

A. A. Ситник, А. В. Кочубинский, А. Н. Крук

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ МАЛОБЕРЦОВОЙ КОСТИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ЛОДЫЖЕК И ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ГОЛЕНИ

ГУ «Республиканский научно-практический центр  
травматологии и ортопедии»

Задачей работы являлась оценка повреждений малоберцовой кости при переломах лодыжек и дистального отдела голени (сегменты 44 и 43 по АО/ОТА) с целью выявления наиболее частых типов повреждений и их морфологических параметров в свете разработки интрамедуллярного фиксатора малоберцовой кости. Были оценены данные рентгенологического обследования 57 пациентов с переломами лодыжек и 54 пациентов с переломами дистального отдела голени. Выявлено, что при переломах лодыжек наиболее часто (84,2 % случаев) переломы малоберцовой кости возникают на уровне межберцового синдесмоза (тип В по АО/ОТА), представлены простыми (неоскольчатými) повреждениями в 89 % случаев, плоскость перелома проходит под углом  $33,1^\circ \pm 10,7^\circ$  к оси малоберцовой кости, центр перелома располагается на уровне  $21,6 \pm 8,8$  мм от суставной щели голеностопного сустава. В рамках перелома дистального отдела голени (сегмент 43 по АО/ОТА) повреждения малоберцовой кости значительно разнообразнее: в 20 % переломов малоберцовой кости не отмечено, в 6 % вовлекался проксимальный отдел, в 27 % – диафиз и в 47 % – дистальный отдел малоберцовой кости. Переломы носили оскольчатый характер в 32 % случаев, центр перелома располагался на уровне от 10 мм дистальнее суставной щели голеностопного сустава до 317 мм проксимальнее нее (Ме 35 мм, Q1-Q3: 15–68 мм). Выявленные особенности показали, что при проектировании интрамедуллярного стержня для фиксации переломов малоберцовой кости следует ориентироваться на повреждения лодыжек, так как плоскость перелома при данных повреждениях носит наиболее предсказуемый характер.

**Ключевые слова:** малоберцовая кость, наружная лодыжка, перелом, внутренняя фиксация, интрамедуллярный остеосинтез.

A. Sitnik, A. Kochubinski, A. Kruk

## CHARACTERISTICS OF DAMAGE TO THE FIBAL BONE IN FRACTURES OF THE ANKLE AND DISTAL TIBILE

The study purpose was the evaluation of fibula injuries in malleolar fractures and distal tibia fractures (segments 44 and 43 according to AO/OTA fracture classification), to reveal the most typical types of injuries and morphological fracture parameters, which could be important for the development of the intramedullary fixator of the fibula. Radiological data of 57 patients with malleolar fractures and 54 patients with distal tibia fractures were evaluated. In ankle injuries the vast majority of fibula fractures (84.2 %) were presented by transsyndesmotic injuries (type B according to AO/OTA), majority of fibula fractures (89 %) were simple, without signs of comminution, the fracture plane passed at an angle of  $33.1^\circ \pm 10.7^\circ$  to the axis of the fibula, the center of fracture was located at the level of  $21.6 \pm 8.8$  mm from ankle articular surface. In distal tibia fractures fibula injuries were more variable: in 20 % of cases there were no fibula fracture at all, 6 % involved the proximal part, 27 % – shaft and 47 % distal part of the fibula. Comminuted fractures

were seen in 32 % of cases, the center of the fracture was located from 10 mm distal to the tibia articular surface to 317 mm proximal to it (Me 35 mm, Q1-Q3: 15–68 mm). The revealed data shows that most important for the development of the intramedullary fibular fixator are ankle injuries, which have more predictable pattern.

**Key words:** fibula, lateral malleolus, fracture, internal fixation, intramedullary fixation.

Переломы лодыжек (сегмент 44 по АО/ОТА) и дистального отдела большеберцовой кости (43 по АО/ОТА) в большинстве случаев сопровождаются повреждениями малоберцовой кости, которые существенно влияют на тактику их хирургического лечения. При переломах лодыжек восстановление длины и оси дистального отдела малоберцовой кости (наружной лодыжки) является неременным условием, создающим предпосылки для хорошего анатомо-функционального результата [1]. Для переломов дистального отдела голени репозиция малоберцовой кости является важным фактором, способствующим правильному воссозданию осевых соотношений перелома дистального отдела большеберцовой кости и рекомендуется многими авторами как первый этап хирургического лечения [4, 7]. В обоих случаях при фиксации переломов малоберцовой кости важным является достижение правильного положения отломков, их надежной (механически) фиксации с наименьшей возможной дополнительной травматизацией мягких тканей в зоне повреждения.

Наиболее распространенным методом лечения повреждений наружной лодыжки или малоберцовой кости является открытая репозиция и внутренняя фиксация пластиной. Прямой визуальный контроль позволяет достичь анатомичной репозиции при простых переломах, однако при раздробленных переломах даже открытая репозиция не всегда обеспечивает анатомичную точность положения отломков. Кроме того, вмешательство является достаточно травматичным и сопровождается осложнениями со стороны заживления мягких тканей в 26–34 % случаев [2, 9].

Интрамедуллярный остеосинтез переломов малоберцовой кости является перспективным методом лечения данных повреждений, обеспечивая как надежную механически фиксацию отломков, так и возможность их малоинвазивной фиксации [9]. Для разработки интрамедуллярного фиксатора переломов малоберцовой кости важными являются данные о наиболее частом или типичном прохождении линий перелома. Это позволит оптимальным образом расположить в разрабатываемом стержне

отверстия для проведения блокирующих винтов с целью обеспечения максимально надежной фиксации костных фрагментов.

Целью данного исследования стало изучение морфометрических параметров переломов малоберцовой кости в рамках перелома лодыжек (сегмент 44 по АО/ОТА) и дистального отдела голени (сегмент 43 по АО/ОТА) [8].

### Материалы и методы

Нами были изучены рентгенограммы 57 пациентов (группа 44) с переломами лодыжек, у которых в течение календарного года (с 01.10.2022 по 30.09.2023) выполнялось хирургическое лечение в РНПЦ травматологии и ортопедии (Минск, Беларусь), а также 54 пациентов с переломами дистального отдела голени (группа 43), пролеченных в течение 2021–2022 годов. Для анализа применялись рентгенограммы, выполненные при поступлении пациента, при необходимости данные уточнялись путем изучения рентгенограмм, выполненных на дальнейших этапах лечения.

#### Краткая характеристика пациентов и повреждений

**Переломы лодыжек.** Возраст пациентов составил  $45,8 \pm 14,9$  лет (19–75), мужчин было 23, женщин 34. Левая конечность страдала в 33 случаях, правая – у 24 пациентов. Изолированные повреждения отмечены у 54, множественная низкоэнергетичная травма у 3 пациентов (сопутствующие переломы лучевой кости). Значимые закрытые повреждения мягких тканей отмечены у 12 пациентов: 1 степени по классификации Tschernе – у десяти, 2 степени – у двух. Открытые повреждения отмечены у пятерых пациентов, из них Gustilo-Andersen I – у одного, II степени – у четырех. Первичная иммобилизация осуществлялась с помощью гипсовых повязок у 50 пациентов, скелетного вытяжения – 1, временной трансартикулярной фиксации спицами в сочетании с гипсовой повязкой – у 2, стержневых аппаратов внешней фиксации у 1 пациента. В трех случаях окончательная фиксация выполнена в первые 6 часов с момента госпитализации. Средние сроки оконча-

тельного остеосинтеза повреждений составили  $10,1 \pm 5,9$  суток.

*Переломы дистального отдела голени.* Возраст пациентов составил  $48,9 \pm 15,2$  лет (18–84), мужчин было 34, женщин 20. Левая конечность страдала в 25 случаях, правая – у 29 пациентов. Изолированные повреждения отмечены у 48, множественная травма у 6 пациентов. Открытые повреждения мягких тканей в области перелома дистального отдела голени II стадии по Gustilo отмечены у 4, III – у 7 пациентов. Первичная иммобилизация осуществлялась с помощью гипсовых повязок у 15 пациентов, скелетного вытяжения – 18, стержневых аппаратов внешней фиксации у 21 пациента. Сроки окончательного остеосинтеза повреждений составили  $11,6 \pm 5,5$  суток (2–26).

#### *Характеристика переломов*

Во всех случаях выполнялась классификация костного повреждения по АО/ОТА ().

При переломах лодыжек (сегмент 44) выделяют следующие типы повреждений: тип А – подсиндесмозное повреждение малоберцовой кости (линия перелома проходит ниже уровня суставной щели голеностопного сустава), тип В – чрезсиндесмозное повреждение (линия перелома на уровне синдесмоза) и тип С – надсиндесмозное повреждение (линия перелома выше межберцового синдесмоза) [8]. В зависимости от сопутствующих повреждений выполняется дальнейшая детализация.

При переломах дистального отдела голени повреждения малоберцовой кости классифицировались по АО/ОТА (ссылка). Согласно данной классификации среди повреждений малоберцовой кости (4F) выделяют переломы проксимального отдела (4A1), диафиза (4F2) и дистального отдела (4F3). Далее переломы подразделяются на простые (тип А) и оскольчатые (тип В). При диафизарных переломах применяют квалификаторы: а – для переломов верхней трети, б – средней трети и с – для переломов нижней трети малоберцовой кости.

Для последующего определения оптимальных параметров стержня с блокированием нами измерялись (при возможности) дополнительные прикладные параметры: высота перелома по переднему и заднему кортикальным слоям, высота центра перелома относительно уровня суставной щели голеностопного сустава, угол прохождения линии перелома относительно оси малоберцовой кости, наличие раз-

дробления в зоне перелома, длина наружной лодыжки ниже суставной щели. Данные параметры измерялись по стандартным рентгенограммам голеностопного сустава с применением средств программы Makhaon DICOM HL7 (см. рисунок 2).

#### **Результаты**

##### *Переломы лодыжек*

Согласно классификации АО/ОТА подсиндесмозный перелом малоберцовой кости (43A) в изучаемой группе пациентов наблюдался только в одном случае (1,8 %). Переломы малоберцовой кости на уровне синдесмоза (44B) имели место в 48 случаях (84,2 %) и были представлены переломами 44B1 – 1 случай, 44B2 – 17 случаев, и 44B3 – 30 случаев (B1 – изолированный перелом малоберцовой кости, B2 – с переломом внутренней лодыжки, B3 – с переломом внутренней лодыжки и заднего края большеберцовой кости). В восьми случаях имели место надсиндесмозные переломы малоберцовой кости (44C по АО/ОТА, 14 %): пять 44C2 (перелом малоберцовой кости с переломами внутренней лодыжки) и три 44C3 (также с переломом заднего края большеберцовой кости). Распределение повреждений лодыжек согласно классификации АО/ОТА представлено на рисунке 1. Всего переломы заднего края большеберцовой кости отмечены у 32 пациентов (56 %).

В большинстве случаев (51 из 57 случаев) повреждения малоберцовой кости были представлены простыми переломами, в 6 на рентгенограммах выявлялись признаки некоторого раздробления с сохранением, однако, основной плоскости излома, проходящей в типичном направлении. В большинстве случаев на рентгенограммах определялись требуемые параметры (рисунок 2). При наиболее частых повреждениях типа В линия перелома малоберцовой кости типично начиналась от уровня голеностопного сустава или несколько проксимальнее него по переднему кортикальному слою и проходила в проксимальном направлении дорзально. Высота перелома по переднему кортикальному слою колебалась от 0 мм до 97 мм от уровня суставной щели (соответственно типам повреждений), медиана данного параметра составила 3 мм, среднее значение –  $12,2 \pm 23,1$  мм. Высота перелома по заднему кортикальному слою колебалась от 15 до 122 мм, медиана 41 мм, среднее значение  $44 \pm 19,9$  мм.

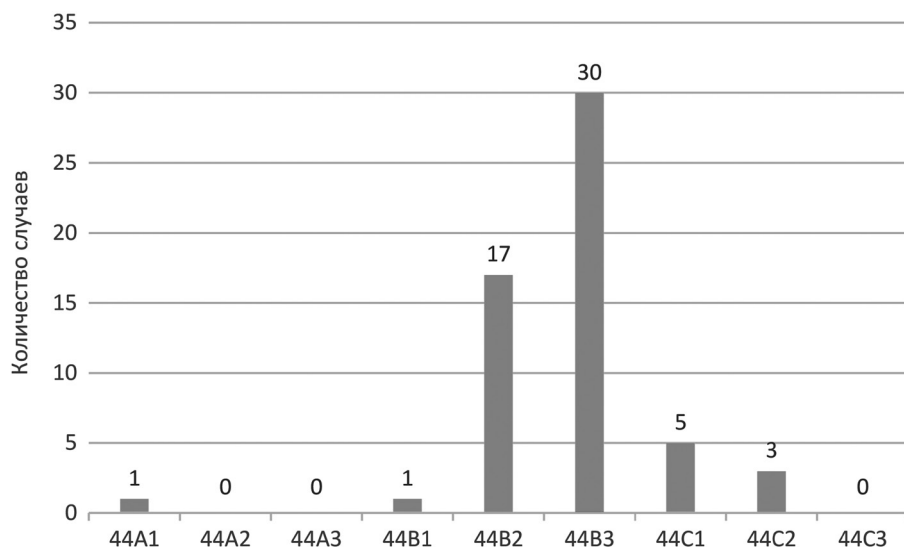


Рисунок 1. Распределение переломов лодыжек по классификации АО/ОТА

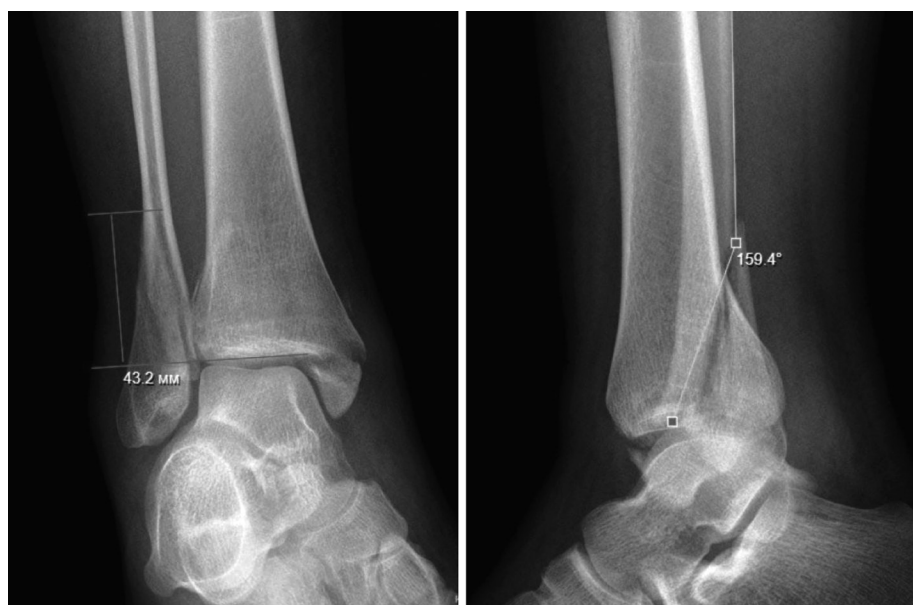


Рисунок 2. Схема выполняемых измерений перелома малоберцовой кости на примере повреждения 44B3 по АО/ОТА

Центр перелома определялся как разница между высотой перелома по переднему и заднему кортикальным слоям. Высота центра перелома относительно суставной щели голеностопного сустава составила в среднем  $28,3 \pm 19,3$  мм (от 10 до 90 мм), медиана составила 22 мм. Существенные различия медианы и среднего арифметического показателей говорят о ненормальном распределении величин, значимые отклонения наблюдались в восьми случаях надсиндесмозных повреждений (44С).

При исключении переломов типа С и анализе исключительно переломов типа В центр перелома располагается на уровне  $21,6 \pm 8,8$  мм (10–49,5 мм), медиана 21,3 мм. Данные по-

вреждения составили абсолютное большинство переломов (в нашем коллективе 48 из 57 случаев), что определяет целесообразность разработки фиксатора исходя из параметров именно этой группы повреждений. Данный параметр потенциально может быть применен при проектировании отверстия в интрамедуллярном фиксаторе, позволяющего проведение межфрагментарного винта.

Большинство переломов наружной лодыжки по своему характеру было представлено простыми переломами, признаки раздробления были выявлены на рентгенограммах и клинически лишь в 6 из 57 случаев. Это позволило измерить угол между плоскостью перелома на-

ружной лодыжки и осью малоберцовой кости, который составил  $33,1^\circ \pm 10,7^\circ$  (14–73).

При переломах дистального отдела голени повреждения малоберцовой кости характеризовались значительно бóльшим разнообразием. У 11 пациентов (из 55 включенных в исследование) переломов малоберцовой кости не отмечено. При внесуставных переломах дистального отдела голени (43А) переломов малоберцовой кости не отмечено в одном случае из 19 (5,2 %), при неполных суставных переломах 43В – у четырех из 11 (36,4 %), и при полных суставных переломах (43С) – у пятерых из 25 (20 %) пациентов. Повреждения проксимального отдела малоберцовой кости выявлены у 3 пациентов (1 из них разрыв проксимального тибιοфибулярного сочленения), переломы на уровне диафиза – у 15 пациентов (верхняя треть – 3, нижняя треть – 12), на уровне дистального отдела – у 26. У 14 пациентов с переломами на уровне диафиза и дистального отдела выявлены оскольчатые переломы, у 27 – простые. Уровень повреждений при диафизарных и дистальных переломах малоберцовой кости ( $n = 41$ ) колебался от 10 мм дистальнее суставной щели голеностопного сустава до 317 мм проксимальнее нее (Ме 35 мм, Q1–Q3: 15–68 мм).

#### Обсуждение полученных результатов

Данная работа выполнена с целью изучения структуры переломов наружной лодыжки и диафиза малоберцовой кости при повреждениях голеностопного сустава и дистального отдела голени в свете определения потенциальных требований к разрабатываемому интрамедуллярному фиксатору переломов малоберцовой кости.

Одним из наиболее цитируемых эпидемиологических исследований переломов лодыжек является работа Court-Brown и соавт., опубликованная в 1996 году [5]. Частота переломов лодыжек составляла 122 случая на 100 000 населения в год с тенденцией к увеличению. У мужчин пик частоты повреждений наблюдался в возрасте 15–24 года, в то время как у женщин – в возрастной группе 75–84 года, что отражает высокую роль занятий спортом у мужчин и остеопороза у женщин. Большинство повреждений – около 70 % – составляли изолированные переломы наружной лодыжки, переломы обеих лодыжек наблюдались в 11 % случаев, а «трех-лодыжечные» переломы – в 7 % случаев. По уровню повреждения малоберцовой кости

38 % составили подсиндесмозные переломы (тип А по АО/ОТА), 52 % чрезсиндесмозные (тип В) и 10 % надсиндесмозные (тип С). Сходные результаты представлены и в последующих эпидемиологических исследованиях [6, 10].

В нашей работе мы производили оценку переломов, требовавших хирургического лечения, соответственно наши данные отличаются в сторону увеличения тяжести повреждений: переломы типа А – 1,8 %, типа В – 84,2 % и типа С – 14 % (см. рисунок 1). Согласно классификации АО/ОТА переломы типа С сопровождаются достоверным полным повреждением межберцового синдесмоза, что является показанием к его хирургической фиксации (либо позиционным «синдесмозным» винтом, либо путем остеосинтеза заднего края большеберцовой кости). Нами отмечена также высокая частота переломов заднего края большеберцовой кости в группе хирургически леченных переломов лодыжек – 56 % (по сравнению с 7 % по данным Court-Brown), что говорит о большей значимости данного компонента повреждения при хирургическом лечении переломов лодыжек и необходимости более широкого применения методов прямой репозиции заднего края большеберцовой кости [3].

Повреждения типа В по классификации АО/ОТА (чрезсиндесмозные) составили большинство переломов малоберцовой кости при хирургическом лечении травмы лодыжек – 84,2 %. В доступной литературе нами не обнаружено данных о морфологических особенностях данных повреждений (расположение центра перелома, угла прохождения плоскости перелома относительно оси малоберцовой кости), которые были бы полезны при разработке интрамедуллярного фиксатора данных повреждений. Полученные нами данные указывают на целесообразность расположения в стержне отверстия для проведения межфрагментарного винта на уровне 20–25 мм проксимальнее суставной щели (соответственно расположению центра перелома) под углом около  $30^\circ$  соответственно прохождению плоскости перелома.

При повреждениях дистального отдела голени (43 по АО/ОТА) переломы малоберцовой кости носят гетерогенный характер. Они могут вообще не наблюдаться по данным литературы в 32 % случаев [7], в наших наблюдениях отсутствие перелома малоберцовой кости при переломах дистального отдела большеберцовой кости наблюдалось в 20 % случаев. В 38 слу-

чаях повреждения вовлекали область дистального метафиза (наружной лодыжки) или нижнюю треть малоберцовой кости, что является потенциально применимой областью для интрамедуллярного остеосинтеза.

### Выводы

1. Наиболее частым видом повреждений лодыжек являлись переломы типа В, которые составили 82,4 % в нашей серии и имели достаточно типичное прохождение линии перелома наружной лодыжки: в косом направлении от переднего кортикального слоя дистально к заднему кортикальному слою проксимально, начинаясь в большинстве случаев на уровне голеностопного сустава.

2. Центр перелома в данной группе располагался на уровне  $21,6 \pm 8,8$  мм от суставной щели голеностопного сустава, угол прохождения линии перелома составлял  $33,1^\circ \pm 10,7^\circ$  к оси малоберцовой кости (на боковой проекции), в большинстве случаев перелом имел простой характер без раздробления отломков. Указанные данные могут быть использованы при планировании расположения отверстий для блокирующих винтов в разрабатываемом интрамедуллярном фиксаторе.

3. При переломах дистального отдела голени переломы малоберцовой кости не встречались в 20 % случаев, локализовались в верхней трети голени в 11 % случаев. Потенциальная возможность применения интрамедуллярного остеосинтеза имела при переломах на уровне нижней трети малоберцовой кости и наружной лодыжки (69 % случаев в нашей серии).

### Литература

1. Беленький, И. Г., Майоров Б. А. Остеосинтез нестабильных переломов лодыжек и заднего края большеберцовой кости из заднелатерального хирургического доступа // Травматология и ортопедия России. – 2021. – № 3 (27). – С. 29–42.
2. Asloum, Y. [et al.]. Internal fixation of the fibula in ankle fractures: a prospective, randomized and comparative study: plating versus nailing // Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR. – 2014. – № 4, Suppl. 100. – С. S255–9.
3. Behery, O. A. [et al.]. Posterior Malleolar Fixation Reduces the Incidence of Trans-Syndesmotic Fixation in Rotational Ankle Fracture Repair // The Iowa orthopaedic journal. – 2021. – № 1 (41). – С. 121–125.
4. Busel, G. A., Watson J. T., Israel H. Evaluation of Fibular Fracture Type vs Location of Tibial Fixation of Pilon Fractures // Foot & ankle international. – 2017. – № 6 (38). – P. 650–655.
5. Court-Brown, C. M., McBirnie J., Wilson G. Adult ankle fractures – an increasing problem? // Acta orthopaedica Scandinavica. – 1998. – № 1 (69). – P. 43–47.

6. Elsoe, R., Ostgaard S. E., Larsen P. Population-based epidemiology of 9767 ankle fractures // Foot and ankle surgery: official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons. – 2018. – № 1 (24). – P. 34–39.

7. Kurylo, J. C. [et al.]. Does the Fibula Need to be Fixed in Complex Pilon Fractures? // Journal of orthopaedic trauma. – 2015. – № 9 (29). – P. 424–427.

8. Meinberg, E. G. [et al.]. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018 // Journal of orthopaedic trauma. – 2018. – Vol. 32, Suppl. 1. – P. S1–S170.

9. Peepkorn, S., Nijs S., Hoekstra H. Why Fibular Nailing Can Be an Efficient Treatment Strategy for AO Type 44-B Ankle Fractures in the Elderly // The Journal of foot and ankle surgery: official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons. – 2018. – № 5 (57). – P. 961–966.

10. Scheer, R. C. [et al.]. Ankle Fracture Epidemiology in the United States: Patient-Related Trends and Mechanisms of Injury // The Journal of foot and ankle surgery: official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons. – 2020. – № 3 (59). – P. 479–483.

### References

1. Belen'kij, I. G., Majorov B. A. Osteosintez nestabil'nyh perelomov lodyzhek i zadnego kraja bol'shebercovoj kosti iz zadnelateral'nogo hirurgicheskogo dostupa // Travmatologiya i ortopediya Rossii. – 2021. – № 3 (27). – P. 29–42.
2. Asloum, Y. [et al.]. Internal fixation of the fibula in ankle fractures: a prospective, randomized and comparative study: plating versus nailing // Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR. – 2014. – № 4, Suppl. 100. – P. S255–9.
3. Behery, O. A. [et al.]. Posterior Malleolar Fixation Reduces the Incidence of Trans-Syndesmotic Fixation in Rotational Ankle Fracture Repair // The Iowa orthopaedic journal. – 2021. – № 1 (41). – P. 121–125.
4. Busel, G. A., Watson J. T., Israel H. Evaluation of Fibular Fracture Type vs Location of Tibial Fixation of Pilon Fractures // Foot & ankle international. – 2017. – № 6 (38). – P. 650–655.
5. Court-Brown, C. M., McBirnie J., Wilson G. Adult ankle fractures – an increasing problem? // Acta orthopaedica Scandinavica. – 1998. – № 1 (69). – P. 43–47.
6. Elsoe, R., Ostgaard S. E., Larsen P. Population-based epidemiology of 9767 ankle fractures // Foot and ankle surgery: official journal of the European Society of Foot and Ankle Surgeons. – 2018. – № 1 (24). – P. 34–39.
7. Kurylo, J. C. [et al.]. Does the Fibula Need to be Fixed in Complex Pilon Fractures? // Journal of orthopaedic trauma. – 2015. – № 9 (29). – P. 424–427.
8. Meinberg, E. G. [et al.]. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018 // Journal of orthopaedic trauma. – 2018. – № 32, Suppl. 1. – P. S1–S170.
9. Peepkorn, S., Nijs S., Hoekstra H. Why Fibular Nailing Can Be an Efficient Treatment Strategy for AO Type 44-B Ankle Fractures in the Elderly // The Journal of foot and ankle surgery: official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons. – 2018. – № 5 (57). – P. 961–966.
10. Scheer, R. C. [et al.]. Ankle Fracture Epidemiology in the United States: Patient-Related Trends and Mechanisms of Injury // The Journal of foot and ankle surgery: official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons. – 2020. – № 3 (59). – P. 479–483.

Поступила 30.01.2024 г.