

Гений ортопедии. 2023;29(1):27-34.

Genij Ortopedii. 2023;29(1):27-34.

### Научная статья

УДК 616.718.56/66-001.5-089.227.844

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2023-29-1-27-34>



## Анализ среднесрочных результатов оперативного лечения пациентов с нестабильными переломами лодыжек аппаратом Илизарова

Илья Вячеславович Сутягин<sup>✉</sup>, Александр Владимирович Бурцев, Людмила Васильевна Мельникова

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова, Курган, Россия

**Автор, ответственный за переписку:** Илья Вячеславович Сутягин, pr\_sutyagin@bk.ru

### Аннотация

**Введение.** Целью исследования являлся анализ функциональных результатов оперативного лечения пациентов с нестабильными переломами лодыжек методом закрытого чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова. Контролируемое открытое ретроспективное когортное моноцентровое нерандомизированное исследование. Уровень доказательности II. **Материалы и методы.** Критериям включения соответствовали 53 пациента: 15 мужчин и 38 женщин, средний возраст пациентов — 48 лет, с нестабильными переломами лодыжек. Пациенты были разделены на три группы по принципу локализации доминирующего повреждения и на три группы по количеству повреждённых костных структур. Пациентам выполнялось оперативное вмешательство в объёме закрытого чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова с фиксацией голеностопного и подтаранного суставов. Сроки изучения катамнеза — 34,6 месяца после операции. Функциональные результаты оценивались на основании данных шкалы-опросника AOFAS. **Результаты.** Среднее значение по шкале-опроснику AOFAS при переломах типа А по Weber —  $95,25 \pm 6,84$  (SD), типа В —  $93,77 \pm 6,85$  (SD), типа С —  $93,57 \pm 4,03$  (SD). У пациентов с изолированными переломами наружной лодыжки —  $93,44 \pm 8,38$  (SD), с двухлодыжечными переломами —  $94,09 \pm 6,41$  (SD), с трехлодыжечными переломами —  $93,71 \pm 6,39$  (SD). Достоверных отличий между группами пациентов с различными типами переломов лодыжек по Weber не наблюдалось. Наблюдается тенденция к ухудшению результатов лечения у пациентов, оперативное лечение которым проводилось спустя 7 суток и более с момента травмы. **Обсуждение.** Метод Илизарова при нестабильных переломах лодыжек демонстрирует отличные функциональные результаты, соответствующие современным методам внутренней фиксации при меньшем количестве осложнений. **Выводы.** Остеосинтез при переломах лодыжек по методу Илизарова является эффективной методикой. Количество повреждённых костных структур и локализация доминирующего повреждения не являются предикторами неблагоприятного исхода в условиях остеосинтеза аппаратом Илизарова. Наблюдается тенденция к ухудшению функциональных результатов оперативного лечения при увеличении сроков с момента травмы до оперативного вмешательства. **Ключевые слова:** перелом лодыжек, аппарат Илизарова, закрытый чрескостный остеосинтез

**Для цитирования:** Сутягин И.В., Бурцев А.В., Мельникова Л.В. Анализ среднесрочных результатов оперативного лечения пациентов с нестабильными переломами лодыжек аппаратом Илизарова. *Гений ортопедии*. 2023;29(1):27-34. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-1-27-34. EDN ILLCXM.

### Original article

## Mid-term outcomes of ankle fracture repair with the Ilizarov method

Ilya V. Sutyagin<sup>✉</sup>, Alexander V. Burtsev, Lyudmila V. Melnikova

Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation

**Corresponding author:** Ilya V. Sutyagin, pr\_sutyagin@bk.ru

### Abstract

**Introduction** The aim of the study was to analyze the functional results of surgical treatment in patients with unstable ankle fractures with the Ilizarov method (controlled retrospective cohort monocenter non-randomized study; Level of evidence II). **Materials and methods** Fifty-three patients, 15 males and 38 females, in the mean age of 48 years, with ankle fractures met the inclusion criteria. The patients were divided into three groups according to the principle of dominant lesion location and according to the number of damaged bone structures. The patients underwent surgical interventions comprising closed reduction and external fixation with the Ilizarov apparatus bridging the ankle and subtalar joints. The study period was 34.6 months after surgery. Functional outcomes were evaluated based on the data of the AOFAS questionnaire. **Results** The average AOFAS score for Weber type A fractures was  $95.25 \pm 6.84$  (SD),  $93.77 \pm 6.85$  (SD) for type B, and  $93.57 \pm 4.03$  (SD) for type C. In the patients with isolated fractures of the lateral malleolus it was  $93.44 \pm 8.38$  (SD), in bimalleolar fractures —  $94.09 \pm 6.41$  (SD), and in trimalleolar fractures —  $93.71 \pm 6.39$  (SD). There were no significant differences between the groups of patients with different (Weber) types of ankle fractures. There was tendency to worse outcomes in patients whose surgical treatment was carried out 7 days or more after the injury. **Conclusion** Ankle osteosynthesis with the Ilizarov apparatus in unstable ankle fractures demonstrates excellent mid-term (range, 2 to 4 years) functional outcomes. The number of damaged bone structures of the ankle joint and the location of the dominant injury are not predictors of an unfavorable outcome in unstable ankle fractures in case of definitive fixation with the Ilizarov apparatus. There is a tendency to worse functional outcomes in delayed surgical treatment if the time from injury to surgery is more than seven days. **Keywords:** ankle fracture, Ilizarov apparatus, closed transosseous osteosynthesis

**For citation:** Sutyagin IV, Burtsev AV, Melnikova LV. Mid-term outcomes of ankle fracture repair with the Ilizarov method. *Genij Ortopedii*. 2023;29(1):27-34. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-1-27-34

### ВВЕДЕНИЕ

Переломы лодыжек составляют до 10 % всех переломов с частотой около 137/10<sup>5</sup>/год [1-4], что делает их вторыми по частоте переломами костей нижних конечностей после переломов шейки бедренной кости [5]. Средний возраст пациентов составляет 45 лет [2] с преобладанием женщин постменопаузального возраста и пациентов более молодого возраста мужского пола [2, 4].

Это низкоэнергетические повреждения, обусловленные падением с высоты менее собственного роста [2-4], вызванные в большинстве случаев форсированной наружной ротацией и супинацией либо пронацией и отведением стопы [6, 10, 11].

Существует патомеханическая [6] и анатомические [7-9] классификации переломов лодыжек, опи-

сывающие большинство их паттернов. Различные типы переломов лодыжек характеризуются различной патомеханикой и существенно влияют на отдалённые функциональные результаты [12, 13]. Отдельные места занимают так называемые "трёхлодыжечные" переломы, сопровождающиеся переломом заднего края дистального метаэпифиза большеберцовой кости, имеющие отдельные классификации [14-16]. Часть этих повреждений (с вовлечением до ½ суставной поверхности дистального эпифиза большеберцовой кости) являются, по существу, фронтальными переломами пилона с вовлечением лодыжек [17], другие же являются авульсиями различного размера фрагмента заднего бугорка вследствие тракции задней межберцовой связкой [6, 18, 19].

Фронтальная стабильность голеностопного сустава обеспечивается внутренним и наружным костно-связочными комплексами, а также дистальным межберцовым синдесмозом [20]. Большинство переломов лодыжек поддается закрытой репозиции и стабильны после иммобилизации гипсовой повязкой. К нестабильным относятся травмы, сопровождающиеся наружным подвывихом стопы либо нарушением целостности двух из трёх комплексов стабильности (т.е. более одной лодыжки либо наружной лодыжки и межберцового синдесмоза) [21, 22]. Нестабильные повреждения – типы А с переломом обеих лодыжек, В с наружным подвывихом стопы и/или переломом внутренней лодыжки и С по классификации Weber – являются показанием для оперативного лечения, заключающегося в остеосинтезе переломов лодыжек и устранении наружного подвывиха стопы (при его наличии) [23].

На сегодняшний день существуют методы внутренней фиксации переломов лодыжек, заключающиеся в открытой репозиции и остеосинтезе переломов внутренней и наружной лодыжек, заднего края дистального метаэпифиза большеберцовой кости стягивающими винтами, проволочной петлёй, наkostными пластинами [24].

Открытая репозиция с внутренней фиксацией является доминирующей методикой оперативного лечения нестабильных переломов лодыжек, обеспечивающей хорошие отдалённые функциональные результаты [25, 26]. Однако она сопровождается риском осложнений, таких как поверхностная и глубокая инфекция области хирургического вмешательства, миграция имплантов и вторичное смещение, посттравматическая деформация, посттравматический

крурсартроз [27-31]. При этом имеются противоречия относительно фиксации межберцового синдесмоза позиционным винтом (диаметр, количество винтов, проведение винтов через три или четыре кортикальных слоя, сроки удаления винта) или пуговичными фиксаторами. Обзоры литературы по данной тематике показывают одинаковую эффективность различных типов остеосинтеза и стабилизации межберцового синдесмоза без явных преимуществ какой-либо концепции, несмотря на различное биомеханическое обоснование методик [32-34]. Также дискутабельным вопросом остаётся необходимость фиксации мелких фрагментов заднего края дистального метаэпифиза [35] и восстановление передней межберцовой [36] и внутренних коллатеральных связок [37]. Кроме того, имеются противоречия в послеоперационных протоколах относительно внешней иммобилизации и сроков/объёма нагрузки на оперированную конечность [38, 39].

Несмотря на эффективность открытой репозиции и внутренней фиксации при переломах лодыжек остаются нерешёнными проблемы, такие как сомнительная стабильность остеосинтеза у пациентов с остеопорозом, относительно высокая частота осложнений у пациентов пожилого возраста и страдающих сахарным диабетом [40-44], отсутствие полноценной нагрузки на оперированную конечность и необходимость средств дополнительной опоры в течение длительного срока [38, 39], необходимость удаления металлоконструкций – позиционного винта и пластин (так как даже низкопрофильные пластины беспокоят пациентов), что влияет на результаты лечения и снижает качество жизни пациента [45].

Альтернативным функциональным методом оперативного лечения нестабильных переломов лодыжек является закрытый чрескостный остеосинтез. Несмотря на длительную историю применения метода и его эффективность [46-51], практически отсутствуют актуальные исследования отдалённых функциональных результатов с качественным дизайном и статистически обрабатываемыми результатами.

**Цель** – анализ функциональных результатов оперативного лечения пациентов с нестабильными переломами лодыжек методом закрытого чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова.

**Дизайн исследования:** контролируемое открытое ретроспективное когортное моноцентровое нерандомизированное исследование. Уровень доказательности II.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Критерии включения:** наличие у пациента нестабильного перелома лодыжек, полный лучевой архив, катанез.

**Критерии исключения:** невозможность отслеживания катанеза пациента по причине перевода в другое учреждение или смерти, множественная травма нижних конечностей, консервативное лечение или оперативное лечение перелома погружными конструкциями.

За период с января по август 2019 г. в ТОО № 1 НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова наблюдалось 79 пациентов с переломами лодыжек, из них

удовлетворяющих критериям включения – 53 пациента (табл. 1), из которых 15 мужчин и 38 женщин в возрасте от 27 до 68 лет (средний возраст пациентов – 48 лет). Средние сроки с момента травмы до оперативного вмешательства составили 6,27 суток. Пациенты были разделены на три группы по принципу локализации доминирующего повреждения: с подсиндесмозными переломами наружной лодыжки – 4 пациента, с чрессиндесмозными переломами наружной лодыжки – 39 пациентов, с надсиндесмозными переломами дистальной трети диафиза малоберцовой кости – 10 пациентов.

Таблица 1  
Распределение пациентов по типу перелома по Weber

Тип перелома по Weber	Количество пациентов	
	абс.	%
A	4	7,55
B	39	73,58
C	10	18,87

Та же выборка пациентов, за исключением 4-х пациентов с переломами типа А по Weber, была раз-

делена на три группы по количеству повреждённых костных структур: с переломами наружной лодыжки и подвывихом стопы кнаружи (рис. 1) – 9 пациентов, с переломами внутренней и наружной лодыжек (рис. 2) – 33 пациента, с переломами внутренней, наружной лодыжек и заднего края дистального метаэпифиза большеберцовой кости, включающего более 25 % суставной поверхности и требующего дополнительной фиксации (рис. 3), – 7 пациентов (табл. 2).

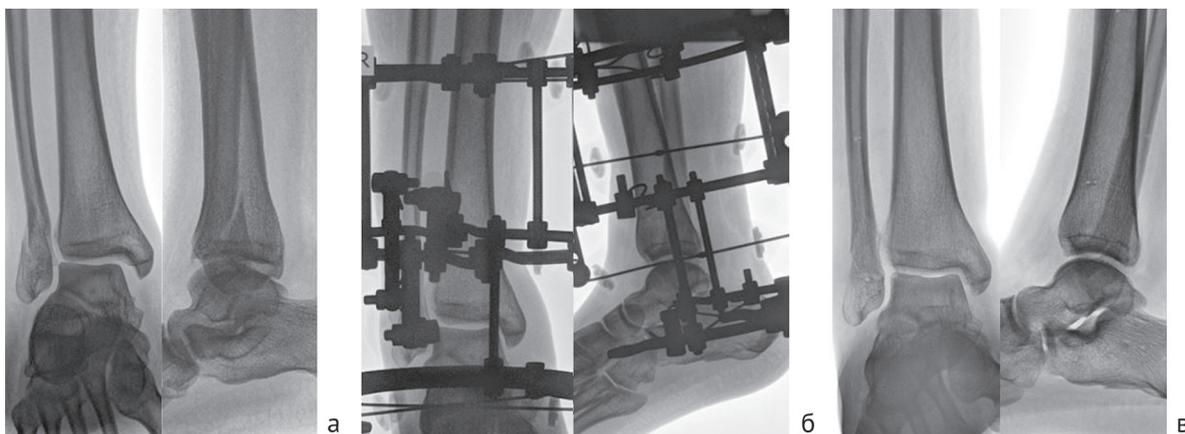


Рис. 1. Пациент 36 лет, ♂, с чрессиндесмозным переломом наружной лодыжки, подвывихом стопы кнаружи. Рентгенограммы при поступлении (а), после оперативного вмешательства на 5-е сутки с момента травмы (б), после демонтажа аппарата Илизарова через 68 дней с момента оперативного вмешательства (в)

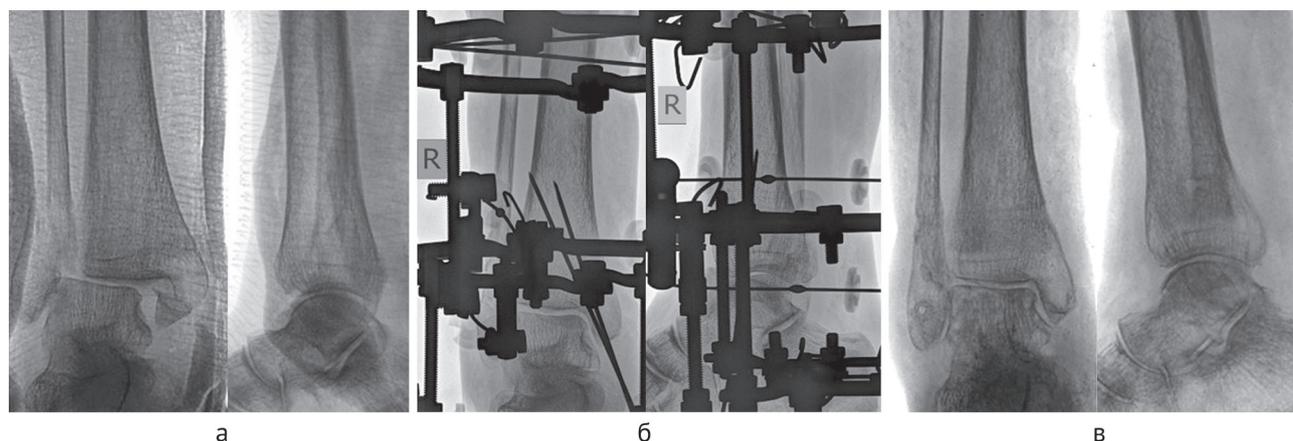


Рис. 2. Пациент 69 лет, ♀, с чрессиндесмозным переломом наружной лодыжки, переломом внутренней лодыжки, подвывихом стопы кнаружи. Рентгенограммы при поступлении (а), после оперативного вмешательства на 5-е сутки с момента травмы (б), после демонтажа аппарата Илизарова через 72 дня с момента оперативного вмешательства (в)

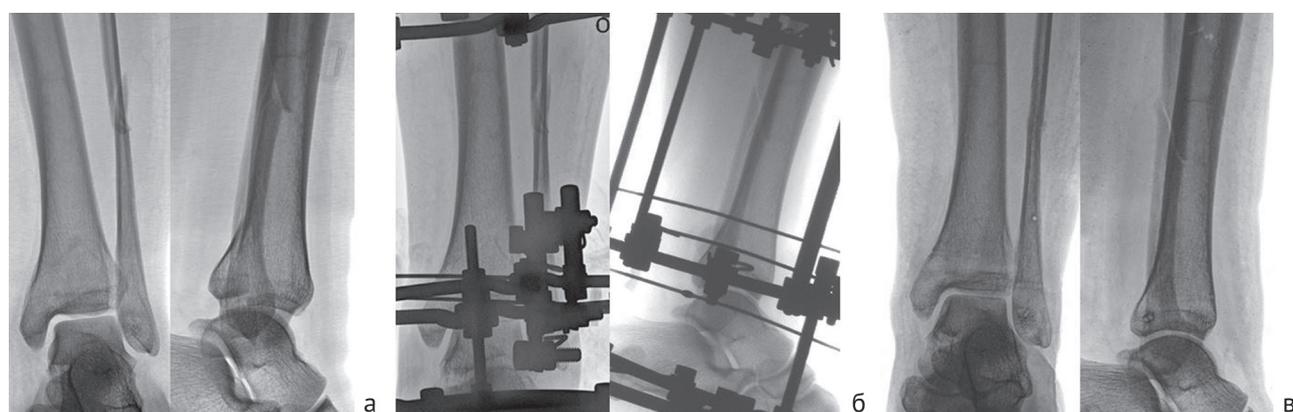


Рис. 3. Пациент 34 лет, ♀, с надсиндесмозным переломом малоберцовой кости, переломом заднего края дистального метаэпифиза большеберцовой кости, подвывихом стопы кзади. Рентгенограммы при поступлении (а), после оперативного вмешательства в день травмы (б), после демонтажа аппарата Илизарова через 79 дней с момента оперативного вмешательства (в)

Таблица 2

Распределение пациентов по количеству фрагментов

Тип перелома по Pott	Количество пациентов	
	абс.	%
Lat.	9	18,37
Lat. + Med.	33	67,35
Lat. + Med. + Post.	7	14,28

Всем пациентам выполнялась рентгенография голеностопного сустава в прямой и боковой проекциях при поступлении, интраоперационно, перед выпиской из стационара (в среднем, через 7 дней после оперативного вмешательства), после демонтажа дистальной базовой (пяточной) опоры и после демонтажа аппарата Илизарова.

Пациентам выполнялось оперативное вмешательство в объёме закрытого чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова с фиксацией голеностопного и

подтаранного суставов. Ключевым оперативным приёмом являлась закрытая прямая репозиция отломков путём позиционирования спиц с упорными площадками (рис. 4). Демонтаж дистальной базовой опоры с пяточной кости осуществлялся, в среднем, на 28 сутки с момента оперативного вмешательства. Снятие аппарата Илизарова выполнялось, в среднем, через 78 дней после операции.

Среднесрочные результаты изучены у 53 пациентов из 79 (89,83 %). Сроки наблюдения составляли, в среднем, 34,6 месяца. Результаты оценивались на основании данных субъективного и объективного клинического обследования. При субъективном исследовании пациентам предлагалось пройти тест по опроснику AOFAS [52].

Статистическая обработка данных осуществлялась в программе Microsoft® Excel 16.16.27 (201012) с надстройкой AtteStat 12.0.5.

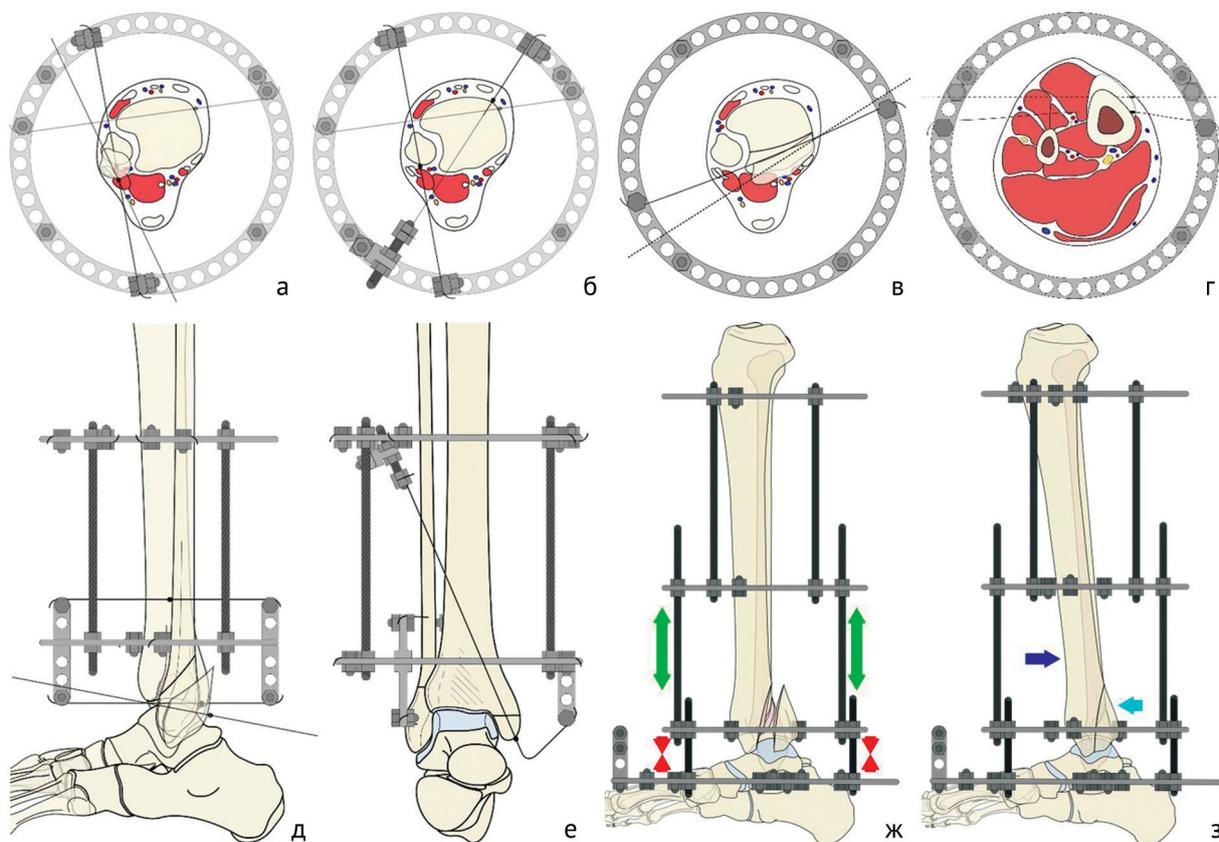


Рис. 4. Закрытая прямая репозиция отломков лодыжек в условиях фиксации аппаратом Илизарова: а, д – наружной лодыжки; б, е – внутренней лодыжки; в, г, ж, з – заднего края дистального метаэпифиза большеберцовой кости

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Ближайшие результаты

Ближайшие результаты (до 1 года) отслеживались на амбулаторном этапе после снятия аппарата и изучены у всех пациентов. На контрольном осмотре после демонтажа аппарата Илизарова (в среднем, 78 дней с момента операции) проводилась рентгенография голеностопного сустава в двух проекциях с целью контроля консолидации и исключения вторичного смещения отломков. Также проводились клинические пробы, направленные на выявление фронтальной и/или са-

гитальной нестабильности голеностопного сустава. У одного пациента (1,88 %) наблюдалась остаточная фронтальная нестабильность голеностопного сустава. 15 пациентов (28,30 %) не предъявляли жалоб на момент осмотра, у 18 пациентов (33,96 %) сохранялся отёк области голеностопного сустава, 24 пациента (45,28 %) отмечали боль и утомляемость после длительной ходьбы, 16 пациентов беспокоило ощущение скованности по утрам. Рентгенологически сращение наружной лодыжки и заднего края дистального мета-

эпифиза большеберцовой кости наблюдалось у всех пациентов, несращение внутренней лодыжки наблюдалось в 4-х случаях (7,54 %) (из 40 пациентов с переломами внутренней лодыжки при типах В и С по Weber), не влияя при этом на функциональные результаты; при чрессиндесмозных переломах наблюдался умеренный остеопороз дистального метаэпифиза большеберцовой кости, наружной лодыжки и костей стопы у 17 пациентов (32,07 %), при надсиндесмозных переломах (10 пациентов) наблюдалась параоссальная костная мозоль, соответствующая плотности окружающей кости или превышающая её.

*Среднесрочные результаты*

В группе пациентов с переломами лодыжек типа А по Weber среднее значение по шкале-опроснику AOFAS составило  $95,25 \pm 6,84$  (SD), типа В по Weber –  $93,77 \pm 6,85$  (SD), типа С по Weber –  $93,57 \pm 4,03$  (SD). У пациентов с переломами лодыжек типов В и С по Weber средние значения по шкале-опроснику AOFAS составили: с изолированными переломами наружной лодыжки –  $93,44 \pm 8,38$  (SD), с переломами внутренней и наружной лодыжек –  $94,09 \pm 6,41$  (SD), с переломами внутренней, наружной лодыжек и заднего края дистального метаэпифиза большеберцовой кости –  $93,71 \pm 6,39$  (SD) (табл. 3). Достоверных отличий между группами пациентов с различными типами переломов лодыжек по Weber не наблюдалось (рис. 5).

Таблица 3

Результаты по шкале-опроснику AOFAS

Тип перелома	Среднее значение по шкале AOFAS	Стандартное отклонение (SD)	Количество пациентов
Weber A	95,25	6,84	4
Weber B	93,77	6,85	39
Weber C	93,57	4,03	10
Lat.	93,44	8,38	9
Lat. + Med.	94,09	6,41	33
Lat. + Med. + Post.	93,71	6,39	7

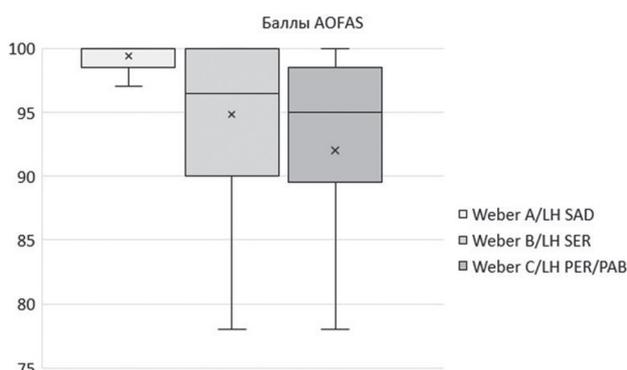


Рис. 5. Результаты по шкале-опроснику AOFAS в зависимости от типа перелома лодыжек по Weber

Между группами пациентов с переломами типов В и С по Weber U-критерий Манна-Уитни = 0,52. Между группами пациентов с изолированными переломами наружной лодыжки и пациентов с переломами обеих лодыжек U-критерий Манна-Уитни = 0,94. Между группами пациентов с переломами обеих лодыжек и пациентов с переломами обеих лодыжек и заднего

края дистального метаэпифиза большеберцовой кости U-критерий Манна-Уитни = 0,59 (рис. 6). Не наблюдалось достоверных отличий в функциональных результатах оперативного лечения, проводимого в различные сроки (до 14 суток). Однако наблюдается тенденция к ухудшению результатов лечения у пациентов, оперативное лечение которым проводилось спустя 7 суток и более с момента травмы по сравнению с пациентами, оперированными в более ранние сроки, U-критерий Манна-Уитни = 0,14 (рис. 7).

Средняя продолжительность оперативного вмешательства при переломе наружной лодыжки составляла 64,0 минуты, при переломе обеих лодыжек – 71,25 минуты, при переломе обеих лодыжек и заднего края дистального метаэпифиза большеберцовой кости – 98,83 минуты.

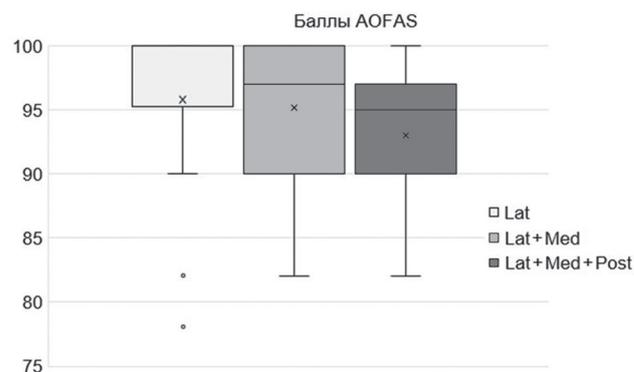


Рис. 6. Результаты по шкале-опроснику AOFAS в зависимости от количества повреждённых костных структур голеностопного сустава



Рис. 7. Результаты по шкале-опроснику AOFAS в зависимости от продолжительности предоперационного периода

В одном случае (1,88 %) наблюдалось вторичное смещение отломков наружной лодыжки вследствие прорезывания и пенетрации упорной площадки. У 4-х пациентов (7,54 %) (1 – тип А и 3 – тип С по Weber) в наблюдаемые сроки отмечались симптомы и рентгенологические признаки посттравматического крузартроза. У 6 пациентов (11,32 %) наблюдалось поверхностное воспаление кожи I степени по классификации Saw [59] в зоне введения спиц (у 2-х пациентов более одной зоны), чаще всего возникавшее на уровне дистальной базовой опоры. Инфекционных осложнений, повлиявших на итоговый результат лечения, не наблюдалось.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В свежих случаях нестабильных переломов лодыжек оперативное лечение методом закрытого чрескостного остеосинтеза костей голени с фиксацией голеностопного сустава демонстрирует отличные среднесрочные функциональные результаты за счёт обеспечения ранней нагрузки на оперированную конечность и стабильной фиксации, степень жёсткости которой управляема на любом этапе фиксации. Переломы обеих лодыжек [53], заднего края дистального метаэпифиза большеберцовой кости [54], надсиндесмозные переломы малоберцовой кости являются предикторами более низких функциональных результатов при остеосинтезе переломов лодыжек погружными конструкциями, кроме того, наблюдаются достоверные отличия в продолжительности оперативного вмешательства. Отсутствие отличий между группами пациентов с различными типами переломов лодыжек при закрытом чрескостном остеосинтезе объяснимо возможностью индивидуальной компоновки аппарата Илизарова с учётом патомеханики перелома и направления репозиционных усилий, возможности направленной, поддерживаемой и дозированной межотломковой компрессии.

Результаты оперативного лечения нестабильных переломов лодыжек методом закрытого чрескостного остеосинтеза сравнимы с результатами открытой репозиции и внутренней фиксации [55-58], а количество осложнений, влияющих на результат лечения, ниже. Доля инфекционных осложнений после закрытого чрескостного остеосинтеза ниже, чем после открытой репозиции и внутренней фиксации [27, 28, 33], в подавляющем большинстве случаев они представлены инфекцией спицевых ходов, присоединяющейся к воспалению мягких тканей в зонах проведения спиц. Это курабельное практически на любом этапе состояние, и при корректном режиме амбулаторного наблюдения и перевязок не влияющее на результат лечения [60].

На сегодняшний день подавляющее большинство пациентов с нестабильными переломами лодыжек с признаками повреждения внутренних коллатеральных связок подвергаются иммобилизации голеностопного и подтаранного суставов на три недели с момента оперативного вмешательства, после чего дистальная базовая опора подвергается демонтажу. Ранним последствием фиксации голеностопного и подтаранного суставов является комбинированная постиммобилизационная и трансфиксационная контрактура, которая, тем не ме-

нее, поддаётся реабилитации и нивелируется, в среднем, через 6-8 недель с момента оперативного вмешательства. В случае интактных внутренних коллатеральных связок, например, при переломе внутренней лодыжки, после стабильного остеосинтеза последней необходимости в фиксации голеностопного сустава нет. Имеется возможность соединения фиксационно-репозиционной и дистальной базовой опор посредством шарниров, установленных по оси голеностопного сустава, и этот подход внедрён в клиническую практику отделения и более перспективен в плане ускорения реабилитации пациентов. Однако на момент проведения исследования фиксация и декомпрессия голеностопного и подтаранного суставов в положении лёгкой артродистракции сроком на 3 недели была эмпирически выверенной тактикой лечения. Кроме того, гипсовая иммобилизация применяется как при стабильных переломах лодыжек в качестве основного метода лечения, так и в качестве дополнительного метода после погружного остеосинтеза нестабильных переломов и не оказывает значительного влияния на отдалённые результаты [61, 62].

Закрытый чрескостный остеосинтез при переломах лодыжек возможен в любые сроки с момента травмы и при любом состоянии мягких тканей, не нарушая при этом кровоснабжение отломков и создавая наиболее благоприятные условия для консолидации переломов. Помимо управляемой репозиции и фиксации отломков метод Илизарова позволяет осуществлять декомпрессию голеностопного сустава путём контролируемой артродистракции, благотворно сказывающуюся на состоянии повреждённого хряща. Нагрузка на оперированную конечность возможна через сутки с момента оперативного вмешательства, а при установке шарниров возможны и активные движения в голеностопном суставе. Метод Илизарова при лечении нестабильных переломов лодыжек лишён недостатков открытой репозиции и внутренней фиксации, а перечисленные возможности и преимущества на сегодняшний день недостижимы при остеосинтезе погружными конструкциями.

Таким образом, остеосинтез по методу Илизарова при нестабильных переломах лодыжек является высокоэффективным методом оперативного лечения, демонстрирующим отличные функциональные результаты, соответствующие современным методам внутренней фиксации при меньшем количестве осложнений, их тяжести и курабельности.

## ВЫВОДЫ

1. Остеосинтез костей голени аппаратом Илизарова с фиксацией голеностопного сустава при нестабильных переломах лодыжек демонстрирует отличные среднесрочные (от 2 до 4 лет) функциональные результаты лечения.

2. Количество повреждённых костных структур голеностопного сустава и локализация доминирующего

повреждения не являются предикторами неблагоприятного исхода при нестабильных переломах лодыжек в условиях остеосинтеза аппаратом Илизарова.

3. Наблюдается тенденция к ухудшению функциональных результатов оперативного лечения при увеличении сроков с момента травмы до оперативного вмешательства более 7 суток.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Bengné U, Johnell O, Redlund-Johnell I. Epidemiology of ankle fracture 1950 and 1980. Increasing incidence in elderly women. *Acta Orthop Scand.* 1986;57(1):35-37. doi: 10.3109/17453678608993211
2. Court-Brown CM, McBirn J, Wilson G. Adult ankle fractures - an increasing problem? *Acta Orthop Scand.*, 1998;69:43-47. doi: 10.3109/17453679809002355

3. Daly PJ, Fitzgerald RH, Melton LJ, Ilstrup DM. Epidemiology of ankle fractures in Rochester, Minnesota. *Acta Orthop Scand*. 1987;58(5):539-544. doi: 10.3109/17453678709146395
4. Jensen SL, Andresen BK, Mencke S, Nielsen PT. Epidemiology of ankle fractures. A prospective population-based study of 212 cases in Aalborg, Denmark. *Acta Orthop Scand*. 1998;69(1):48-50. doi: 10.3109/17453679809002356
5. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37(8):691-697. doi: 10.1016/j.injury.2006.04.130
6. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. *Arch Surg*. 1950;60(5):957-985.
7. Pott P. Some few general remarks on fractures and dislocations. 1758. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;458:40-41. doi: 10.1097/BLO.0b013e31803dd063
8. Danis R. Les fractures malleolaires. In: Danis R., editor. *Théorie et pratique de l'ostéosynthèse*. Masson; Paris: 1949.
9. Weber BG. *Die Verletzungen des oberen Sprunggelenkes*. Bern. Stuttgart : Hans Huber, 1966.
10. Lindsjö U. Classification of ankle fractures: The Lauge-Hansen or AO system? *Clin Orthop Relat Res*. 1985;199:12-16.
11. Yde J. The Lauge Hansen classification of malleolar fractures. *Acta Orthop Scand*. 1980;51(1):181-192. doi: 10.3109/17453678008990784
12. Hintermann B, Regazzoni P, Lampert C, Stutz G, Gächter A. Arthroscopic findings in acute fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 2000;82(3):345-351. doi: 10.1302/0301-620x.82b3.10064
13. Leontaritis N, Hinojosa L, Panchbhavi VK. Arthroscopically detected intra-articular lesions associated with acute ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(2):333-339. doi: 10.2106/JBJS.H.00584
14. Bartoníček J, Rammelt S, Klika D, Naňka O, Tuček M, Kostlivý K, Vaněček V. Klasifikace zlomenin zadní hrany tibie u zlomenin hlezna [Classification of posterior malleolar fractures in ankle fractures]. *Rozhledy v chirurgii: měsíčník Československé chirurgické společnosti*. 2018;97(2):52-59.
15. Mason LW, Marlow WJ, Widnall J, Molloy AP. Pathoanatomy and associated injuries of posterior malleolus fracture of the ankle. *Foot Ankle Int*. 2017;38(11):1229-1235. doi: 10.1177/1071100717719533
16. Haraguchi N, Haruyama H, Toga H, Kato F. Pathoanatomy of posterolateral malleolar fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(5):1085-1092. doi: 10.2106/JBJS.E.00856
17. Gardner MJ, Boraiah S, Hentel KD, Helfet DL, Lorich DG. The Hyperplantarflexion Ankle Fracture Variant. *J Foot Ankle Surg*. 2007;46(4):256-260. doi: 10.1053/j.jfas.2007.03.013
18. Hendelberg T. The roentgenographic examination of the ankle joint in malleolar fractures. *Acta Radiol*. 1946;27(1):23-42. doi: 10.3109/00016924609133770
19. Harper MC, Hardin G. Posterior malleolar fractures of the ankle associated with external rotation-abduction injuries. Results with and without internal fixation. *J Bone Joint Surg Am*. 1988 Oct;70(9):1348-1356.
20. Michelson JD, Hamel AJ, Buczek FL, Sharkey NA. Kinematic behavior of the ankle following malleolar fracture repair in a high-fidelity cadaver model. *J Bone Joint Surg Am*. 2002 Nov;84(11):2029-2038. doi: 10.2106/00004623-200211000-00019
21. Michelson JD, Waldman B. An axially loaded model of the ankle after pronation external rotation injury. *Clin Orthop Relat Res*. 1996 Jul;(328):285-293. doi: 10.1097/00003086-199607000-00043
22. Boden SD, Labropoulos PA, McCowin P, Lestini WF, Hurwitz SR. Mechanical considerations for the syndesmosis screw. A cadaver study. *J Bone Joint Surg Am*. 1989 Dec;71(10):1548-1555.
23. *Rockwood and Green's fractures in adults* / [edited by] Charles M. Court-Brown, James D. Heckman, Margaret M. McQueen, William Ricci, Paul Tornetta III, Michael McKee. Eighth edition. Philadelphia. Wolters Kluwer Health, 2015;2:2570.
24. Рюди Т.П., Бакли Р.Э., Моран К.Г. АО – принципы лечения переломов : 2100 рисунков, рентгенограмм, моделей и хирургических схем: в 2-х т. Т. 2. Частная травматология / пер. с англ. А. А. Ситник. 2-е изд., доп. и перераб. Васса-Медиа, 2013. Т. 2. С. 870-895.
25. Michelson JD. Fractures about the ankle. *J Bone Joint Surg Am*. 1995 Jan;77(1):142-152. doi: 10.2106/00004623-199501000-00020
26. Bauer M, Bergström B, Hemborg A, Sandegård J. Malleolar fractures: nonoperative versus operative treatment. A controlled study. *Clin Orthop Relat Res*. 1985 Oct;(199):17-27
27. SooHoo NF, Krenek L, Eagan MJ, Gurbani B, Ko CY, Zingmond DS. Complication rates following open reduction and internal fixation of ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2009 May;91(5):1042-1049. doi: 10.2106/JBJS.H.00653
28. Wukich DK, Lowery NJ, McMillen RL, Frykberg RG. Postoperative infection rates in foot and ankle surgery: a comparison of patients with and without diabetes mellitus. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 Feb;92(2):287-295. doi: 10.2106/JBJS.I.00080
29. Jones KB, Maiers-Yelden KA, Marsh JL, Zimmerman MB, Estin M, Saltzman CL. Ankle fractures in patients with diabetes mellitus. *J Bone Joint Surg Br*. 2005 Apr;87(4):489-495. doi: 10.1302/0301-620X.87B4.15724
30. Barbosa P, Bonnaire F, Kojima K. *Infrasyndesmotič, medial fracture with lateral fracture/avulsion*. URL: <https://surgeryreference.aofoundation.org/orthopedic-trauma/adult-trauma/malleoli/infrasyndesmotič-medial-fracture-with-lateral-fracture-avulsion/definition> (Accessed 1 Sept 2018).
31. Ovaska M. Complications in Ankle Fracture Surgery. *Acta Orthop Suppl*. 2015 Feb;86(358):1-32. doi: 10.3109/17453674.2014.100227
32. Beumer A, Campo MM, Niesing R, Day J, Kleinrensink GJ, Swierstra BA. Screw fixation of the syndesmosis: a cadaver model comparing stainless steel and titanium screws and three and four cortical fixation. *Injury*. 2005 Jan;36(1):60-64. doi: 10.1016/j.injury.2004.05.024
33. Schepers T, van der Linden H, van Lieshout EM, Niesten DD, van der Elst M. Technical aspects of the syndesmosis screw and their effect on functional outcome following acute distal tibiofibular syndesmosis injury. *Injury*. 2014 Apr;45(4):775-779. doi: 10.1016/j.injury.2013.09.035
34. Zhang P, Liang Y, He J, Fang Y, Chen P, Wang J. A systematic review of suture-button versus syndesmosis screw in the treatment of distal tibiofibular syndesmosis injury. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017 Jul 4;18(1):286. doi: 10.1186/s12891-017-1645-7
35. Li M, Collier RC, Hill BW, Slinkard N, Ly TV. Comparing Different Surgical Techniques for Addressing the Posterior Malleolus in Supination External Rotation Ankle Fractures and the Need for Syndesmosis Screw Fixation. *J Foot Ankle Surg*. 2017 Jul-Aug;56(4):730-734. doi: 10.1053/j.jfas.2017.01.053
36. Bae KJ, Kang SB, Kim J, Lee J, Go TW. Reduction and fixation of anterior inferior tibiofibular ligament avulsion fracture without syndesmosis screw fixation in rotational ankle fracture. *J Int Med Res*. 2020 Apr;48(4):300060519882550. doi: 10.1177/0300060519882550
37. Salameh M, Alhammad A, Alkhatib N, Attia AK, Mekhaimar MM, D'Hooghe P, Mahmoud K. Outcome of primary deltoid ligament repair in acute ankle fractures: a meta-analysis of comparative studies. *Int Orthop*. 2020 Feb;44(2):341-347. doi: 10.1007/s00264-019-04416-9
38. Dehghan N, McKee MD, Jenkinson RJ, Schemitsch EH, Stas V, Nauth A, Hall JA, Stephen DJ, Kreder HJ. Early Weightbearing and Range of Motion Versus Non-Weightbearing and Immobilization After Open Reduction and Internal Fixation of Unstable Ankle Fractures: A Randomized Controlled Trial. *J Orthop Trauma*. 2016 Jul;30(7):345-352. doi: 10.1097/BOT.0000000000000572
39. Lin CW, Donkers NA, Refshauge KM, Beckenkamp PR, Khera K, Moseley AM. Rehabilitation for ankle fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Nov 14;11:CD005595. doi: 10.1002/14651858.CD005595.pub3
40. Davidovitch RI, Walsh M, Spitzer A, Egol KA. Functional outcome after operatively treated ankle fractures in the elderly. *Foot Ankle Int*. 2009 Aug;30(8):728-33. doi: 10.3113/FAI.2009.0728
41. Loder RT. The influence of diabetes mellitus on the healing of closed fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1988 Jul;(232):210-216
42. Wukich DK, Crim BE, Frykberg RG, Rosario BL. Neuropathy and poorly controlled diabetes increase the rate of surgical site infection after foot and ankle surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2014 May 21;96(10):832-839. doi: 10.2106/JBJS.L.01302
43. Liu J, Ludwig T, Ebraheim NA. Effect of the blood HbA1c level on surgical treatment outcomes of diabetics with ankle fractures. *Orthop Surg*. 2013 Aug;5(3):203-208. doi: 10.1111/os.12047
44. Cavo MJ, Fox JP, Markert R, Laughlin RT. Association between diabetes, obesity, and short-term outcomes among patients surgically treated for ankle fracture. *J Bone Joint Surg Am*. 2015 Jun 17;97(12):987-994. doi: 10.2106/JBJS.N.00789
45. Li XG, Qi XY, Jiang JY, Qiu XS. Does removal of implants for ankle fractures improve clinical outcomes? *Asian J Surg*. 2021 Jun;44(6):895-896. doi: 10.1016/j.asjsur.2021.03.038

46. Сысенко Ю.М., Бунов Д.В. Лечение больных со сложными переломами голеностопного сустава методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову. *Гений ортопедии*. 2003;(3):29-32.
47. Панков И.О. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при переломах заднего края дистального эпиметафиза большеберцовой кости. *Гений ортопедии*. 2002;(2):30-33.
48. Панков И.О. Чрескостный остеосинтез при пронационно-эверсионных переломах дистального суставного отдела костей голени. *Практическая медицина*. 2016;(4):136-138. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chreskostnyy-osteosintez-pri-pronatsionno-eversionnyh-perelomah-distalnogo-sustavnogo-otdela-kostey-goleni> (дата обращения: 06.09.2022).
49. Панков И.О., Емелин А.Л., Нагматуллин В.Р., Салихов Р.З. Чрескостный остеосинтез при супинационно-инверсионных переломах дистального суставного отдела костей голени. *Практическая медицина*. 2013;2(1-2):114-118.
50. Чрескостный остеосинтез аппаратом Илизарова при лечении сложных переломов голеностопного сустава : метод. рекомендации / сост.: Г.А. Илизаров, И.А. Катаев. Курган, 1975. 18 с.
51. Tarchokov V.T., Leonchuk S.S. Ilizarov Technique in Acute Ankle Trauma: A Report of Four Cases. *Emerg Med. (Los angel)*. 2017;79(2):1-3. doi: 10.4172/2165-7548.1000352
52. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*. 1994 Jul;15(7):349-353. doi: 10.1177/107110079401500701
53. Broos PL, Bisschop AP. Operative treatment of ankle fractures in adults: correlation between types of fracture and final results. *Injury*. 1991 Sep;22(5):403-406. doi: 10.1016/0020-1383(91)90106-0
54. Blom RP, Meijer DT, de Muinck Keizer RO, Stufkens SAS, Siersevelt IN, Schepers T, Kerkhoffs GMMJ, Goslings JC, Doornberg JN. Posterior malleolar fracture morphology determines outcome in rotational type ankle fractures. *Injury*. 2019 Jul;50(7):1392-1397. doi: 10.1016/j.injury.2019.06.003
55. Noh JH, Roh YH, Yang BG, Kim SW, Lee JS, Oh MK. Outcomes of operative treatment of unstable ankle fractures: a comparison of metallic and biodegradable implants. *J Bone Joint Surg Am*. 2012 Nov 21;94(22):e166. doi: 10.2106/JBJS.K.01221
56. Dwivedi R, Karki A, Bhattarai R, Rijal B. Functional Outcome Estimation of Bimalleolar Ankle Fractures Treated by Open Reduction and Internal Fixation at a Tertiary Care Center: A Descriptive Cross-sectional Study. *JNMA J Nepal Med Assoc*. 2020 Oct 15;58(230):740-743. doi: 10.31729/jnm
57. Fidan F, Polat A, Çetin MÜ, Kazdal C, Yavuz U, Lapcin O, Ozkaya U. Fixation of Posterior Malleolar Fractures with Posterior Plating Through a Posterolateral Approach. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2021 Mar 1;111(2):Article\_9. doi: 10.7547/20-100
58. Weigelt L, Hasler J, Flury A, Dimitriou D, Helmy N. Clinical and radiological mid- to long-term results after direct fixation of posterior malleolar fractures through a posterolateral approach. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020 Nov;140(11):1641-1647. doi: 10.1007/s00402-020-03353-2
59. Saw A, Chan CK, Penafort R, Sengupta S. A simple practical protocol for care of metal-skin interface of external fixation. *Med J Malaysia*. 2006 Feb;61 Suppl A:62-5.
60. Новиков К.И., Климов О.В., Новикова О.С., Шихалева Н.Г., Комарова Э.С., Коростылев М.Ю. Негативные события, ошибки и осложнения при остеосинтезе АВФ по Илизарову. Объективные и субъективные факторы. *От исследования к клинической практике : III конгресс Ортобиология 2022 : тез. (Москва, 15-16 апреля 2022 года)*. Воронеж : Научная книга, 2022. С. 81-82. EDN SWUDUO.
61. Keene DJ, Williamson E, Bruce J, Willett K, Lamb SE. Early ankle movement versus immobilization in the postoperative management of ankle fracture in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014 Sep;44(9):690-701, C1-7. doi: 10.2519/jospt.2014.5294
62. DiStasio AJ 2nd, Jaggars FR, DePasquale LV, Frassica FJ, Turen CH. Protected early motion versus cast immobilization in postoperative management of ankle fractures. *Contemp Orthop*. 1994 Oct;29(4):273-277.

Статья поступила в редакцию 05.10.2022; одобрена после рецензирования 08.11.2022; принята к публикации 16.12.2022.

The article was submitted 05.10.2022; approved after reviewing 08.11.2022; accepted for publication 16.12.2022.

#### Информация об авторах:

1. Илья Вячеславович Сутягин – pr\_sutyagin@bk.ru;
2. Александр Владимирович Бурцев – доктор медицинских наук, bav31rus@mail.ru;
3. Людмила Васильевна Мельникова.

#### Information about the authors:

1. Ilya V. Sutyagin – M.D., pr\_sutyagin@bk.ru;
2. Alexander V. Burtsev – Doctor of Medical Sciences, bav31rus@mail.ru;
3. Lyudmila V. Melnikova – M.D.

**Конфликт интересов.** Не заявлен.

**Источник финансирования.** Не заявлен.