

При артрорезе с использованием спиц в 75% случаев были получены осложнения в послеоперационном периоде (см. табл. 3), которые мы связываем с отсутствием достаточной стабильности сустава для образования костного анкилоза. Среди больных с фиброзным анкилозом ожирением (ИМТ >30) страдал только один пациент.

Использование в качестве фиксатора при артрорезе голеностопного сустава аппарата внешней фиксации Г.А. Илизарова привело к формированию костного анкилоза в 67% случаев. Количество хоро-

ших и удовлетворительных результатов по AOFAS составило 80%. У одного пациента, которому выполнялся артродез закрыто, без резекции суставных поверхностей, сформировался фиброзный анкилоз с выраженными болями. Среди больных с фиброзным анкилозом ожирение (ИМТ >30) отмечено только у одного пациента.

В международной шкале AOFAS оцениваются три основных признака: боль, функция и позиция стопы.

Оценка боли является основной (40 баллов), так как ее купирование — главный показатель, характеризующий хороший результат после артродеза голеностопного сустава. Полное отсутствие боли отмечено у пациентов после артродезирования винтами и стержнем HAN (36 и 25% соответственно). После использования аппарата внешней фиксации и спиц полное купирование болевого синдрома не наблюдалось ни у кого, несмотря на состоявшийся костный анкилоз голеностопного сустава; у всех пациентов имелась средняя по интенсивности, периодическая боль во время опорных нагрузок, а у 45% пациентов требовался прием анальгетических препаратов. Сильная, почти постоянно присутствующая боль как при ходьбе, так и в покое отмечалась только у 2 пациентов в группе больных с артродезом стержнем HAN, несмотря на сформировавшийся костный анкилоз. У одного пациента она обусловлена технической ошибкой во время выполнения операции (неправильная точка введения стержня, из-за чего образовалась вальгусная установка стопы 15°), у другого пациента болевой синдром развился из-за выраженного артроза суставов среднего и переднего отделов стопы через 2,5 года после операции.

Функциональная активность была не ограничена, дополнительных средств опоры не требовалось во всех группах у более чем 50% пациентов. Наилучшие результаты по данному признаку были после артродеза аппаратом внешней фиксации (у 75% пациентов не требовалось дополнительных средств опоры), так как период наблюдения за данной группой больных превалировал и составлял от 10 до 15 лет (12,0±1,3) (у пациентов после артродеза винтами — 2,1±0,2, стержнем HAN — 2,3±0,4 и спицами — 3,1±0,5). Объяснением этому, мы считаем, может служить компенсаторная адаптация смежных суставов стопы за длительный послеоперационный период.

Максимальная дистанция ходьбы представляет трудно оцениваемый признак, так как он зависит от возраста пациентов, потребности ходьбы на длительные расстояния и наличия сопутствующей патологии, в том числе и заболеваний других суставов. В нашем исследовании средняя дистанция ходьбы в каждой группе пациентов составляла от 4 до 6 км (у 49% пациентов) и от 1 до 3 км (у 41% пациентов).

У большинства пациентов (более 63%) отмечалась умеренно трудная ходьба по неровной поверхности с нерегулярным покрытием (кочки, камешки, лестницы, уклоны), которая не зависела от метода фиксации.

Показатель ненормальности походки (хромота) так-

же был очень индивидуализирован. Он не зависел от вида артродеза, а определялся прежде всего избыточной массой, сопутствующей патологией, артрозом смежных суставов и измененным стереотипом ходьбы.

Дополнительная внешняя фиксация в виде ортеза, эластичного бинта, специальной обуви требовалась одному пациенту после артродеза винтами и 3 пациентам после артродеза стержнем HAN.

Установка стопы после артродеза всеми методами фиксации была оценена как хорошая либо с незначительными градусами неправильной позиции.

Было проведено дополнительное анкетирование по ряду признаков, не включенных в AOFAS. Жалоб на отеки не предъявляли более 45% пациентов после артродеза винтами и 25% пациентов — после артродеза стержнем HAN, в остальных группах отеки были периодическими, незначительными после ходьбы и в конце дня.

Зависимости требуемого типа обуви (плоская подошва, каблук, кроссовки и т.д.) от вида артродеза не обнаружено. Однако большинство пациентов (93%), которым был выполнен артродез в положении эквинуса 100°, использовали ортопедическую обувь с каблуком, 65% пациентов использовали ортопедические стельки.

Более 55% пациентов могли сесть на корточки с опорой на всю стопу независимо от вида артродеза. Остальные этого сделать не могли, возможно, из-за еще не сформировавшегося компенсаторного стереотипа движений или конституциональных особенностей.

Более 36% пациентов во всех группах, кроме артродеза стержнем HAN, могли пользоваться педалями автомобиля и велосипеда.

Большинству пациентов всех групп (более 75%), кроме артродеза аппаратом внешней фиксации, легче было подниматься по лестнице. При этом 75% пациентов после артродеза аппаратом Г.А. Илизарова предпочли спускаться по лестнице, что мы связываем с ограничением движений в компенсаторных суставах из-за сформировавшегося артроза за счет длительной их гиперфункции.

Обсуждение. Проведенная комплексная оценка полученных результатов позволила разработать современную концепцию артродезирования голеностопного сустава по поводу посттравматического деформирующего крузартроза III–IV стадии.

1. Необходимо применение в обследовании пациентов как клинико-рентгенологических методов, так и анализа по отдельным признакам, характеризующим различные нюансы повседневной активности пациентов (длительность ходьбы, ходьба в зависимости от поверхности и др.).

2. Наиболее часто используемая оценка по международной шкале AOFAS, по нашему мнению, не отражает наиболее важный спектр показателей жизнедеятельности пациентов. Такие ее параметры, как ненормальность походки, максимальная дистанция ходьбы, подвижность и стабильность стопы и задних

отделов, мы считаем недостаточно информативными для оценки результатов после артрореза голеностопного сустава и предлагаем дополнять их показателями, характеризующими качество жизни пациентов различных профессий, уровень повседневной активности и психологическую мотивацию к полноценной реабилитации (возможность встать на носочки, занятия спортом, связанным с бегом или быстрой ходьбой, пользование педалями автомобиля или велосипеда и др.).

3. Неудовлетворительные рентгенологические результаты не всегда приводят к плохим клиническим результатам: у 56% пациентов с фиброзным анкилозом результат по шкале AOFAS — хороший и удовлетворительный (незначительные боли при длительной ходьбе, передвижение без использования дополнительных средств опоры, отсутствие выраженной хромоты).

4. Наилучшие рентгенологические и клиничко-функциональные результаты (средний балл 70,5 по AOFAS и меньшее количество фиброзных анкилозов) получаются после артрореза с использованием винтов АО, что, по нашему мнению, связано с прочностью фиксации и первичной компрессионной стабильностью. Отдаленные результаты после артрореза стержнем HAN показали несколько худший результат по AOFAS (средний балл — 55,6) и меньшую предрасположенность к костному анкилозированию. По нашему мнению, это связано с недостаточной первичной компрессией в зоне артрореза и очевидным нарушением кровоснабжения таранной кости при установке данного массивного фиксатора.

5. Использование аппарата Г.А. Илизарова показывает надежность фиксации и компрессии, достаточно высокое количество костных анкилозов (66%) и большое число хороших и удовлетворительных результатов по AOFAS (80%). Однако необходимость постоянного контроля за состоянием мягких тканей вокруг спиц, длительное неудобство для пациента, к сожалению, вынуждают минимизировать использование данного фиксатора при артрорезе.

6. Артрорез спицами показывает развитие самого высокого количества фиброзных анкилозов и отсутствие хороших результатов по AOFAS, так как не обеспечивает компрессии и достаточной стабильности в зоне применения. Рекомендуем использовать его только при невозможности применения иных вышеуказанных методов и фиксаторов.

7. Оценка результатов артрореза у пациентов с избыточной массой тела и ожирением не выявила зависимости развития костного или фиброзного анкилоза от ИМТ. Только у 25% пациентов с фиброзным анкилозом встречается ИМТ >25, и у 90% из них присутствуют технические ошибки при выполнении оперативного вмешательства (неполное устранение осевой деформации, отсутствие достаточной стабильности и компрессии в зоне артрореза). Наблюдаемые инфекционные осложнения у таких пациентов также не зависят

от данного показателя и, очевидно, связаны с иными причинами (ревматоидный артрит тяжелой формы, сахарный диабет, нестабильность первичной фиксации спицами).

Заключение. Разработанная концепция современного артрорезирования заключается в том, что выбор метода артрореза голеностопного сустава и вида фиксирующего имплантата должен зависеть не только от типа и выраженности деформации, но и от возраста пациента, гендерных особенностей, наличия заболеваний, способствующих развитию неудовлетворительных результатов (сахарный диабет, ревматоидный артрит тяжелой степени, нарушение кровоснабжения дистальных отделов нижних конечностей). Наилучшие клиничко-функциональные результаты мы связываем как с методами фиксации, обеспечивающими первичную стабильность, так и с регенераторными и адаптивными возможностями, наличием у пациентов компенсаторного стереотипа движений, конституциональных особенностей, отсутствием дегенеративных заболеваний как крупных суставов нижних конечностей, так и суставов заднего, среднего и переднего отделов стопы. Наиболее оптимальным современным имплантатом для артрореза является перекрестная фиксация винтами, обеспечивающая наибольшую прочность и хорошую первичную компрессию, при условии отсутствия выраженного нарушения кровоснабжения сочленяющихся костей и радикального удаления хрящевой ткани.

Финансирование исследования и конфликт интересов. Исследование не финансировалось какими-либо источниками, и конфликты интересов, связанные с данным исследованием, отсутствуют.

Литература/References

1. Ударцев Е.Ю., Чанцев А.В., Распопова Е.А. Дифференцированный патогенетический подход к выбору средств реабилитации больных с посттравматическим остеоартрозом коленного и голеностопного суставов. Травматология и ортопедия России 2009; 3(53): 20–27. Udartsev Ye.Yu., Chantsev A.V., Raspopova Ye.A. Differentiated pathogenetic approach to the selection of rehabilitation facilities for the patients with the posttraumatic knee and ankle osteoarthritis. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* 2009; 3(53): 20–27.
2. Архипов С.В., Лычагин А.В. Современные аспекты лечения посттравматического деформирующего артроза голеностопного сустава. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова 2000; 4: 64–67. Arkhipov S.V., Lychagin A.V. Modern aspects of treatment of post-traumatic ankle joint arthrosis deformans. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* 2000; 4: 64–67.
3. Омельченко Т.Н. Переломы лодыжек и быстро прогрессирующий остеоартроз голеностопного сустава: профилактика и лечение. Ортопедия, травматология и протезирование 2013; 4(593): 35–40. Omel'chenko T.N. Fractures of the ankles and rapidly progressing osteoarthritis of the ankle joint: prevention and treatment. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye* 2013; 4(593): 35–40.

4. Яременко Д.А., Ершов Д.В., Яременко О.Д. Клиника, диагностика и хирургическое лечение застарелых повреждений межберцового синдесмоза (обзор литературы). Ортопедия, травматология и протезирование 2012; 4(589): 129–136. Yaremenko D.A., Ershov D.V., Yaremenko O.D. Clinical picture, diagnosis and surgical treatment of old injuries of tibiofibular syndesmosis (review). *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie* 2012; 4(589): 129–136.
5. Ролік О.В., Засаднюк І.А. Незрощення довгих кісток (аналіз, фактори ризику, лікувальна тактика). Ортопедія, травматологія і протезування 2005; 2: 61–65. Rolik O.V., Zasadnyuk I.A. Non-union of long bones (analysis, risk factors, medical tactic). *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie* 2005; 2: 61–65.
6. Травматология и ортопедия. Т. 3. Под ред. Корнилова Н.В., Грязнухина Э.Г. СПб; 2006. *Travmatologiya i ortopediya*. Т. 3 [Traumatology and orthopedics. Vol. 3]. Pod red. Kornilova N.V., Gryaznukhina E.G. [Kornilov N.V., Gryaznukhin E.G. (editors)]. Saint Petersburg; 2006.
7. Glazebrook M., Daniels T., Younger A., Foote C.J., Penner M., Wing K., Lau J., Leighton R., Dunbar M. Comparison of health-related quality of life between patients with end-stage ankle and hip arthrosis. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90(3): 499–505, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.F.01299>.
8. Segal A.D., Shofer J., Hahn M.E. Functional limitations associated with end-stage ankle arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2012; 94(9): 777–783, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.K.01177>.
9. Herscovici D., Sammarco G.J., Sammarco V.J., Scaduto J.M. Pantalar arthrodesis for post-traumatic arthritis and diabetic neuroarthropathy of the ankle and hindfoot. *Foot Ankle Int* 2011; 32(6): 581–588, <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2011.0581>.
10. Horst F., Nunley J.A. 2nd. Ankle arthrodesis. *J Surg Orthop Adv* 2004; 13(2): 81–90.
11. Olson K.M., Dairyko G.H. Jr., Toolan B.C. Salvage of chronic instability of the syndesmosis with distal tibiofibular arthrodesis: functional and radiographic results. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 93(1): 66–72, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.J.00030>.
12. Стоянов А.В., Емельянов В.Г., Плиев Д.Г., Михайлов К.С. Эндопротезирование голеностопного сустава. Травматология и ортопедия России 2011; 1(59): 144–152. Stoyanov A.V., Emelyanov V.G., Pliev D.G., Mikhaylov K.S. Ankle joint replacement. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* 2011; 1(59): 144–152.
13. Шестерня Н.А., Иванников С.В., Лазарев А.Ф., Морозов А.К. Повреждения в зоне голеностопного сустава. М; 2011. Shesternya N.A., Ivannikov S.V., Lazarev A.F., Morozov A.K. *Povrezhdeniya v zone golenostopnogo sustava* [Damages in the zone of the ankle joint]. Moscow; 2011.
14. Яременко Д.А., Бабуркина Е.П., Кишкарь А.В. Артродез при последствиях осложнений травм голеностопного сустава. Ортопедия, травматология и протезирование 2000; 3: 77–81. Yaremenko D.A., Baburkina E.P., Kishkar' A.V. Arthrodesis in aftereffects of ankle joint trauma complications. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie* 2000; 3: 77–81.
15. Сливков К.А., Брижань Л.К., Давыдов Д.В. Профилактика инфекционных осложнений при артродезе голеностопного сустава. Инфекции в хирургии 2013; 11(2): 12–13. Slivkov K., Brijan' L., Davydov D., Kerimov A. Prevention of infectious complications in the ankle joint arthrodesis. *Infektsii v khirurgii* 2013; 11(2): 12–13.
16. Ahmad J., Raikin S.M. Ankle arthrodesis: the simple and the complex. *Foot Ankle Clin* 2008; 13(3): 381–400, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcl.2008.04.007>.
17. Saltzman C.L., Kadoko R.G., Suh J.S. Treatment of isolated ankle osteoarthritis with arthrodesis or the total ankle replacement: a comparison of early outcomes. *Clin Orthop Surg* 2010; 2(1): 1–7, <http://dx.doi.org/10.4055/cios.2010.2.1.1>.
18. Schuh R., Hofstaetter J., Krismer M., Bevon R., Windhager R., Trnka H.J. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis. Comparison of sports, recreational activities and functional outcome. *Int Orthop* 2012; 36(6): 1207–1214, <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-011-1455-8>.
19. Trouillier H., Hänsel L., Schaff P., Rosemeyer B., Refior H.J. Long-term results after ankle arthrodesis: clinical, radiological, gait analytical aspects. *Foot Ankle Int* 2002; 23(12): 1081–1090.
20. Fuchs S., Sandmann C., Skwara A., Chylarecki C. Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle. A study of adjacent joints. *J Bone Joint Surg Br* 2003; 85(7): 994–998, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620x.85b7.13984>.
21. Guo C., Yan Z., Barfield W.R., Hartsock L.A. Ankle arthrodesis using anatomically contoured anterior plate. *Foot Ankle Int* 2010; 31(6): 492–498, <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2010.0492>.
22. Herscovici D.Jr., Scaduto J.M. Use of the reamer-irrigator-aspirator technique to obtain autograft for ankle and hindfoot arthrodesis. *J Bone Joint Surg Br* 2012; 94(1): 75–79, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620x.94B1.27690>.
23. Raikin S.M. Arthrodesis of the ankle: arthroscopic, mini-open, and open techniques. *Foot Ankle Clin* 2003; 8(2): 347–359, [http://dx.doi.org/10.1016/s1083-7515\(03\)00014-7](http://dx.doi.org/10.1016/s1083-7515(03)00014-7).
24. Thordarson D.B. Fusion in posttraumatic foot and ankle reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12(5): 322–333, <http://dx.doi.org/10.5435/00124635-200409000-00007>.
25. Hendrickx R.P., Stufkens S.A., de Bruijn E.E., Sierevelt I.N., van Dijk C.N., Kerkhoffs G.M. Medium- to long-term outcome of ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int* 2011; 32(10): 940–947, <http://dx.doi.org/10.3113/fai.2011.0940>.
26. Hoover J.R., Santrock R.D., James W.C. 3rd. Ankle fusion stability: a biomechanical comparison of external versus internal fixation. *Orthopedics* 2011; 34(4): 272, <http://dx.doi.org/10.3928/01477447-20110228-04>.
27. Akra G.A., Middleton A., Adedapo A.O., Port A., Finn P. Outcome of ankle arthrodesis using a transfibular approach. *J Foot Ankle Surg* 2010; 49(6): 508–512, <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2010.07.004>.
28. Richter M., Evers J., Waehnert D., DeOrto J.K., Pinzur M., Schulze M., Zech S., Ochman S. Biomechanical comparison of stability of tibiototalcalcaneal arthrodesis with two different intramedullary retrograde nails. *Foot Ankle Surg* 2014; 20(1): 14–19, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2013.08.003>.
29. Thomas R.L., Sathe V., Habib S.I. The use of intramedullary nails in tibiototalcalcaneal arthrodesis. *J Am Acad Orthop Surg* 2012; 20(1): 1–7, <http://dx.doi.org/10.5435/00124635-201201000-00001>.
30. Lui T.H. Tibiototalcalcaneal arthrodesis with combined retrograde intramedullary nail and lateral L-plate. *J Foot Ankle Surg* 2012; 51(5): 693–695, <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2012.05.012>.
31. Berkowitz M.J., Clare M.P., Walling A.K., Sanders R. Salvage of failed total ankle arthroplasty with fusion using structural allograft and internal fixation. *Foot Ankle Int* 2011; 32(5): S493–S502, <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2011.0493>.
32. Nielsen K.K., Linde F., Jensen N.C. The outcome

of arthroscopic and open surgery ankle arthrodesis: a comparative retrospective study on 107 patients. *Foot Ankle Surg* 2008; 14(3): 153–157, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2008.01.003>.

33. Stone J.W. Arthroscopic ankle arthrodesis. *Foot Ankle Clin* 2006; 11(2): 361–368, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcl.2006.03.007>.

34. Cottino U., Collo G., Morino L., Cosentino A., Gallina V., Deregibus M., Tellini A. Arthroscopic ankle arthrodesis: a review. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2012; 5(2): 151–155, <http://dx.doi.org/10.1007/s12178-012-9119-x>.

35. Ogut T., Glisson R.R., Chuckpaiwong B., Le I.L., Easley M.E. External ring fixation versus screw fixation for ankle arthrodesis: a biomechanical comparison. *Foot Ankle Int* 2009; 30(4): 353–360, <http://dx.doi.org/10.3113/FAI.2009.0353>.

36. Salem K.H., Kinzl L., Schmelz A. Ankle arthrodesis using Ilizarov ring fixators: a review of 22 cases. *Foot Ankle Int* 2006; 27(10): 764–770.

37. Onodera T., Majima T., Kasahara Y., Takahashi D., Yamazaki S., Ando R., Minami A. Outcome of transfibular ankle arthrodesis with Ilizarov apparatus. *Foot Ankle Int* 2012; 33(11): 964–968, <http://dx.doi.org/10.3113/fai.2012.0964>.

38. Khanfour A.A. Versatility of Ilizarov technique in difficult cases of ankle arthrodesis and review of literature. *Foot Ankle Surg* 2013; 19(1): 42–47, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2012.10.001>.

39. Werner B.C., Burrus M.T., Looney A.M., Park J.S., Perumal V., Cooper M.T. Obesity is associated with increased complications after operative management of end-stage ankle arthritis. *Foot Ankle Int* 2015; 36(8): 863–970, <http://dx.doi.org/10.1177/1071100715576569>.

40. Strasser N.L., Turner N.S. Functional outcomes after ankle arthrodesis in elderly patients. *Foot Ankle Int* 2012; 33(9): 699–703, <http://dx.doi.org/10.3113/fai.2012.0699>.

41. Wilson J.A., Clark J.J. Obesity: impediment to postsurgical wound healing. *Adv Skin Wound Care* 2004; 17(8): 426–435, <http://dx.doi.org/10.1097/00129334-200410000-00013>.

42. Yuan K., Chen H.L. Obesity and surgical site infections risk in orthopedics: a meta-analysis. *Int J Surg* 2013; 11(5): 383–388, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijssu.2013.02.018>.

43. Машков В.М., Несенюк Е.Л., Сорокин Е.П., Безродная Н.В., Шахматенко И.Е. Опыт хирургической коррекции вальгусного отклонения первого пальца стопы у пациентов с поперечным плоскостопием и деформирующим артрозом первого плюснефалангового сустава. *Травматология и ортопедия России* 2013; 1(67): 72–78. Mashkov V.M., Nesenyuk E.L., Sorokin E.P., Bezrodnaya N.V., Shakhmatenko I.E. Surgical correction of hallux valgus in patients with transverse flatfoot and deforming arthrosis of the first metatarsophalangeal joint. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* 2013; 1(67): 72–78.