

Научная статья

УДК 616.718..6-001.5-089.227.84-092.4

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2025-31-4-495-501>

Экспериментальное топографо-анатомическое обоснование гибридного остеосинтеза малоберцовой кости у пострадавших с переломами лодыжек

В.О. Цапенко ✉, Ю.Б. Кашанский, Р.В. Вашетко, И.П. Кондратьев, А.В. Поликарпов

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Владимир Олегович Цапенко, vovantsapa@mail.ru**Аннотация**

Введение. Проблема лечения пациентов с переломами лодыжек до настоящего времени не потеряла своей актуальности в силу их частоты и отсутствия единого стандарта оказания им медицинской помощи. При этом в литературе отмечены неудовлетворительные результаты и высокая инвалидизация при лечении пострадавших консервативными методами, а также частота развития инфекционных осложнений, усложняющих процесс реабилитации, при оперативных методах.

Цель работы — на секционном материале обосновать возможность, безопасность и целесообразность применения в клинической практике нового способа остеосинтеза малоберцовой кости при переломах лодыжек, позволяющего снизить негативные последствия оперативного лечения.

Материалы и методы. У 11 биоманекенов нижней трети голени выделены магистральные сосуды и нервы, затем механическим путем получены переломы лодыжек типов 44C1 и 44C2 (по классификации АО) и произведен остеосинтез малоберцовых костей предложенным способом. В дальнейшем принято силовое воздействие на зону повреждения путем проведения механических стресс-тестов.

Результаты. Предложенный способ остеосинтеза не приводит к конфликту фиксирующих винтов с магистральными сосудами и нервами. У всех биоманекенов при выполнении стресс-тестов, вызывающих вальгусную и варусную деформации, а также при приведении стопы в крайние положения подошвенной и тыльной флексий видимых изменений в положении отломков малоберцовой кости не отмечено.

Обсуждение. В отличие от традиционных способов оперативного лечения пострадавших с переломами лодыжек предложенный способ не требует больших разрезов для размещения имплантов. Кроме того, отсутствует потребность в применении различных пластин, так как вместо них фиксацию перелома осуществляют за счет парной кости травмированного сегмента. При этом фиксационные винты могут быть введены транскутанно через проколы мягких тканей. Новый способ обладает малой травматичностью и металлоемкостью, что сокращает вероятность развития гнойно-некротических осложнений. Он может быть применен при переломах лодыжек 44C1 и 44C2 (по классификации АО) в медицинских учреждениях с различной степенью оснащенности.

Заключение. Остеосинтез при переломах лодыжек предложенным способом технически возможен и не приводит к повреждению магистральных сосудов и нервов, расположенных в зоне выполнения операции. Проведение стресс-тестов показало, что во всех случаях достигнута стабильная фиксация отломков малоберцовой кости, исключая подвижность в зоне ее перелома. Новый способ будет способствовать нормальному процессу репаративного остеогенеза в клинической практике.

Ключевые слова: остеосинтез, перелом лодыжек, травма

Для цитирования: Цапенко В.О., Кашанский Ю.Б., Вашетко Р.В., Кондратьев И.П., Поликарпов А.В. Экспериментальное топографо-анатомическое обоснование гибридного остеосинтеза малоберцовой кости у пострадавших с переломами лодыжек. *Гений ортопедии*. 2025;31(4):495-501. doi: 10.18019/1028-4427-2025-31-4-495-501.

Original article

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2025-31-4-495-501>



Experimental topographic and anatomical substantiation of hybrid osteosynthesis of the fibula in patients with ankle fractures

V.O. Tsapenko✉, Yu.B. Kashansky, R.V. Vashetko, I.P. Kondratiev, A.V. Polikarpov

St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze, Saint Petersburg, Russian Federation

Corresponding author: Vladimir O. Tsapenko, vovantsapa@mail.ru

Abstract

Introduction Ankle fractures are one of the common injuries treated by orthopaedic surgeons. The lack of a standard medical care can be associated with poor outcomes, high disability rates with conservative treatments. Reported outcomes following operative fixation vary widely in the literature and infectious complications can complicate the rehabilitation process.

The **objective** was to show a clinical possibility, safety and feasibility of a new method of fibula fixation in ankle fractures using necropsy material and to reduce negative consequences after surgical treatment.

Material and methods Major vessels and nerves were isolated in the lower third of tibia in 11 biomannequins, AO 44C1 and 44C2 fractures obtained mechanically and fibula fixed using the technique offered. Forces were applied to the injury site through mechanical stress tests.

Results The fixation method did not lead to a conflict between fixing screws and major vessels and nerves. No visible changes in the fibula position were noted in the biomannequins with the foot brought to extreme positions of plantar and dorsal flexion, with stress tests causing valgus and varus deformities.

Discussion As opposed to conventional surgical treatments of ankle fractures, no large incisions are required with the technique to place implants. There is no need to use plates, and the fracture can be fixed using the paired bone of the injured segment instead. Fixation screws can be inserted transcutaneously through soft tissue punctures. The new method is associated with less trauma, less quantity of metal needed and reduced probability of infectious complications. It can be used for AO 44C1 and 44C2 fractures in medical institutions with different availability of equipment.

Conclusions Ankle fractures can be repaired with the technique offered causing no damage to the major vessels and nerves at the surgical site. Stress tests showed stable fibula fixation achieved in all cases avoiding mobility at the fracture site. The new technique can facilitate normal reparative osteogenesis in clinical practice.

Keywords: osteosynthesis, ankle fracture, trauma

For citation: Tsapenko VO, Kashansky YuB, Vashetko RV, Kondratiev IP, Polikarpov AV. Experimental topographic and anatomical substantiation of hybrid osteosynthesis of the fibula in patients with ankle fractures. *Genij Ortopedii*. 2025;31(4):495-501. doi: 10.18019/1028-4427-2025-31-4-495-501.

ВВЕДЕНИЕ

Переломы лодыжек нередко рассматривают как рутинную патологию [1–4], недооценка которой, а также выбор неверной тактики и техники лечения пострадавших могут стать весьма серьезной проблемой с неблагоприятным исходом [5–12]. До настоящего времени вопросы определения способа лечения при переломах лодыжек и выработки единого стандарта лечения представляются дискутабельными. Анализ лечения пострадавших с переломами лодыжек, предпринятый рядом авторов, указывает на неудовлетворительные результаты применения консервативных методов, в случае же оперативного пособия отмечают достаточно частое развитие инфекционных осложнений [13–16].

За последние годы существенные успехи получены при лечении пациентов с диафизарными переломами конечностей и значительно меньше, когда повреждение локализовано в метаэпифизарной зоне или носит внутрисуставной характер. Хотя данные переломы в большинстве случаев являются результатом низкоэнергетического воздействия, они часто являются оскольчатыми, сопровождаются существенным повреждением мягких тканей, а также значительным смещением отломков [17]. Это обстоятельство сделало приоритетным направление по разработке методов лечения переломов пилона и лодыжек [18, 19].

Опыт лечения пострадавших показал, что попытки раннего применения традиционных способов остеосинтеза металлоемкими конструкциями нередко приводят к негативным последствиям. Лечение переломов лодыжек по методике ORIF АО также имеет определенные недостатки, которые препятствуют широкому применению его в ближайшие часы после травмы [20]. Установлено, что ранний остеосинтез положительно влияет на исход травматической болезни, при оказании медицинской помощи в срочном порядке необходимым условием является применение щадящих методов [21]. В последние годы появились новые возможности, связанные с внедрением эффективных малоинвазивных лечебных методик. Все вышеизложенное послужило поводом для разработки способа остеосинтеза переломов, обладающего в отличие от традиционных подходов меньшей травматичностью и металлоемкостью, и позволяющего надежно фиксировать отломки до их полного сращения.

Цель работы — на секционном материале обосновать возможность, безопасность и целесообразность применения в клинической практике нового способа остеосинтеза малоберцовой кости при переломах лодыжек, позволяющего снизить негативные последствия оперативного лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено на 11 нижних конечностях биоманикенов, на которых применен предложенный способ остеосинтеза. Его особенностью являлось использование неповрежденной большеберцовой кости травмированной голени пострадавшего для фиксации отломков малоберцовой кости вместо накостного или внутрикостного импланта (Патент «Способ лечения переломов костей голени и предплечья») [22, 23].

Транскутанно в нижней трети голени через обе берцовые кости проводили по две пары спиц Киршнера снаружи кнутри. Их располагали в секущих плоскостях с произвольным расхождением от 6° до 30° между собой и проводили через все кортикальные слои малоберцовой и большеберцовой костей предполагаемого травмированного сегмента конечности на удалении $(4,2 \pm 0,3)$ см от верхушки латеральной лодыжки до дистального пучка спиц (первая дистально расположенная спица) и $(9,1 \pm 0,3)$ см от верхушки латеральной лодыжки до проксимального пучка спиц (четвертая проксимально расположенная спица). Таким образом осуществляли имитацию фиксации малоберцовой кости к большеберцовой, которая, как указано выше, заменяла пластину или другой имплантат (рис. 1).

После этого кожно-фасциальный лоскут удаляли, выполняли препарирование тканей с выделением переднего большеберцового сосудистого пучка и малоберцового нерва, визуально определяли взаимное расположение спиц по отношению к сосудисто-нервным образованиям и проводили измерения расстояний от них до верхушки латеральной лодыжки во фронтальной и парасагиттальной плоскостях (рис. 2). Затем выполняли остеотомию малоберцовой кости пилой Джильи в промежутке между введенными парами спиц на расстоянии $(6,2 \pm 0,2)$ см от верхушки латеральной лодыжки (рис. 3), спицы удаляли и временно выполняли открытую фиксацию перелома малоберцовой кости костодержателем (рис. 4). Следующим этапом осуществляли остеосинтез по предложенной методике с размещением винтов в сформированных спицами каналах таким образом, чтобы они также проходили через все кортикальные слои малоберцовой и большеберцовой костей (рис. 5).

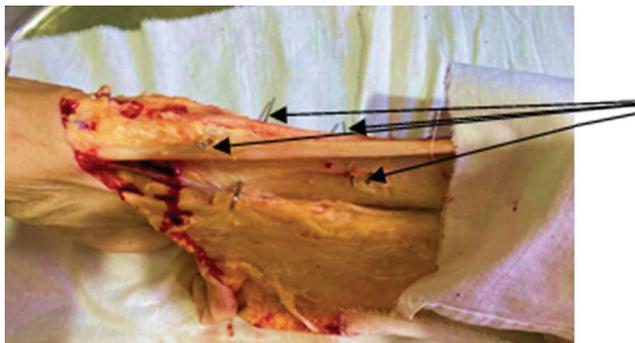


Рис. 1. Введение в берцовые кости спиц Киршнера

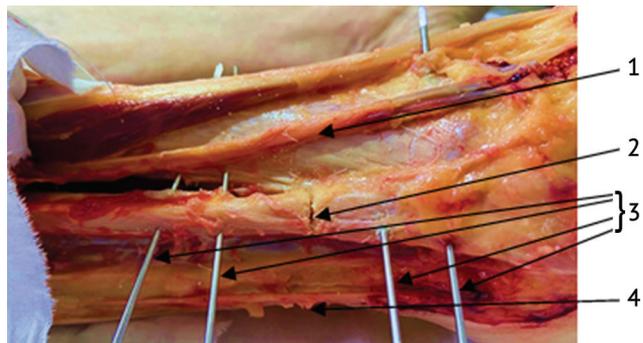


Рис. 2. Взаимное расположение спиц и сосудисто-нервных пучков: 1 — передняя большеберцовая артерия; 2 — спицы Киршнера; 3 — малоберцовый нерв

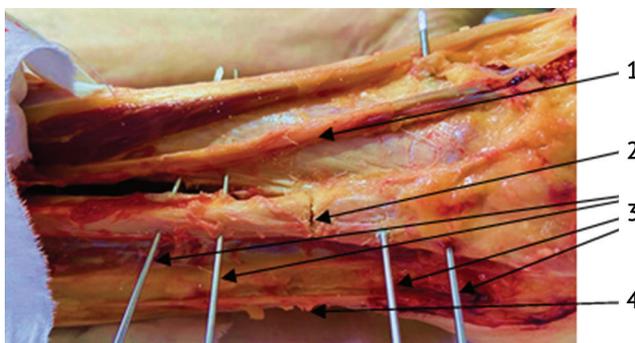


Рис. 3. Состояние после остеотомии малоберцовой кости: 1 — передняя большеберцовая артерия; 2 — линия сформированного перелома малоберцовой кости; 3 — спицы Киршнера; 4 — малоберцовый нерв

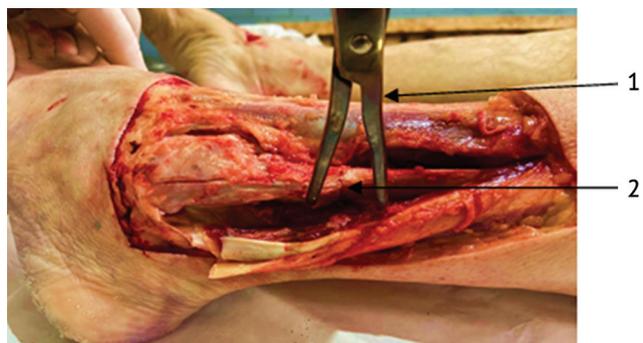


Рис. 4. Временная фиксация отломков: 1 — костодержатель; 2 — линия сформированного перелома малоберцовой кости

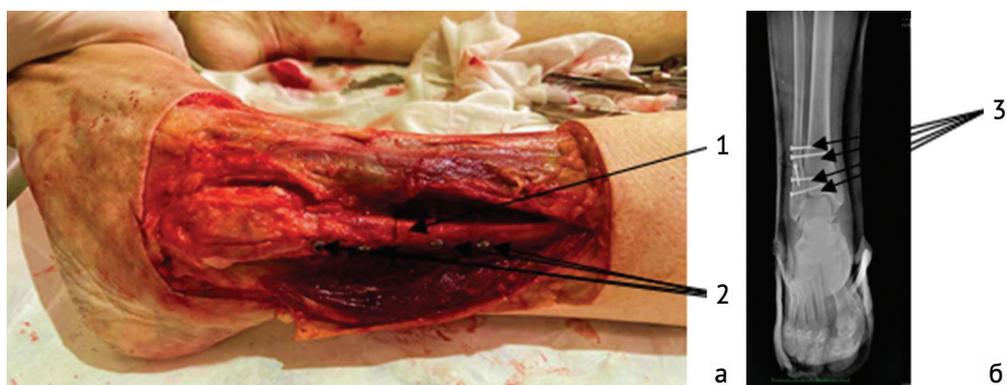


Рис. 5. Остеосинтез перелома по предложенной методике (а) и рентгенограмма травмированного сегмента после выполнения остеосинтеза по предложенной схеме (б): 1 — линия сформированного перелома малоберцовой кости; 2 — головки винтов после их введения; 3 — кортикальные винты

Визуальную оценку остеосинтеза на предмет степени фиксации перелома проводили во время выполнения стресс-тестов, направленных на максимальные медиализацию и латерализацию стопы, а также в крайних положениях подошвенной и тыльной флексий.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты проведенных замеров представлены в табл. 1.

Полученные объективные данные подтверждают результаты визуального контроля. Все это говорит о том, что предложенная методика не вызывает конфликт спиц, которые располагаются на значительном удалении от магистральных сосудисто-нервных образований.

Таблица 1

Результаты измерений

| Измерения | № препарата | | | | | | | | | | | Средние значения |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| Расстояние от спиц на уровне линии перелома в зоне межберцового синдесмоза, проведенной перпендикулярно длинной оси ББК, см | | | | | | | | | | | | |
| до передней большеберцовой артерии | 1,2 | 1,1 | 1,3 | 1,0 | 1,3 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 1,3 | 1,2 | 1,0 | 1,1 ± 0,2 |
| до малоберцового нерва | 1,9 | 2,1 | 2,0 | 1,8 | 2,3 | 2,1 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 2,2 | 1,8 | 1,9 ± 0,4 |
| Длина МБК от головки до верхушки латеральной лодыжки, см | | | | | | | | | | | | |
| | 41,5 | 40,2 | 42,4 | 41,0 | 41,2 | 42,0 | 41,3 | 41,9 | 40,3 | 42,1 | 41,7 | 41,4 ± 0,5 |
| Расстояние от верхушки латеральной лодыжки, см | | | | | | | | | | | | |
| до сформированной зоны перелома, см | 6,3 | 6,2 | 6,4 | 6,0 | 6,3 | 6,5 | 6,1 | 6,3 | 6,2 | 6,0 | 6,4 | 6,2 ± 0,2 |
| до дистального пучка спиц (1-я ДРС) | 4,5 | 4,1 | 4,4 | 4,2 | 4,0 | 4,2 | 4,3 | 4,4 | 4,0 | 4,5 | 4,1 | 4,2 ± 0,3 |
| до проксимального пучка спиц (4-я ПРС) | 9,4 | 9,0 | 9,1 | 8,9 | 8,7 | 9,0 | 9,2 | 9,1 | 9,3 | 9,1 | 9,3 | 9,1 ± 0,3 |
| Расстояние от спиц на уровне линии, проведенной перпендикулярно длинной оси ББК, см | | | | | | | | | | | | |
| до передней большеберцовой артерии на уровне выхода пучка спиц | 1-я ДРС | 4,8 | 5,0 | 4,9 | 4,7 | 5,1 | 5,0 | 4,9 | 4,7 | 4,8 | 5,1 | 4,9 ± 0,2 |
| | 4-я ПРС | 4,7 | 4,8 | 4,6 | 4,6 | 4,9 | 5,1 | 4,8 | 4,8 | 4,6 | 5,0 | 4,6 ± 0,4 |
| до малоберцового нерва на уровне входа пучка спиц | 1-я ДРС | 2,6 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,2 | 2,4 | 2,5 | 2,3 ± 0,3 |
| | 4-я ПРС | 2,2 | 2,5 | 2,1 | 2,5 | 2,2 | 2,6 | 2,3 | 2,4 | 2,5 | 2,3 | 2,3 ± 0,3 |

Примечание: ББК — большеберцовая кость; МБК — малоберцовая кость; ДРС — дистально-расположенная спица; ПРС — проксимально-расположенная спица.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ литературы показал, что метод лечения перелома лодыжек зависит от вида повреждения. Если в результате травмы голеностопный сустав остается стабильным, то консервативные методы лечения дают отличные результаты. Однако, по мнению J.D. Michelson, после выполнения стресс-тестирования даже несмещенных повреждений синдесмоза возникает потребность в их фиксации [24]. Кроме того, иммобилизация при переломовывихах в голеностопном суставе с помощью различных консервативных средств может привести к потере репозиции и осложнениям со стороны мягких тканей. Эти риски можно снизить хирургическим лечением, в том числе с использованием аппаратов внешней фиксации [25, 26]. Однозначным является мнение, что во всех случаях нестабильности в голеностопном суставе следует прибегать к операции. При этом фиксирующие пластины, как наиболее часто применяемый инструмент, целесообразно использовать и при наличии мини фрагментов в зоне перелома [27]. В то же время некоторые авторы для фиксации нестабильных дистальных переломов малоберцовой кости предлагают осуществлять интрамедуллярный остеосинтез [28]. В пользу этого говорит экспериментальное исследование, доказавшее преимущество фиксационных возможностей данной методики по сравнению с традиционной фиксацией пластиной [29].

В последнее время авторы придают особое значение повреждениям межберцового синдесмоза. Так, Ф.Л. Лазко предпочитает применять его динамическую фиксацию и предлагает использовать металлические пуговицы в комбинации с нитью [30]. Ф.А. Гафуров данную методику считает хорошей альтернативой традиционной статической фиксации с помощью позиционного винта [31]. Однако ряд авторов указывает, что динамическая фиксация, несмотря на свою актуальность, является достаточно финансово затратной. Поэтому статические методики по-прежнему остаются важным инструментом в арсенале травматологов и ортопедов [30, 31]. В то же время S.C. Murphy не видит существенной разницы между этими способами, хотя последние могут способствовать развитию послеоперационных осложнений и увеличению частоты повторных операций [32].

Предложенный нами гибридный способ остеосинтеза малоберцовой кости имеет следующую особенность, — места входа и выхода винтов находятся в зоне расположения передней большеберцовой артерии и малоберцового нерва. Именно поэтому мы провели данное исследование, доказавшее безопасность предложенной методики и ряд ее преимуществ по сравнению с традиционным способом остеосинтеза малоберцовой кости в нижней трети.

Таким образом, данный способ остеосинтеза при переломах лодыжек 44C1, 44C2 (по классификации АО) может быть применен в клинической практике. Он обладает простотой исполнения, малотравматичностью и металлоемкостью, а также широкой доступностью для оказания медицинской помощи пострадавшим в учреждениях с разной степенью оснащенности, снижая финансовые затраты на лечение данной категории пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный способ гибридного остеосинтеза малоберцовой кости у пострадавших с переломами лодыжек способствует стабильной фиксации отломков в зоне перелома, является безопасным и технически возможным в клинических условиях. Полученные результаты исследования позволяют рекомендовать разработанный способ к применению в клинической практике.

Конфликт интересов не заявлен.

Источник финансирования не заявлен.

Этическая экспертиза. Исследование освобождено от необходимости оценки этическим комитетом.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ли С., Москалев В.П. Обзор способов лечения переломов лодыжек. *Учёные записки Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова*. 2015;22(3):6-10. doi: 10.24884/1607-4181-2015-22-3-6-10.
2. Сластинин В.В., Клюквин И.Ю., Филиппов О.П., Боголюбский Ю.А. Внутрисуставные переломы дистального отдела большеберцовой кости: эволюция взглядов на хирургическое лечение (обзор литературы). *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2015;(3):23-29.
3. Lehtonen H, Järvinen TL, Honkonen S, et al. Use of a cast compared with a functional ankle brace after operative treatment of an ankle fracture. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85(2):205-211. doi: 10.2106/00004623-200302000-00004.
4. 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.
5. Franke J, von Recum J, Suda AJ, et al. Intraoperative three-dimensional imaging in the treatment of acute unstable syndesmotic injuries. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(15):1386-1390. doi: 10.2106/JBJS.K.01122.
6. Омельченко Т.Н. Переломы лодыжек и быстропрогрессирующий остеоартроз голеностопного сустава: профилактика и лечение. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2013;(4):35-40.
7. Яременко Д.А., Шевченко Е.Г., Таршис В.Б. Внутрисуставные повреждения нижних конечностей как причины стойкой утраты трудоспособности. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1994;(Прил.):46-47.
8. Ролік О.В., Засаднюк І.А. Незрошення довгих кісток (аналіз, фактори ризику, лікувальна тактика). *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2005;(2):61-65.
9. Thomas RH, Daniels TR. Ankle arthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85(5):923-936. doi: 10.2106/00004623-200305000-00026.
10. Valderrabano V, Hintermann B, Horisberger M, Fung TS. Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. *Am J Sports Med*. 2006;34(4):612-620. doi: 10.1177/0363546505281813.
11. Elsoe R, Ostgaard SE, Larsen P. Population-based epidemiology of 9767 ankle fractures. *Foot Ankle Surg*. 2018;24(1):34-39. doi: 10.1016/j.fas.2016.11.002.
12. Martijn HA, Lamberts KTA, Dahmen J, et al. High incidence of (osteo)chondral lesions in ankle fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2021;29(5):1523-1534. doi: 10.1007/s00167-020-06187-y.
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. Assal M, Ray A, Stern R. Strategies for surgical approaches in open reduction internal fixation of pilon fractures. *J Orthop Trauma*. 2015;29(2):69-79. doi: 10.1097/BOT.0000000000000218.
15. McFerran MA, Smith SW, Boulas HJ, Schwartz HS. Complications encountered in the treatment of pilon fractures. *J Orthop Trauma*. 1992;6(2):195-200. doi: 10.1097/00005131-199206000-00011.
16. Teeny SM, Wiss DA. Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. Variables contributing to poor results and complications. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;(292):108-117.
17. Төлеуханов Б.О., Долгов А.А., Абильмажинов М.Т., и др. К вопросу о сложных переломах лодыжек. *Астана медицинский журнал*. 2019;3(101):259-264.
18. Телицын П.Н., Жила Н.Г. Тактика лечения переломов и переломовывихов костей голеностопного сустава. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2016;(3):31-35.
19. Горбатов Р.О., Павлов Д.В., Малышев Е.Е. Современное оперативное лечение переломов лодыжек и их последствий (обзор). *Современные технологии в медицине*. 2015;7(2):153-167. doi: 10.17691/stm2015.7.2.20.
20. Рюди Т.П., Бакли Р.Э., Моран К.Г. АО — *Принципы лечения переломов*. Второе переработанное и дополненное издание. Васса Медиа; 2013;2:870-896.
21. Marazzi C, Wittauer M, Hirschmann MT, Testa EA. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) versus open reduction and internal fixation (ORIF) in the treatment of distal fibula Danis-Weber types B and C fractures. *J Orthop Surg Res*. 2020;15(1):491. doi: 10.1186/s13018-020-02018-5.
22. Кашанский Ю.Б., Кондратьев И.П., Кучеев И.О. и др. Математическое обоснование чрескостного остеосинтеза короткими спицами с незамкнутыми наружными опорами. *Медлайн.ру*. 2019;20:373-384.
23. Цапенко В.О., Кашанский Ю.Б., Кондратьев И.П. и др. *Способ лечения переломов костей голени и предплечья*. Патент РФ на изобретение № 2691015. 07.06.2019. Бюл. № 16. Доступно по: <https://patentimages.storage.googleapis.com/dc/a8/8c/183f543c027b09/RU2302835C1.pdf>. Ссылка активна на 06.05.2025.
24. Michelson JD, Wright M, Blankstein M. Syndesmotic Ankle Fractures. *J Orthop Trauma*. 2018;32(1):10-14. doi: 10.1097/BOT.0000000000000937.
25. Buyukkusu MO, Basilgan S, Mollaomeroglu A, et al. Splinting vs temporary external fixation in the initial treatment of ankle fracture-dislocations. *Foot Ankle Surg*. 2022;28(2):235-239. doi: 10.1016/j.fas.2021.03.018.
26. Sanders DW, Tieszer C, Corbett B; Canadian Orthopedic Trauma Society. Operative versus nonoperative treatment of unstable lateral malleolar fractures: a randomized multicenter trial. *J Orthop Trauma*. 2012;26(3):129-134. doi: 10.1097/BOT.0b013e3182460837.
27. Aiyer AA, Zachwieja EC, Lawrie CM, Kaplan JRM. Management of Isolated Lateral Malleolus Fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019;27(2):50-59. doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00417.
28. Jain S, Haughton BA, Brew C. Intramedullary fixation of distal fibular fractures: a systematic review of clinical and functional outcomes. *J Orthop Traumatol*. 2014;15(4):245-254. doi: 10.1007/s10195-014-0320-0.
29. Smith G, Mackenzie SP, Wallace RJ, et al. Biomechanical Comparison of Intramedullary Fibular Nail Versus Plate and Screw Fixation. *Foot Ankle Int*. 2017;38(12):1394-1399. doi: 10.1177/1071100717731757.
30. Лазко Ф.Л., Загородний Н.В., Семенов А.Ю., и др. Хирургическое лечение переломов лодыжек с повреждением дистального межберцового синдесмоза. Статическая и динамическая фиксация межберцового синдесмоза, сравнение результатов. *Хирургическая практика*. 2018;34(2):15-21. doi: 10.17238/issn2223-2427.2018.2.15-21.

31. Гафуров Ф.А., Ходжанов И.Ю., Мансуров Д.Ш., Эранов Ш.Н. Внутрикостный остеосинтез при переломах лодыжек с разрывом дистального синдесмоза. *Гений ортопедии*. 2024;30(1):142-152. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-1-142-152.
32. Murphy SC, Murphy B, O'Loughlin P. Syndesmotic injury with ankle fracture: A systematic review of screw vs dynamic fixation. *Ir J Med Sci*. 2024;193(3):1323-1330. doi: 10.1007/s11845-024-03619-3.

Статья поступила 28.03.2025; одобрена после рецензирования 28.04.2025; принята к публикации 05.06.2025.

The article was submitted 28.03.2025; approved after reviewing 28.04.2025; accepted for publication 05.06.2025.

Информация об авторах:

Владимир Олегович Цапенко — младший научный сотрудник, vovantsapa@mail.ru;

Юрий Борисович Кашанский — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник;

Игорь Павлович Кондратьев — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник;

Анатолий Васильевич Поликарпов — кандидат медицинских наук, врач — травматолог-ортопед, dr.polikarpov@gmail.com;

Ростислав Вадимович Вашетко — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник.

Information about the authors:

Vladimir O. Tsapenko — Junior Researcher, vovantsapa@mail.ru;

Yuri B. Kashansky — Doctor of Medical Sciences, Leading Researcher;

Igor P. Kondratyev — Candidate of Medical Sciences, senior researcher;

Anatoly V. Polikarpov — Candidate of Medical Sciences, orthopaedic surgeon, dr.polikarpov@gmail.com;

Rostislav V. Vashetko — Doctor of Medical Sciences, Leading Researcher.