

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto65076>

# Хирургическая реабилитация пациентов с последствиями перелома пилона

К.А. Гражданов\*, П.П. Зуев, О.А. Кауц, Н.И. Романов, Ю.А. Барабаш,  
С.И. Киреев, И.А. Норкин

Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Саратов, Россия

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Перелом пилона — это внутрисуставное повреждение дистального метаэпифиза большеберцовой кости, которое, как правило, носит оскольчатый характер. Первостепенное значение в реабилитации пациентов с подобной патологией имеет полноценная реконструкция суставной поверхности большеберцовой кости и восстановление оси поврежденной конечности, поэтому приоритет отдан реконструктивным хирургическим методикам. На фоне повреждения пилона нередко развивается деформирующий артроз голеностопного сустава, снижающий его функции. В данной клинической ситуации предпочтительным способом хирургической реабилитации пациентов является выполнение артродеза голеностопного сустава.

**Цель исследования** — демонстрация успешно выполненных операций пациентам с последствиями внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза большеберцовой кости.

**Материалы и методы.** Для изучения исходных данных и результатов хирургического лечения 16 пациентов с обозначенной патологией были использованы клинические и рентгенологические методы. Восстановление опорной функции стопы и уровень болевого синдрома после проведенного лечения оценивали в том числе при помощи опросника Foot Functional Index. Учитывая полученные клиничко-рентгенологические данные, всем пациентам был выполнен костно-пластический артродез голеностопного сустава с исправлением деформации конечности. Для фиксации голеностопного сустава был использован интрамедуллярный ретроградный блокируемый стержень.

**Результаты.** Установлено, что выполнение костно-пластического артродеза голеностопного сустава обеспечивает полное восстановление опорной функции травмированной нижней конечности с купированием болевого синдрома в срок 3–4 мес после оперативного вмешательства.

**Ключевые слова:** дистальный метаэпифиз большеберцовой кости; таранная кость; деформация сустава; посттравматический артроз; артродез; интрамедуллярная фиксация.

## Как цитировать:

Гражданов К.А., Зуев П.П., Кауц О.А., Романов Н.И., Барабаш Ю.А., Киреев С.И., Норкин И.А. Хирургическая реабилитация пациентов с последствиями перелома пилона // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2021. Т. 28, № 3. С. 13–19. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto65076>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto65076>

# Surgical rehabilitation of patients with the consequences of pilon fractures

Konstantin A. Grazhdanov\*, Pavel P. Zuev, Oleg A. Kautz, Nikolay I. Romanov, Yurij A. Barabash, Sergey I. Kireev, Igor A. Norkin

Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Pilon fracture is an intra-articular injury of tibia distal metaepiphysis; it's often comminuted. Comprehensive reconstruction of the tibia articular surface and recovery of the axil in the affected extremity is of prime importance for the rehabilitation of patients with such pathology, so priority is given to reconstructive surgical techniques. Pilon injury often causes deforming arthrosis of the ankle joint that reduces its functions. It is ankle arthrodesis that is considered to be the preferred method of surgical rehabilitation in this clinical setting.

**AIM:** The presentation of successful outcomes in patients with consequences of intra-articular fractures of distal tibial metaepiphysis.

**MATERIALS AND METHODS:** Clinical and radiological methods were used to study the initial data and outcomes of 16 patients suffering from pilon fractures. The recovery of the supporting function of the foot and the level of pain syndrome after the treatment were evaluated with the Foot Functional Index questionnaire. Taking into account the obtained clinical and radiological data, all patients underwent bone-plastic arthrodesis of the ankle joint with correction of limb deformity. An intramedullary retrograde tibial lockable rod was used to fix the ankle joint.

**RESULTS:** It was established that the performance of bone-plastic arthrodesis of the ankle joint provides a complete restoration of the supporting function of the injured lower limb with the relief of pain in the period of 3–4 months after surgery.

**CONCLUSION:** The use of intramedullary retrograde rod with blocking for the fixation of the ankle joint does not require the use of additional immobilization, provides the possibility of early loading on the operated limb.

**Keywords:** distal tibial metaepiphysis; talus; joint deformity; post-traumatic arthrosis; arthrodesis; intramedullary fixation.

## To cite this article:

Grazhdanov KA, Zuev PP, Kautz OA, Romanov NI, Barabash YuA, Kireev SI, Norkin IA. Surgical rehabilitation of patients with the consequences of pilon fractures. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2021;28(3):13–19. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto65076>

## ВВЕДЕНИЕ

В современной литературе пилон описывается как анатомическая область, которая включает суставную поверхность дистального отдела большеберцовой кости (БК), распространяясь выше на 8–10 см до места перехода метафиза в диафиз. Перелом пилона представляет собой внутрисуставное повреждение дистального метаэпифиза БК, развивающегося на фоне высокоэнергетического осевого воздействия таранной кости (ТК) на суставную поверхность БК и, как правило, носит оскольчатый характер [1, 2]. В структуре общей костной травмы скелета переломы пилона составляют, по данным различных авторов, от 3 до 7%, среди переломов БК внутрисуставные повреждения дистального метаэпифиза достигают 10% [3, 4].

Полноценная реконструкция поврежденной суставной поверхности БК и восстановление оси поврежденной конечности имеют первостепенное значение в реабилитации пациентов с переломами пилона, в связи с этим приоритет в лечении пациентов с данной патологией отдан хирургическим методам [5, 6]. Улучшения результатов лечения больных с внутрисуставными повреждениями дистального метаэпифиза БК современные травматологи видят в совершенствовании металлоконструкций и технологий остеосинтеза, однако количество неудовлетворительных исходов остается высоким — от 10 до 54%. Многолетние наблюдения показывают, что до 43% трудоспособных лиц, получивших повреждения пилона, не смогли вернуться к прежней трудовой деятельности на фоне посттравматических контрактур (29–50%), сформировавшихся деформаций голеностопного сустава (ГС) (12–20%) и развития посттравматического крузартроза (60–80%). Количество повторных оперативных вмешательств с целью восстановления опороспособности конечности достигает 40% [2, 7]. Выполняемые реконструктивные операции у пациентов с последствиями перелома дистального метаэпифиза БК позволяют восстановить ось и опороспособность конечности, однако контрольные наблюдения показывают значительное снижение функции ГС с развитием остеоартроза [5].

Терминальные стадии деформирующего артроза ГС на фоне деформации пилона приводят к стойкому болевому синдрому и ограничению функциональной пригодности травмированной нижней конечности. В данной клинической ситуации наиболее предпочтительным способом хирургической реабилитации пациентов является выполнение артродеза ГС [8, 9].

Представляем клиническое наблюдение успешно выполненных операций у пациентов с последствиями внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза большеберцовой кости.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Группу наблюдения составили 16 пациентов трудоспособного возраста (11 мужчин, средний возраст  $47 \pm 10$  лет,

и 5 женщин, средний возраст  $34 \pm 15$  лет) с последствиями переломов дистального метаэпифиза БК, которые были прооперированы в травматолого-ортопедическом отделении № 1 НИИТОН СГМУ с 2015 по 2019 год. Все пациенты ранее лечились по месту жительства по поводу оскольчатых переломов пилона и обратились в связи с неудовлетворительными результатами лечения в сроки от 6 мес до 3 лет с момента получения травмы.

*Этическая экспертиза:* протокол ЛЭК ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России № 7 от 02.02.2021.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Для изучения исходных данных и результатов хирургического лечения пациентов были использованы клинические и рентгенологические методы. Восстановление опорной функции стопы и уровень болевого синдрома после проведенного лечения оценивали в том числе при помощи опросника Foot Functional Index (FFI, функциональный индекс стопы).

При обследовании больных выявлены следующие клинические проявления: выраженный болевой синдром в области ГС, усиливающийся при нагрузке на конечность; отсутствие возможности передвижения пациентов без дополнительных средств опоры; стойкий отек и деформация; выраженные ограничения движений в ГС более 70% от нормы. Рентгенологические данные выявили нарушение оси голени и анатомических взаимоотношений в ГС на фоне неправильно сросшихся или замедленно срастающихся переломов дистального метаэпифиза БК и малоберцовой кости (МК), наличие посттравматических дефектов кости, признаки вторичного артроза в ГС 3–4 степени.

В структуре выявленных нарушений оси конечности преобладали комбинированные деформации во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Наиболее часто отмечали *valgus* и *retrocurvatio* дистального метаэпифиза БК (7 клинических наблюдений), а также *varus* и *anteurcurvatio* (6 клинических наблюдений). Изолированные формы деформации пилона отмечали в единичных случаях. Учитывая полученные клиничко-рентгенологические данные, всем пациентам был выполнен костно-пластический артродез ГС с исправлением деформации конечности. Для фиксации ГС использован интрамедуллярный ретроградный блокируемый стержень.

Хирургический доступ и вариант корригирующей остеотомии избирали в зависимости от типа превалирующей деформации дистального метаэпифиза БК. При варусной деформации пилона с нарушением оси голени выполняли доступ по передней поверхности ГС для создания адекватного обзора патологической зоны во фронтальной плоскости. Для восстановления оси голени использовали надлодыжечную остеотомию на вершине деформации БК и пересечение МК на уровне неправильно сросшегося перелома. Далее проводили артротомию, ревизию

и артролиз ГС, экономную резекцию суставных поверхностей ТК и БК, плотное сопоставление ТК и БК и фиксацию интрамедуллярным ретроградным блокируемым стержнем ГС и подтаранного суставов. При наличии костного дефекта выполняли аллопластику костной крошкой. Для устранения вальгусной деформации ГС оптимальным, на наш взгляд, являлся доступ по наружной поверхности ГС с отсечением и отведением наружной лодыжки для хорошей визуализации пилона в сагиттальной плоскости. После вскрытия полости сустава и удаления рубцовых тканей для восстановления анатомических взаимоотношений в ГС проводили моделирующую клиновидную остеотомию дистального отдела БК и купола ТК. Далее под рентгенологическим контролем выполняли устранение деформации сустава и фиксацию интрамедуллярным ретроградным блокируемым стержнем. Отсеченную ранее дистальную часть МК после освобождения от мягких тканей фиксировали винтом к наружным частям ТК и БК, с перекрытием линии сустава в виде ауотрансплантата.

По аналогичному принципу были выполнены хирургические вмешательства при антекурвационном и ретрокурвационном типах деформации ГС. При наличии несросшегося перелома дистального метаэпифиза БК с компрессией задних или передних отделов пилона, приведшей к формированию подвывиха стопы, деформацию сустава устраняли за счет клиновидной резекции переднего или заднего края БК и экономной резекции суставной поверхности ТК. Фиксацию сустава и перелома БК выполняли интрамедуллярным ретроградным блокируемым стержнем с установкой одного блокирующего винта с возможностью динамической компрессии зоны замедленной консолидации.

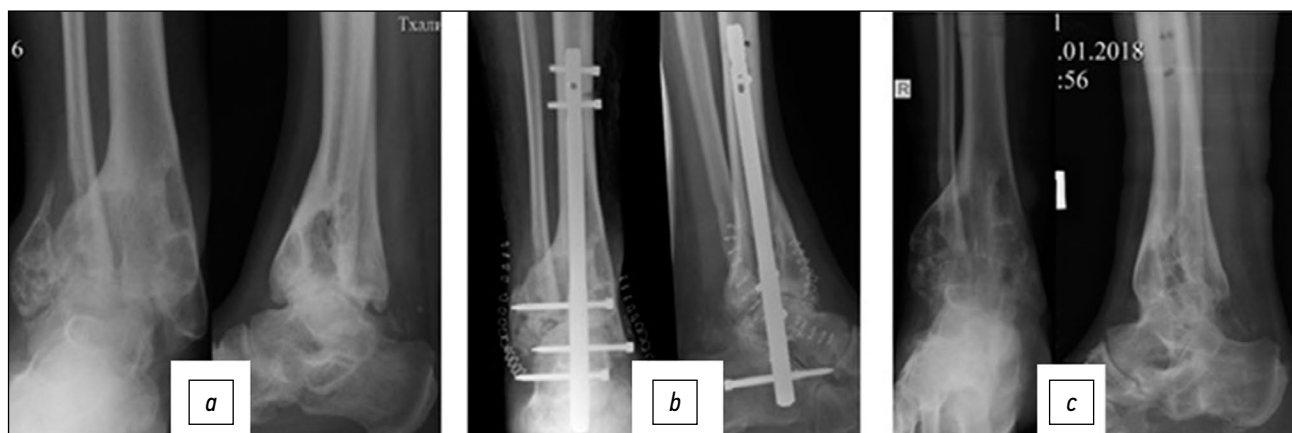
Дополнительную иммобилизацию оперированного сегмента не проводили. После снятия швов пациенты передвигались с дозированной постепенно увеличивающейся нагрузкой на оперированную конечность до полной через 6 нед.

При контрольном осмотре через 2 мес после операции пациенты отмечали значительное купирование болевого синдрома в области ГС. Пациенты полностью нагружали оперированную конечность и, несмотря на рекомендации лечащего врача, отказывались от дополнительных средств опоры при передвижении. Отек в области дистального отдела голени и стопы сохранялся до 3–4 мес после операции. Контрольные рентгенологические исследования позволили констатировать формирование костного анкилоза в области ГС во всех клинических наблюдениях в сроки от 6 до 12 мес с момента операции. В 1 случае в связи с признаками воспаления в области проксимальных блокирующих винтов выполнено раннее удаление интрамедуллярного стержня через 4 мес после операции с дополнительной фиксацией ГС в тугоре на 2 мес. Через 10–14 мес после операции 12 пациентам выполнили удаление металлоконструкции в связи с болевым синдромом в области их установки. Результаты тестирования показателей FFI в сроки от 12 до 14 мес после операции составили  $28 \pm 19,3$  балла, что свидетельствует о купировании болевого синдрома и удовлетворительном восстановлении опорной функции травмированной конечности.

### Клинический случай

Пациент Т., 40 лет, обратился в НИИТОН СГМУ через 10 мес после получения травмы. По результатам проведенного обследования установлен диагноз: неправильно сросшиеся переломы дистального отдела правой БК и МК, комбинированная деформация голени; посттравматический правосторонний круартроз 4 стадии; контрактура правого ГС; болевой синдром (рисунк, а).

Оперативное вмешательство выполнено под спинномозговой анестезией с наложением пневматического жгута в нижней трети бедра. Доступ по наружной поверхности дистального отдела голени, после отведения наружной лодыжки выполнена артротомия и артролиз ГС.



**Рисунок.** Рентгенография голеностопного сустава больного Т., 40 лет (а) на момент обращения, (б) после выполнения операции, (с) через 14 мес после операции, интрамедуллярный фиксатор удален

**Figure.** X-ray image of 40 y. o. patient T's ankle joint (a) at presentation, (b) after the surgery, (c) in 14 months after the surgery, intramedullary fixator removed

Для устранения деформации произведена моделирующая клиновидная резекция суставной поверхности БК и экономная моделирующая резекция ТК. После фиксации ГС интрамедуллярным ретроградным стержнем и его блокирования свободную часть дистального отдела МК фрагментировали и переместили в область дефекта БК по наружной поверхности (рисунок, б).

Послеоперационный период протекал без осложнений. Через 10 нед. после операции пациент передвигался с полной опорой на конечность, и вернулся к прежней трудовой деятельности. Костный анкилоз ГС был отмечен при контрольной рентгенографии через 12 мес после оперативного вмешательства. В этот период больной предъявлял жалобы на периодические боли в проекции уставновленных металлоконструкций, в связи чем выполнено их удаление через 14 мес после первичного оперативного вмешательства (рисунок, б).

Индивидуальные показатели FFI на момент удаления металлоконструкции составили 31,5 балл.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ литературных данных и собственные наблюдения подтверждают актуальность проблемы хирургической реабилитации пациентов с последствия травмы пилона в связи с большим количеством неудовлетворительных исходов лечения первичной травмы у лиц трудоспособного возраста [2, 5, 7]. Данные обследования пациентов позволили сделать вывод о том, что сформировавшаяся деформация дистального отдела голени является основным патоморфологическим фактором, приводящим к развитию терминальной стадии артроза ГС. Тип деформации зависит от вовлечения в патологический процесс анатомических отделов пилона. Ориентируясь на разделение дистального метаэпифиза большеберцовой кости на три колонны [10] возможно выделить несколько достаточно типичных видов деформаций дистального отдела голени и ГС у пациентов с последствиями перелома пилона. При фронтальной компрессии медиальной колонны с «соскальзыванием» латеральной колонны формируется варусная деформация с нарушением оси голени и ГС. При вдавливании латеральной колонны возникает вальгусная деформация ГС с сохранением оси голени. При аксиальной компрессии медиальной и/или задней колонны также сохраняется анатомическая ось голени во фронтальной плоскости, но формируется антели ретрокурвационная деформация ГС с подвывихом стопы кзади или кпереди. При сочетании повреждений боковых и задней колонны формируется деформация в нескольких плоскостях. В зависимости от выявленной формы посттравматической деформации дистального отдела голени и ГС определялся алгоритм оперативного вмешательства: вариант хирургического доступа, тип и уровень корригирующей остеотомии БК и МК, объем резекции суставной поверхности ТК. При выборе методики

стабилизации ГС предпочтение отдавали интрамедуллярной фиксации при помощи ретроградного блокируемого стержня для обеспечения возможности нагрузки на оперированную конечность на весь срок, необходимый для формирования костного анкилоза. Сопоставив литературные данные и результаты собственных исследований, мы можем сделать вывод о том, что пациентам с тяжелыми формами посттравматических артрозов ГС, сопровождающимися стойкими болями и выраженным ограничением опорной функции конечности, для возврата к полноценной трудовой деятельности необходимы оперативные вмешательства, направленные на формирование костного анкилоза в ГС [8, 9].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный нами ретроспективный анализ результатов хирургического лечения 16 пациентов с последствиями внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза БК, осложненных развитием посттравматических деформаций и артроза ГС, позволяет констатировать, что выполнение костно-пластического артродеза ГС обеспечивает полное восстановление опорной функции травмированной нижней конечности с купированием болевого синдрома в течение 3–4 мес после оперативного вмешательства. Для исправления анатомической оси конечности при посттравматических деформациях ГС может быть применена надлодыжечная остеотомия БК или моделирующая резекция суставных поверхностей ТК и БК в зависимости от величины повреждения медиальной, латеральной или задней колонны пилона. Использование для фиксации ГС интрамедуллярного ретроградного блокируемого стержня не требует применения дополнительной иммобилизации, обеспечивает возможность ранней нагрузки на оперированную конечность.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и дизайн исследования — К.А. Гражданов, П.П. Зуев, О.А. Кауц; сбор и обработка материала — К.А. Гражданов, П.П. Зуев, Н.И. Романов; статистическая обработка — Ю.А. Барабаш, Н.И. Романов; написание текста — К.А. Гражданов; редактирование — С.И. Киреев, И.А. Норкин.

**Author contribution.** Concept and design of the study — K.A. Grazhdanov, P.P. Zuev, O.A. Kauts; data collection and processing — K.A. Grazhdanov, P.P. Zuev, N.I. Romanov; statistical processing of the data — Yu.A. Barabash, N.I. Romanov; text writing — K.A. Grazhdanov; editing — S.I. Kireev, I.A. Norkin. Thereby,



all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Источник финансирования.** Исследование выполнено в рамках государственного задания «Разработка персонализированного подхода к выбору тактики хирургической реабилитации пациентов с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени», номер государственной регистрации 121032300174-6.

**Funding source.** The study was carried out within the framework of the state assignment "Development of a personalized approach to the tactics choice of patients surgical rehabilitation with the

consequences of intra-articular injuries of the distal leg bones", No. 121032300174-6.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие законных представителей пациента на публикацию медицинских данных и фотографий.

**Consent for publication.** Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Switaj P.J., Weatherford B., Fuchs D., et al. Evaluation of posterior malleolar fractures and the posterior pilon variant in operatively treated ankle fractures // *Foot Ankle Int.* 2014. Vol. 35, N 9. P. 886–895. doi: 10.1177/1071100714537630
2. Помогаева Е.В. Вопросы терминологии и классификации внутрисуставных переломов дистального отдела костей голени // *Вестник Уральской медицинской академической науки.* 2015. № 4. С. 132–138.
3. Martin O.F., Acosta P.Z., Castrillo A.V., et al. Tibial pilon fractures // *JSM Foot Ankle.* 2016. Vol. 1, N 1. P. 1001
4. Tomas-Hernandez J. High-energy pilon fractures management: state of the art // *EFORT Open Rev.* 2017. Vol. 1, N 10. P. 354–361. doi: 10.1302/2058-5241.1.000016
5. Корж Н.А., Романенко К.К., Горидова Л.Д., Прозоровский Д.В. Переломы костей голени на уровне дистального эпиметафиза (переломы pilon'a) и их последствия, диагностика и лечение // *Травма.* 2011. Т. 12, № 2. С. 6–10.
6. Hoekstra H., Rosseels W., Rammelt S., Nijs S. Direct fixation of fractures of the posterior pilon via a posteromedial approach // *Injury.* 2017. Vol. 48, N 6. P. 1269–1274. doi: 10.1016/j.injury.2017.03.016
7. Mauffrey C., Vasario G., Battiston B., et al. Tibial pilon fractures: a review of incidence, diagnosis, treatment, and complications // *Acta Orthop Belg.* 2011. Vol. 77, N 4. P. 432–440.
8. Фомичев В.А., Сорокин Е.П., Чугаев Д.В., и др. Артродезирование голеностопного сустава как оптимальная хирургическая опция при лечении пациентов с деформирующим артрозом голеностопного сустава терминальной стадии (обзор литературы) // *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2019. № 4. С. 18–26. doi: 10.17238/issn2226-2016.2019.4.18-26
9. Morasiewicz P., Dejneke M., Kulej M., et al. Sport and physical activity after ankle arthrodesis with Ilizarov fixation and internal fixation // *Adv Clin Exp.* 2018. Vol. 28, N 5. P. 609–614. doi: 10.17219/acem/80258
10. Assal M., Ray A., Stern R. Strategies for surgical approaches in open reduction internal fixation of pilon fractures // *J Orthop Trauma.* 2015. Vol. 29, N 2. P. 69–79. doi: 10.1097/BOT.0000000000000218

## REFERENCES

1. Switaj PJ, Weatherford B, Fuchs D, et al. Evaluation of posterior malleolar fractures and the posterior pilon variant in operatively treated ankle fractures. *Foot Ankle Int.* 2014;35(9):886–895. doi: 10.1177/1071100714537630
2. Pomogaeva EV. Issues of terminology and classification of intraarticular fractures of the distal bones of the shin. *Bulletin of the Ural Medical Medical Science.* 2015;(4):132–138. (In Russ).
3. Martin OF, Acosta PZ, Castrillo AV, et al. Tibial pilon fractures. *JSM Foot Ankle.* 2016;1(1):1001.
4. Tomas-Hernandez J. High-energy pilon fractures management: state of the art. *EFORT Open Rev.* 2017;1(10):354–361. doi: 10.1302/2058-5241.1.000016
5. Korzh NA, Romanenko KK, Goridova LD, Prozorovsky DV. Fractures of distal epimetaphysis of tibia (pilon fractures) and their consequences, diagnostics and treatment. *Travma.* 2011;12(2):6–10. (In Russ).
6. Hoekstra H, Rosseels W, Rammelt S, Nijs S. Direct fixation of fractures of the posterior pilon via a posteromedial approach. *Injury.* 2017;48(6):1269–1274. doi: 10.1016/j.injury.2017.03.016
7. Mauffrey C, Vasario G, Battiston B, et al. Tibial pilon fractures: a review of incidence, diagnosis, treatment, and complications. *Acta Orthop Belg.* 2011;77(4):432–440.
8. Fomichev VA, Sorokin EP, Chugaev DV, et al. Ankle fusion is the optimal surgery for treatment of ankle arthritis (review). *Department of Traumatology and Orthopedics.* 2019;(4):18–26. (In Russ). doi: 10.17238/issn2226-2016.2019.4.18-26
9. Morasiewicz P, Dejneke M, Kulej M, et al. Sport and physical activity after ankle arthrodesis with Ilizarov fixation and internal fixation. *Adv Clin Exp.* 2018;28(5):609–614. doi: 10.17219/acem/80258
10. 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

## ОБ АВТОРАХ

**\*Константин Александрович Гражданов**, канд. мед. наук, врач – травматолог-ортопед; адрес: Россия, 410002, г. Саратов, ул. им. Н.Г. Чернышевского, 148; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3523-4494>; eLibrary SPIN: 3651-9306; e-mail: sarniito504@gmail.com.

**Павел Павлович Зуев**, канд. мед. наук, врач – травматолог-ортопед; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0324-6503>; eLibrary SPIN: 1521-7718; e-mail: pasha.zuev@mail.ru.

**Олег Андреевич Кауц**, канд. мед. наук, врач – травматолог-ортопед; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1822-1939>; eLibrary SPIN: 1305-6629; e-mail: oandreevich2009@yandex.ru.

**Николай Игоревич Романов**, клинический ординатор; e-mail: rashid-uraz@rambler.ru.

**Юрий Анатольевич Барабаш**, д-р мед. наук, врач – травматолог-ортопед; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8602-2715>; eLibrary SPIN: 2479-2371; e-mail: yubarabash@yandex.ru.

**Сергей Иванович Киреев**, д-р мед. наук, врач – травматолог-ортопед; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3318-5633>; eLibrary SPIN: 5885-9996; e-mail: kireevsi@rambler.ru.

**Игорь Алексеевич Норкин**, д-р мед. наук, профессор, врач – травматолог-ортопед; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6770-3398>; eLibrary SPIN: 9253-7993; e-mail: sarniito@yandex.ru.

## AUTHORS INFO

**\*Konstantin A. Grazhdanov**, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.), traumatologist-orthopedist; address: 148, N.G. Chernyshevskogo str., 410002, Saratov, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3523-4494>; eLibrary SPIN: 3651-9306; e-mail: sarniito504@gmail.com.

**Pavel P. Zuev**, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.), traumatologist-orthopedist; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0324-6503>; eLibrary SPIN: 1521-7718; e-mail: pasha.zuev@mail.ru.

**Oleg A. Kautz**, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.), traumatologist-orthopedist; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1822-1939>; eLibrary SPIN: 1305-6629; e-mail: oandreevich2009@yandex.ru.

**Nikolay I. Romanov**, resident; e-mail: rashid-uraz@rambler.ru.

**Yurij A. Barabash**, MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), traumatologist-orthopedist; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8602-2715>; eLibrary SPIN: 2479-2371; e-mail: yubarabash@yandex.ru.

**Sergey I. Kireev**, MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), traumatologist-orthopedist; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3318-5633>; eLibrary SPIN: 5885-9996; e-mail: kireevsi@rambler.ru.

**Igor A. Norkin**, MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), traumatologist-orthopedist; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6770-3398>; eLibrary SPIN: 9253-7993; e-mail: sarniito@yandex.ru.

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author