

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2025-2-71-80>

УДК 617.3

© В.В. Платонов, В.В. Кузнецов, В.Г. Процко, С.К. Тамоев, С.А. Оснач, В.В. Скребцов, Н.В. Загородний, И.А. Пахомов, 2025

Обзор литературы / Literature review



ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЗАСТАРЕЛЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

**В.В. ПЛАТОНОВ^{1,2}, В.В. КУЗНЕЦОВ¹, В.Г. ПРОЦКО^{1,2}, С.К. ТАМОЕВ¹, С.А. ОСНАЧ¹, В.В. СКРЕБЦОВ¹,
Н.В. ЗАГОРОДНИЙ², И.А. ПАХОМОВ³**

¹ГБУЗ «Городская клиническая больница имени С.С. Юдина ДЗМ», 115446, Москва, Россия

²ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, 117198, Москва, Россия

³Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Я.Л. Цивьяна, 630091, Новосибирск, Россия

Аннотация

Введение. Последствия переломов пяточной кости вызывают стойкую инвалидизацию пациентов и снижение качества их жизни. Типичными проявлениями выступают деформация заднего отдела стопы, плоскостопие и подтаранный артроз. Стойкие посттравматические деформации с течением времени приводят к возникновению патологической биомеханики стопы и нарушению кинематики и кинетики нижних конечностей и таза. Для улучшения функции, снижения болевого синдрома, предотвращения артроза смежных суставов необходимо исправление деформации и стабилизация заднего отдела поврежденной стопы хирургическим путем. **Цель работы** — на основании анализа отечественной и зарубежной литературы определить современное состояние проблемы хирургического лечения застарелых переломов пяточной кости. **Материалы и методы.** Поиск публикаций проводился в следующих научных электронных платформах – Pubmed, eLIBRARY с глубиной поиска 36 лет (с 1988г. по 2024г.). Проведен поиск по ключевым словам и определены потенциально релевантные работы. После изучения полных текстов исследований выполнен систематический разбор данных с последующим определением ключевых параметров. Результаты были выделены, проанализированы и обобщены. **Результаты.** В работе затронуты вопросы, посвященные клиническим проявлениям, методам лучевой диагностики, классификации и хирургическим подходам к коррекции различных типов деформаций, возникающих вследствие неправильного сращения переломов пяточной кости. Для успешной коррекции посттравматической деформации пяточной кости необходимо комплексное и всестороннее обследование пациента. Современные системы классификации деформации и их исправления помогают ортопедам в выборе оптимальной хирургической тактики, однако вопрос выполнения этих вмешательств в рутинной практике остается дискуссионным и требует дальнейшего изучения и обсуждения.

Ключевые слова: перелом пяточной кости, неправильно сросшийся перелом пяточной кости, подтаранный артроз, корригирующая остеотомия пяточной кости.

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

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: В.В. Платонов, В.В. Кузнецов, В.Г. Процко, С.К. Тамоев, С.А. Оснач, В.В. Скребцов, Н.В. Загородний, И.А. Пахомов, ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЗАСТАРЕЛЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2025. № 2(59). С. 71–80 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2025-2-71-80>

SURGICAL TREATMENT OF CALCANEAL MALUNION: LITERATURE REVIEW

**VALERY V. PLATONOV^{1,2}, VASILY V. KUZNETSOV¹, VICTOR G. PROTSKO^{1,2}, SARGON K. TAMOEV¹,
STANISLAV A. OSNACH¹, VLADIMIR V. SKREBTSOV¹, NIKOLAY V. ZAGORODNIY², IGOR A. PAKHOMOV³**

¹State Budgetary Institution “Sergey S. Yudin City Clinical Hospital of the Moscow City Health Department», 115446, Moscow, Russia

²Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education RUDN University The Ministry of Education and Science of Russia, 117198, Moscow, Russia

³Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsvyan, 630091, Novosibirsk, Russia

Abstract

Introduction. The consequences of calcaneal fractures cause persistent disability of patients and decrease their quality of life. Typical manifestations include hindfoot deformity, flatfoot and subtalar arthrosis. Persistent post-traumatic deformities over time lead to pathologic biomechanics of the foot and impaired kinematics and kinetics of the lower limbs and pelvis. To improve function, reduce pain syndrome, and prevent arthrosis of adjacent joints, it is necessary to correct the deformity and stabilize the hindfoot of the injured foot surgically.

The aim of the research: To determine the current state of the problem of surgical treatment of stale calcaneal fractures based on the analysis of domestic and foreign literature.

Materials and methods. Publications were searched in the following scientific electronic platforms - Pubmed, eLIBRARY with a search depth of 36 years (from 1988 to 2024). A keyword search was conducted and potentially relevant papers were identified. After reviewing the full texts of the studies, a systematic parsing of the data was performed, followed by identification of key parameters. The results were highlighted, analyzed and summarized. **Results.** The paper touches upon the issues devoted to clinical manifestations, methods of radial diagnosis, classification and surgical approaches to the correction of various types of deformities resulting from improper heel bone fracture fusion. Successful correction of posttraumatic deformity of the calcaneus requires a comprehensive and comprehensive examination of the patient. Modern systems of deformity classification and correction help orthopedists in choosing the optimal surgical tactics, but the issue of performing these interventions in routine practice remains controversial and requires further study and discussion.

Key words: calcaneal fracture, calcaneal malunion fracture, subtalar arthrodesis, calcaneal corrective osteotomy.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2025. № 2. pp. 71–80 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2025-2-71-80>

Введение

Последствия переломов пяточной кости часто ассоциируются со стойкой утратой трудоспособности и высокими социально-экономическими издержками на лечение и реабилитацию данной группы пациентов [1–3]. Через 2 года после внутрисуставных переломов пяточной кости со смещением костных отломков может определяться снижение качества жизни, сопоставимое по выраженности с таковым у лиц, перенесших острое коронарное событие (инфаркт миокарда) или трансплантацию жизненно важных органов (сердца, легких, печени) [4]. Типичными последствиями, особенно после неоперативного лечения переломов со смещением, являются деформация заднего отдела стопы, посттравматическое плоскостопие, увеличение ширины пяточной кости и подтаранный артроз [5]. Несмотря на значительный прогресс в методах остеосинтеза, многие пациенты по-прежнему страдают от посттравматической мышечной дистрофии, нестабильности таранно-ладьевидного сустава, дегенеративных заболеваний смежных суставов с хроническим болевым синдромом и нарушением цикла походки [2,6,7].

Как правило, демонстрируется значительное снижение минимальной силы во время средней фазы опоры и максимальной силы во время отталкивания по сравнению со здоровой конечностью. Это снижение силы коррелирует с ограничением диапазона движений суставов стопы в сагиттальной плоскости во время фазы отталкивания [8]. Изменения положения пяточной кости так же влияют и на распределение нагрузок в кинетической цепи нижних конечностей стопа-таз. Эверсия пяточной кости приводит к увеличению сгибания и медиальной

ротации бедренной кости, а также к увеличению переднего наклона таза. При фиксированных посттравматических деформациях пяточной кости эти изменения способны приводить к нарушению кинематики и кинетики нижних конечностей, что влияет на стабильность и функциональность коленного и тазобедренного суставов, а также таза [9,10].

В случаях позднего обращения пациентов, при наличии сформировавшейся деформаций заднего отдела стопы, посттравматического артроза подтаранного, голеностопного и Шопарова суставов, приводящих к нарушению их биомеханики и функции, развиваются болевой синдром с прогрессированием ограничения движений заднего отдела стопы, которые приводят к значительному снижению качества жизни пациентов. Для улучшения функции, снижения болевого синдрома, предотвращения артроза смежных суставов является необходимым исправление деформации, выравнивание и стабилизация заднего отдела поврежденной стопы хирургическим путем [11–14].

В представленном обзоре литературы рассматриваются особенности клинической картины, лучевой диагностики, классификации и хирургического лечения пациентов с застарелыми переломами пяточной кости.

Материалы и методы

Поиск публикаций проводился в следующих научных электронных платформах – Pubmed, eLIBRARY с глубиной поиска 36 лет (с 1988г. по 2024г.). Для максимального отбора потенциально релевантной литературы, поиск проводился по ключевым словам на русском и английском языках: перелом пяточной кости; неправильно сросшийся перелом пяточной

кости; подтаранный артродез; корригирующая остеотомия пяточной кости (calcaneal fracture; calcaneal malunion fracture; subtalar arthrodesis; calcaneal corrective osteotomy). После изучения полных текстов исследований выполнен систематический разбор данных с последующим определением ключевых параметров. Результаты были выделены, проанализированы и обобщены.

Результаты

Клиническая картина

Нарушение биомеханики в заднем отделе стопы, как правило, сопровождается жалобами пациентов на болевой синдром различной локализации и визуально определяемую деформацию. Учитывая большое количество причин, которые могут вызывать возникновение боли у данной группы пациентов, очень важно тщательно проводить клиническое обследование. Зачастую пациенты имеют сразу несколько источников болевого синдрома, поэтому для облегчения постановки диагноза следует разделить все возможные причины по локализации [15]. Типичное латеральное выпячивание стенки пяточной кости из-за ее расширения вызывает латеральный импиджмент, ущемляет перонеальные сухожилия, дистальный отдел малоберцовой кости и является причиной болевого синдрома в наружных отделах пяточной области. При сильной деформации это может привести к хроническому смещению сухожилий и деформации дистального отдела малоберцовой кости [16,17]. Травматическое нарушение конгруэнтности суставных поверхностей пяточной кости приводит к износу подтаранного и пяточно-кубовидного суставов, вызывая артроз и затруднения при ходьбе по неровной поверхности [18,19]. Из-за нераспознанных переломов sustentaculum talaris фрагмента пяточной кости, возникает потеря опоры таранной кости, приводящая к вторичной варусной деформации заднего отдела стопы [20,21]. Горизонтализация таранной кости в вилке голеностопного сустава из-за потери опоры на пяточную кость, приводит к переднему большеберцово-таранному импиджменту, ограничению тыльного сгибания стопы и преждевременному износу голеностопного сустава [5,22]. Неравномерная тяга ахиллова сухожилия может усиливать костное укорочение, вальгус или варус заднего отдела стопы [17].

Лучевая диагностика при застарелых повреждениях пяточной кости

Рентгенографическое обследование, как правило, включает в себя переднезаднюю проекцию голеностопного сустава, переднезаднюю (дорсоплантарную), боковую проекции стопы, аксиальную проекцию пяточной кости по Harris. Все необходимые рентгенограммы выполняются в опоре [23,24]. Истинное положение пяточного бугра может быть скрыто при наличии отека заднего отдела стопы или расширения пятки, из-за этого

создается мнимое ощущение о соосности с костями голени, хотя на самом деле пяточный бугор остается в варусе. При наличии подозрений на отклонение заднего отдела стопы, рекомендуется выполнять проекцию для оценки его выравнивания по Saltzman и длинную осевую проекцию, поскольку ось пяточной и костей голени критически влияет на равномерность распределение нагрузки в суставах стопы и нижней конечности, а так же на цикл шага в целом. Разница между указанными проекциями кассеты во время проведения обследования (20 и 45 градусов соответственно) [25,26]. Следует отметить, что длинная аксиальная проекция обеспечивает более достоверную оценку оси заднего отдела стопы в сравнении с методом Saltzman, особенно при исследовании в условиях двусторонней опоры [27]. Наиболее важными показателями в боковой проекции стопы является угол Мири [28] угол Белера (суставно-бугорный угол) [29], угол отклонения таранной кости [30], угол наклона пяточной кости и таранно-пяточная высота [28,31]. Кроме того, для планирования коррекции деформации необходимо учитывать ширину пяточной кости, которая измеряется в аксиальной проекции [23]. Оценка указанных рентгенологических параметров должна проводиться на обеих нижних конечностях, поскольку анатомические параметры неповрежденной стопы являются эталоном для проведения реконструкции на контрлатеральной конечности. При сложных деформациях рекомендуется проведение компьютерной томографии с оценкой всех плоскостей для комплексного трехмерного планирования оперативного вмешательства [17].

Классификация неправильно сросшихся переломов пяточной кости

Трехмерная коррекция сложных, сросшихся в положении смещения, переломов пяточной кости требует тщательного предоперационного анализа деформации. Используемые в настоящее время системы классификации позволяют подобрать оптимальное оперативное лечение в соответствии с типом деформации [32].

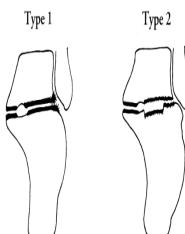
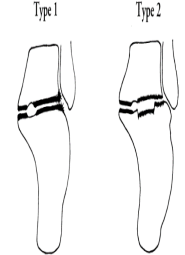
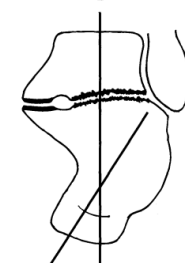
Первая классификация консолидированных в положении смещения переломов пяточной кости была предложена в 1996г. Stephens и Sanders. Ее основой является оценка компьютерной томографии пяточной кости в коронарной плоскости на уровне задней фасетки (таб. 1) [33].

Перечисленные системы классификации делают акцент на анатомических аспектах посттравматической деформации пяточной кости, которые могут и не быть источником боли у конкретного пациента. С учетом недостатков предыдущих классификаций, в 2023 году Shah R. и соавторы предложили свою систему, основываясь на шести возможных критериях: артроз, деформация, экзостоз, импланты, неврологические нарушения и проблемы с мягкими тканями, которую назвали «ADEINS» [34]. Каждый из критериев представляет собой по-

тенциальный источник боли и позволяет хирургам-ортопедам провести полноценную оценку с учетом симптомов (таб. 3). Данная система классификации является многообещающей, поскольку открывает новый взгляд на возможности и принципы коррекции неправильно сросшихся переломов пяточной кости и ориентирована на конкретного пациента, а не на патологическую анатомию посттравматической деформации.

Таблица 1

Классификация Stephens и Sanders[33].

Тип деформации	Характеристики деформации
Тип 1 	Наличие большого экзостоза латеральной стенки без подтаранного артроза и/или смещения заднего отдела стопы
Тип 2 	Наличие экзостоза латеральной стенки в сочетании с выраженным центральным или латеральным подтаранным артрозом и варусом заднего отдела менее 10°
Тип 3 Type 3 	Наличие экзостоза латеральной стенки в сочетании с выраженным центральным или латеральным подтаранным артрозом и варусом заднего отдела более 10°

Zwipp и Rammelt в 2003 г. разработали собственную классификацию, чтобы рассмотреть дополнительно возможные варианты неправильно сросшихся переломов пяточной кости, включающую пять типов деформаций, которая в 2013 году была дополнена еще одним типом (таб. 2) [5,17].

Таблица 2

Классификация Zwipp и Rammelt [5]

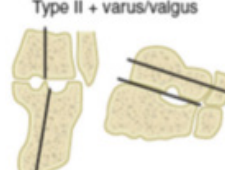
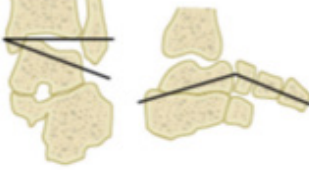
Тип деформации	Характеристики деформации
Тип 0 	Деформация без подтаранного артроза
Тип 1 Type I arthritis 	Подтаранный артроз, но без деформации
Тип 2 Type II + varus/valgus 	Подтаранный артроз в сочетании с варусом/вальгусом заднего отдела
Тип 3 Type III + loss of height 	Подтаранный артроз в сочетании с варусом/вальгусом заднего отдела и уменьшением высоты пятки
Тип 4 Type IV + lateral translation 	Результат переломовывихов пятки, сопровождающихся смещением пяточного бугра и тела пяточной кости в краиниально-латеральном направлении
Тип 5 Type V + talar tilt 	Выраженная деформация, характеризующаяся импрессией таранной в пяточную кость, сопровождается вторичным дополнительным наклоном таранной кости в голеностопном суставе

Таблица 3

Классификация ADEINS [34]

Критерии	Описание	Методы оценки
Артроз	Рентгенологический и/или клинический артроз голеностопного, подтаранного и Шопарова суставов	Клиническое обследование, рентгенография и КТ
Деформация	Варусная или вальгусная деформация пятки, расширение пятки, потеря высоты пятки с горизонтализацией таранной кости или без нее, приводящая к переднему импинджменту голеностопного сустава	Клиническое обследование, рентгенография и КТ
Экзостоз	Латеральный, медиальный, задний или подошвенный экзостоз	Клиническое обследование, рентгенография и КТ
Имплант	Наличие имплантата, вызывающего боль или дискомфорт	Клиническое обследование, рентгенография и КТ
Неврологические нарушения	Повреждение икроножного нерва, заднего большеберцового нерва, синдром тарзального канала и т.д.	Клиническое обследование, ЭНМГ, МРТ
Проблемы с мягкими тканями	Проблемы с мягкими тканями, вызванные первоначальной травмой или неправильным сращением, включая когтеобразную деформацию пальцев	Клиническое обследование и/или рентгенография

Хирургическое лечение застарелых переломов пяточной кости

В литературе описано множество хирургических методов для коррекции неправильно сросшихся переломов пяточных костей, направленных на создание безболезненной плантарной стопы в зависимости от типа деформации [35].

Резекция экзостоза боковой стенки пяточной кости и тенотомия перонеальных сухожилий, описанные Cotton в 1921г. применяются при деформации по Zwipp и Rammelt тип 0 [36]. При неправильно сросшихся внутрисуставных и внесуставных переломах с сохранившимся суставным хрящом, так же могут выполняться корригирующие остеотомии с сохранением сустава [12]. При деформации Zwipp и Rammelt тип 1 выполняется артродез in situ, который по мере необходимости может допол-

няться декомпрессией латеральной стенки. Деформация 2 типа характеризуется дополнительным варусным или вальгусным смещением заднего отдела стопы. Для ее коррекции могут применяться различные виды корригирующих остеотомий, асимметричная резекция сустава, а также артродез подтаранного сустава с использованием клиновидных трансплантатов [5,17,33]. Деформация Zwipp и Rammelt тип 3 является наиболее распространенным последствием консервативного лечения или оперативного, при котором не достигнута адекватная репозиция или фиксация костных фрагментов. Методом выбора для коррекции является дистракционный подтаранный артродез с использованием клиновидных трансплантатов, которые нивелируют потерю высоты и обладают определенным потенциалом в исправлении вальгусной или варусной деформации заднего отдела в зависимости от размера, формы и позиционирования клина. При выраженных деформациях заднего отдела дополнительно могут выполняться корригирующие остеотомии [37,38]. Тип 4 по Zwipp и Rammelt исправляется путем корригирующей остеотомии вдоль первичной линии перелома и артродеза подтаранного сустава в положении коррекции (методика Romash). После достижения костной коррекции производят вправление перонеальных сухожилий и восстановление ретинакулюма [38,39]. При посттравматической деформации пяточной кости 5 типа требуется проведение артролиза и дебрідмента голеностопного сустава, с последующей многоплоскостной остеотомией пяточной кости и ее вправлением. Таранная кость выравнивается в вилке голеностопного сустава и выполняется дистракционный артродез подтаранного сустава в положении коррекции. Любой оставшийся костный дефект тела пяточной кости должен быть заполнен трансплантатом, чтобы сохранить опору для таранной кости. В качестве трансплантатов могут использоваться аутокость, аллокость, кейджи из пористого титана и пористого тантала [5,32,40].

Обсуждение

Лечение переломов пяточной кости со смещением костных отломков до настоящего времени вызывает споры в ортопедическом сообществе. Данные о преобладании результатов оперативных или неоперативных методов их лечения отсутствуют до сих пор [41]. Сложность также состоит и в том, что переломы пяточной кости в 20% случаев имеют двусторонний характер, в 12% случаев сопровождаются переломами позвоночника, из которых 72% приходится на переломы поясничного отдела. Результаты зависят от сроков постановки диагноза и сроков адекватного лечения [42,43]. При консервативном лечении смещенных переломов пяточной кости или недостаточной репозиции и фиксации, происходит консолидирование в положении смещения, которое ведет к значительным осложнениям и требует проведения реконструктивного оперативного вмешательства. Стоит учитывать, что не существует единого метода, который подходит для всех типов переломов пяточной

кости. Однако любой метод должен быть адаптирован под конкретного пациента. Восстановление анатомической целостности пяточной кости является важнейшим условием для достижения благоприятных функциональных исходов [5,25,44].

В настоящее время существует множество публикаций, в которых сообщается о благоприятных результатах хирургического лечения застарелых переломов пяточной кости после индивидуально подобранного плана, в соответствии с типом деформации [5,32,38]. Пациенты должны быть осведомлены, что из-за сложной многоплоскостной деформации, которая требует корригирующих остеотомий, артродезирования смежных суставов и дополнительных хирургических вмешательств на мягких тканях, исправление деформации не приводит к полному функциональному восстановлению поврежденной стопы, а лишь направлено на улучшение ее функции [37] five women.

Артродезирование суставов, пораженных посттравматическим артрозом может облегчить болевой синдром, но всегда должно сочетаться с исправлением деформации для улучшения функционального результата и защиты соседних суставов от компенсаторной перегрузки и износа [5,45]. Артродезирование подтаранного сустава *in situ* без коррекции деформации имеет плохие отдаленные результаты, поскольку степень оставшейся деформации напрямую влияет на снижение функциональных параметров стопы [46]. Пациенты, у которых наблюдается остаточная послеоперационная вальгусная деформация заднего отдела стопы, могут продолжать жаловаться на боль ввиду персистирующей недостаточности ахиллова сухожилия, его избыточного натяжения и высоких нагрузок на медиальную колону стопы [47].

В медицинской литературе отсутствует описание максимально возможной величины дистракции при выполнении дистракционного подтаранного артродеза. Множество авторов описывает величину достигнутой дистракции при выполнении данной процедуры около 8-10 мм [48,49]. В повседневной практике объем дистракции является компромиссным решением для обеспечения адекватного выравнивания и восстановления высоты заднего отдела стопы, с одной стороны, с другой – возможностью ушивания операционной раны без натяжения. При проблемах ушивания, достигнутая коррекция должна быть снята и получена более скромная, поскольку объем максимальной дистракции значительно варьирует в зависимости от анатомических особенностей и состояния мягких тканей пациента [50]. В многочисленных публикациях с большой выборкой, частота несращений подтаранного сустава при выполнении реконструктивного вмешательства по поводу неправильно сросшегося перелома пяточной кости составляет менее 10%, причем частота несращений при дистракционном артродезе костным блоком выше, чем при артродезе подтаранного сустава *in situ* [48,51,52].

Особый подход в лечении требуют сложные посттравматические деформации пяточной кости, соответствующие 4 и 5 типу по Zwipp и Rammelt, требующие проведения остеотомии

вдоль первичной косой линии перелома. Для достижения данной цели традиционно используется остеотомия Romash, однако в случаях сложных многоплоскостных деформаций этот подход не позволяет добиться необходимого уровня коррекции [5,39]. Для решения этой проблемы в 2009 г. в НИИТО г.Новосибирск была разработана оригинальная техника ремоделирующей остеотомии пяточной кости по линиям множественной консолидации перелома, которая открывает возможности для последующей мобилизации и установки костных фрагментов в анатомичном положении. По показаниям данный метод может дополняться подтаранным артродезом, который в условиях восстановленной анатомии пяточной кости, удастся выполнить в положении адекватной коррекции [53]. При давности первичной травмы пяточной кости более 12 месяцев возникают технические трудности в интраоперационном определении линий перелома из-за потери визуальных ориентиров, что, в свою очередь, затрудняет выполнение вышеуказанных остеотомий. Применение компьютерной томографии позволяет идентифицировать старые линии консолидации костных фрагментов, а индивидуальные остеотомические направляющие помогают с высокой точностью эти фрагменты выделить. Так в 2021 году коллектив авторов из Сингапура впервые предложили и использовали резекционные блоки, изготовленные с использованием аддитивных технологий для реконструкции посттравматической деформации пяточной кости с хорошим результатом [54].

При проведении повторного хирургического вмешательства на пяточной кости противопоказания соответствуют таковым при первичной операции. К ним относятся: тяжелые декомпенсированные соматические патологии, хроническая артериальная недостаточность нижних конечностей, иммуносупрессивная терапия и активная инфекция. Употребление табака в анамнезе оказывает пагубное влияние на заживление мягких тканей и скорость консолидации костных фрагментов. Отказ перед операцией должен быть принудительным для достижения благоприятного результата [25,55]. Осложнения со стороны послеоперационной раны возникают примерно у 6% пациентов, причем экстензионный латеральный доступ к пяточной кости сопровождается большей частотой нежелательных явлений, таких как замедленное заживление раны, краевые некрозы, инфекция области хирургического вмешательства и повреждение сурального нерва, из-за чего ассоциируется с более длительным периодом пребывания в стационаре [52,56–58].

При дистракции костным блоком предпочтительно использовать задне-латеральный вертикальный кожный разрез, чтобы предотвратить некроз кожи и осложнения заживления раны. Однако некоторые авторы отмечают, что экстензионный латеральный доступ к пяточной кости при наличии бокового экзостоза более целесообразен, поскольку агрессивная латеральная резекция декомпрессирует кожный лоскут и обеспечивает хорошую экспозицию во время проведения оперативного вмешательства. Многие опытные хирурги признают, что реконструк-

тивная хирургия пяточной кости это крутая и значительная кривая обучения. Неровный контур пяточной кости, сложная конфигурация и механика подтаранного сустава, окружающие нейро-сосудистые структуры и нежная мягкотканная оболочка, делают выполнение оперативного вмешательства в этой области сложной задачей [16,25]. Поэтому, общепринятым является утверждение, что адекватное первичное открытое вправление и внутренняя фиксация внутрисуставных переломов пяточной кости со смещением костных отломков способствуют восстановлению формы, положения и высоты поврежденной пяточной кости и облегчает последующее проведение реконструктивного вмешательства, если это будет необходимым [44,59,60].

Заключение

Тяжелые деформации заднего отдела стопы, связанные с застарелыми переломами пяточной кости, как правило, сопровождаются посттравматическим артрозом подтаранного сустава, эксцентрической компенсаторной нагрузкой на соседние суставы, импиджментом и дисбалансом мягких тканей, которые с течением времени приводят к выраженному болевому синдрому и стойкой инвалидизации пациентов трудоспособного возраста. Для коррекции деформации важно правильно оценивать тип и выраженность деформации, вовлеченность смежных суставов в патологический процесс, функциональные потребности к травмированной конечности, соматические патологии, приверженность пациента к лечению. В литературе можно найти большое количество различных видов корригирующих вмешательств при неправильно сросшихся переломах пяточных костей, однако устойчивого мнения относительно преимуществ конкретного метода нет. Несмотря на разработанные системы классификации деформации и их исправления, вопрос выполнения этих вмешательств в рутинной практике остается дискуссионным и требует дальнейшего изучения и обсуждения.

Список литературы:

- Westphal T. et al. Outcome of surgically treated intraarticular calcaneus fractures—SF-36 compared with AOFAS and MFS. *Acta Orthop. Scand.* 2004;75(6):750–755. DOI:10.1080/00016470410004148
- Westphal T. et al. Quality of life after foot injuries. *Zentralbl. Chir.* 2002;127(3):238–242. DOI:10.1055/s-2002-24244
- Zwipp, Rammelt, Barthel. Fersenbeinbruch – häufigster Bruch der tarsalen Knochen. *Ther. Umsch.* 2004;61(7):435–450. DOI:10.1024/0040-5930.61.7.435
- Van Tetering E.A.A., Buckley R.E. Functional Outcome (SF-36) of Patients with Displaced Calcaneal Fractures Compared to SF-36 Normative Data. *Foot Ankle Int.* 2004;25(10):733–738. DOI:10.1177/107110070402501007
- Rammelt S., Zwipp H. Corrective arthrodeses and osteotomies for post-traumatic hindfoot malalignment: indications, techniques, results. *Int. Orthop.* 2013;37(9):1707–1717. DOI: 10.1007/s00264-013-2021-3
- Westphal T. et al. Lebensqualitt nach Kalkaneusfrakturen. *Unfallchirurg.* 2003;106(4):313–318. DOI: 10.1007/s00113-002-0565-6
- Meeder P.J. et al. Fracture of the calcaneus—sequelae, therapy and expert assessment. *Unfallchirurg.* 1988;91(11):516–522.
- Van Hove S. et al. Vertical ground reaction forces in patients after calcaneal trauma surgery. *Gait Posture.* Elsevier, 2017;(58):523–526. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2017.09.026
- Tateuchi H., Wada O., Ichihashi N. Effects of calcaneal eversion on three-dimensional kinematics of the hip, pelvis and thorax in unilateral weight bearing. *Hum. Mov. Sci.* Elsevier, 2011;30(3):566–573. DOI: 10.1016/j.humov.2010.11.011
- Sato T. et al. Relationship between ankle-foot-complex mobility during static loading and frontal moment impulses of knee and hip joints during the stance phase. *Gait Posture.* Elsevier, 2024;(108):301–306. DOI:10.1016/j.gaitpost.2023.12.017
- Clare M.P., Crawford W.S. Managing Complications of Calcaneus Fractures. *Foot Ankle Clin.* 2017;22(1):105–116. DOI:10.1016/j.fcl.2016.09.007
- Rammelt S., Grass R., Zwipp H. Joint-preserving osteotomy for malunited intra-articular calcaneal fractures. *J. Orthop. Trauma.* LWW, 2013;27(10):234–238. DOI: 10.1097/BOT.0b013e318290ff07
- Benirschke S.K., Kramer P.A. Joint-Preserving Osteotomies for Malaligned Intraarticular Calcaneal Fractures. *Foot Ankle Clin.* 2016;21(1):111–122. DOI: 10.1016/j.fcl.2015.09.013
- Ketz J., Clare M., Sanders R. Corrective osteotomies for malunited extra-articular calcaneal fractures. *Foot Ankle Clin.* Elsevier, 2016;21(1):135–145. DOI: 10.1016/j.fcl.2015.09.006
- Коновальчук Н.С., Сорокин Е. П., Ласунский С. А., Фомичев, В. А., Чугаев, Д. В., Основные источники болевого синдрома у пациентов с последствиями переломов пяточной кости: обзор литературы и клинические наблюдения. *Современные проблемы науки и образования.* 2018;(2):19-19. DOI: 10.17513/spno.27465 [Konovalchuk N.S., Sorokin E.P., Lasunskiy S.A., Fomichev V.A., Chugaev D.V., The main sources of pain in patients with consequences of calcaneal fractures: literature review and clinical observations *Modern problems of science and education.* 2018;(2):19-19. DOI: 10.17513/spno.27465].
- Clare M.P., Lee III W.E., Sanders R.W. Intermediate to long-term results of a treatment protocol for calcaneal fracture malunions. *JBJS. LWW.* 2005;87(5):963–973. DOI:10.2106/JBJS.C.01603
- Zwipp H., Rammelt S. Posttraumatic deformity correction at the foot. *Zentralbl. Chir.* 2003;128(3):218–226. DOI:10.1055/s-2003-38536
- Rammelt S. et al. Recognition, Treatment, and Outcome of Calcaneal Fracture-Dislocation. *Foot Ankle Int.* 2021;42(6):706–713. DOI:10.1177/1071100720980012
- Eastwood D., Gregg P., Atkins R. Intra-articular fractures of the calcaneum. Part I: Pathological anatomy and classification. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1993;75(2):183–188. DOI: 10.1302/0301-620X.75B2.8444934
- Dürr C., Zwipp H., Rammelt S. Fractures of the sustentaculum tali. *Oper. Orthop. Traumatol.* 2013;25(6):569–578. DOI: 10.1007/s00064-013-0247-2

21. Rammelt S., Pitakveerakul A. Hindfoot injuries: how to avoid posttraumatic varus deformity? *Foot Ankle Clin.* Elsevier, 2019;24(2):325–345. DOI: 10.1016/j.fcl.2019.02.006
22. Li X. et al. Anterior distal tibial plafond-plasty for the treatment of posttraumatic ankle osteoarthritis with anterior translation of the talus. *Sci. Rep.* Nature Publishing Group UK London, 2021;11(1): p. 4381. DOI: 10.1038/s41598-021-83946-y
23. Saltzman C.L., El-Khoury G.Y. The Hindfoot Alignment View. *Foot Ankle Int.* 1995;16(9):572–576. DOI:10.1177/107110079501600911
24. Thapa M.M., Pruthi S., Chew F.S. Radiographic Assessment of Pediatric Foot Alignment: Review. *Am. J. Roentgenol.* American Roentgen Ray Society, 2010;194(6):51–58. DOI: 10.2214/AJR.07.7143
25. Stapleton J.J., Belczyk R., Zgonis T. Surgical treatment of calcaneal fracture malunions and posttraumatic deformities. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* Elsevier, 2009;26(1):79–90. DOI: 10.1016/j.cpm.2008.10.003
26. Lau B.C. et al. Understanding radiographic measurements used in foot and ankle surgery. *JAAOS-J. Am. Acad. Orthop. Surg.* LWW, 2022;30(2):139–154. DOI: 10.5435/JAAOS-D-20-00189
27. Reilingh M.L. et al. Measuring hindfoot alignment radiographically: the long axial view is more reliable than the hindfoot alignment view. *Skeletal Radiol.* 2010;39(11):1103–1108. DOI: 10.1007/s00256-009-0857-9
28. Flores D.V. et al. Adult Acquired Flatfoot Deformity: Anatomy, Biomechanics, Staging, and Imaging Findings. *Radiogr. Rev. Publ. Radiol. Soc. N. Am. Inc.* 2019;39(5):1437–1460. DOI: 10.1148/rg.2019190046
29. Sengodan V.C., Amruth K.H., Karthikeyan. Bohler's and Gissane Angles in the Indian Population. *J. Clin. Imaging Sci.* 2012;(2):77. DOI:10.4103/2156-7514.10431030.
30. Sinacore D.R. et al. Neuropathic midfoot deformity: associations with ankle and subtalar joint motion. *J. Foot Ankle Res.* 2013;6(1):11. DOI:10.1186/1757-1146-6-11
31. Lamm B.M. et al. Normal foot and ankle radiographic angles, measurements, and reference points. *J. Foot Ankle Surg.* Elsevier, 2016;55(5):991–998. DOI:10.1053/j.jfas.2016.05.005
32. Rammelt S., Marx C. Managing Severely Malunited Calcaneal Fractures and Fracture-Dislocations. *Foot Ankle Clin.* 2020;25(2):239–256. DOI: 10.1016/j.fcl.2020.02.005
33. Stephens H.M., Sanders R. Calcaneal Malunions: Results of a Prognostic Computed Tomography Classification System. *Foot Ankle Int.* 1996;17(7):395–401. DOI: 10.1177/107110079601700707
34. Shah R. et al. Inter- and Intra-observer Reliability of a New Classification System for Calcaneus Fracture Malunions: The ADEINS Classification. *Indian J. Orthop.* 2023;57(12):2000–2010. DOI: 10.1007/s43465-023-01014-1
35. Reddy V., Fukuda T., Ptaszek A.J. Calcaneus malunion and non-union. *Foot Ankle Clin.* Elsevier, 2007;12(1):125–135. DOI:10.1016/j.fcl.2006.12.004
36. Agarwala S., Sobti A. S. Lateral Wall Decompression for Malunited Calcaneal Fractures. *The Journal of Foot and Ankle Surgery (Asia-Pacific).* 2015;2(2):80–85. DOI: 10.5005/jp-journals-10040-1035
37. Rammelt S. et al. Foot function after subtalar distraction bone-block arthrodesis: a prospective study. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2004;86(5):659–668. DOI:10.1302/0301-620x.86b5.14205
38. Zwipp H., Rammelt S. Subtalare Arthrodesis mit Calcaneus-Osteotomie. *Orthop.* 2006;35(4):387–404. DOI: 10.1007/s00132-005-0923-5
39. Romash M.M. Reconstructive oblique calcaneal osteotomy with subtalar arthrodesis for malunited calcaneal fractures. *Tech. Foot Ankle Surg.* LWW, 2006;5(4):239–249. DOI: 10.1097/01.btf.0000235009.21478.95
40. Persaud S.J., Catanzariti A.R. Subtalar joint distraction arthrodesis utilizing a titanium truss: A case series. *J. Foot Ankle Surg.* Elsevier, 2019;58(4):785–791. DOI:10.1053/j.jfas.2018.11.022
41. Rammelt S., Zwipp H. Fractures of the calcaneus: current treatment strategies. *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* 2014;81(3):177–196.
42. Boruah T. et al. Concomitant spine and calcaneum fractures: a possible indication of less extensive injury. *Spinal Cord Ser. Cases.* 2022;(8):1. DOI:10.1038/s41394-021-00473-8
43. Пахомов И.А., Рерих В.В., Борзых К.О., Фаламеева О.В., Диагностика и лечение сочетанных повреждений позвоночника и стоп. *Хирургия Позвоночника.* 2008;(1):8–13. [Pakhomov I.A., Rerikh V.V., Borzykh K.O., Falameeva O.V., Diagnosis and treatment of concomitant injuries to the spine and feet Russian Journal of Spine Surgery. 2008;(1):8–13]
44. Rammelt S., Sangeorzan B.J., Swords M.P. Calcaneal Fractures — Should We or Should We not Operate? *Indian J. Orthop.* 2018;52(3):220–230. DOI:10.4103/ortho.IJOrtho.555.17
45. Farouk A. et al. Effect of Subtalar Fusion and Calcaneal Osteotomy on Function, Pain, and Gait Mechanics for Calcaneal Malunion. *Foot Ankle Int.* 2019;40(9):1094–1103. DOI: 10.1177/1071100719853291
46. Ågren P.-H. et al. Post-traumatic in situ fusion after calcaneal fractures: a retrospective study with 7–28 years follow-up. *Foot Ankle Surg.* Elsevier, 2015;21(1):56–59. DOI: 10.1016/j.fas.2014.09.008
47. Зейналов В.Т., Шкуро К.В., Арапова И.А., Левин А.Н., Бобров Д.С., Оптимальное положение пяточной кости при хирургической коррекции посттравматической деформации заднего отдела стопы. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2023;3(53):27–37. DOI: 10.17238/2226-2016-2023-3-27-37 [Zeynalov V.T., Shkuro K.V., Arapova I.A., Levin A.N., Bobrov D.S., Optimal position of the calcaneus after surgical correction of posttraumatic hindfoot deformity Department of Traumatology and Orthopedics. 2023;3(53):27–37. DOI: 10.17238/2226-2016-2023-3-27-37]
48. Kassem M.S. et al. Sagittal resection osteotomy with bone block distraction subtalar fusion for treatment of malunited calcaneal fractures. *J. Foot Ankle Surg.* Elsevier, 2019;58(4):739–747. DOI:10.1053/j.jfas.2018.11.025
49. Bednarz P.A., Beals T.C., Manoli A. Subtalar Distraction Bone Block Fusion: An Assessment of Outcome. *Foot Ankle Int.* 1997;18(12):785–791. DOI:10.1177/107110079701801206
50. Atkins R.M. The treatment of calcaneal malunion. *Foot Ankle Clin.* 2014;19(3):521–540. DOI:10.1016/j.fcl.2014.06.016

51. Banerjee R. et al. Management of Calcaneal Malunion. JAAOS - J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2011;19(1):27. DOI:10.5435/00124635-201101000-00004

52. Schepers T. The subtalar distraction bone block arthrodesis following the late complications of calcaneal fractures: a systematic review. The Foot. Elsevier, 2013;23(1):39–44. DOI:10.1016/j.foot.2012.10.004

53. Пахомов И.А. Хирургическая тактика и организация специализированной помощи пациентам с ортопедической патологией стопы и голеностопного сустава. диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук. Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, 2012. [Pakhomov I.A. Surgical tactics and organization of specialized care for patients with orthopedic pathology of foot and ankle joints.// dissertation for the degree of Doctor of Medical Sciences. Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after Y. L. Tsivyan» of the Ministry of Health of the Russian Federation. Novosibirsk, 2012].

54. Lee J.Y. et al. Novel Utilization of 3D Printing Technology for a Chronic Malunited Calcaneum Fracture- A Case Report. Foot Ankle Surg. Tech. Rep. Cases. 2021;1(3):100051. DOI:10.1016/j.fas-trc.2021.100051

55. Buckley R.E., Tough S. Displaced Intra-articular Calcaneal Fractures. JAAOS - J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2004;12(3):172. DOI:10.5435/00124635-200405000-00005

56. Joseph N.M. et al. Fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures is safe using either sinus tarsi or extensile lateral approach. Injury. Elsevier, 2023;54(6):1824–1830. DOI: 10.1016/j.injury.2023.02.036

57. Attenasio A. et al. Postoperative wound complications in extensile lateral approach versus sinus tarsi approach for calcaneal fractures: Are we improving? Updated meta-analysis of recent literature. Injury. Elsevier, 2024;55(6):111560. DOI:10.1016/j.injury.2024.111560

58. Larose G. et al. Soft tissue complications following extensile lateral compared with minimally invasive surgical approaches in the operative treatment of calcaneus fractures. Can. J. Surg. 2022;65(6):792. DOI: 10.1503/cjs.021221

59. Rammelt S. et al. Severity of injury predicts subsequent function in surgically treated displaced intraarticular calcaneal fractures. Clin. Orthop. Relat. Res. LWW, 2013;471(9):2885–2898. DOI:10.1007/s11999-013-3062-z

60. Buzzi R. et al. Displaced intra-articular fractures of the calcaneus: ORIF through an extended lateral approach. Injury. Elsevier, 2019;50:2–7. DOI: 10.1016/j.injury.2019.01.037

Авторы

Валерий Витальевич Платонов – аспирант кафедры травматологии и ортопедии, ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, 117198, Россия; врач травматолог-ортопед, e-mail: platonov_ortho@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-7135-3972>.

Василий Викторович Кузнецов – к.м.н., врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии №4, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Коломенский проезд, д.4, г. Москва, 115446, Россия, e-mail: vkuznecovniito@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6287-8132>;

Виктор Геннадьевич Процко – д.м.н., доцент кафедры травматологии и ортопедии, ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, 117198, Россия; врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии №4, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Коломенский проезд, д.4, г. Москва, 115446, Россия, e-mail: 89035586679@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5077-2186>;

Саргон Константинович Тамоев – к.м.н., врач травматолог-ортопед, заведующий отделения травматологии и ортопедии №4, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Коломенский проезд, д.4, г. Москва, 115446, Россия, e-mail: Sargonik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8748-0059>;

Станислав Александрович Оснач – врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии №4, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Коломенский проезд, д.4, г. Москва, 115446, Россия, e-mail: stas-osnach@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4943-3440>;

Владимир Владимирович Скребцов – к.м.н. врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии №4, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Коломенский проезд, д.4, г. Москва, 115446, Россия, e-mail: Skrebtsov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0833-6628>;

Николай Васильевич Загородний – д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН, врач травматолог-ортопед, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, ГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, 117198, Россия; заведующий отделения эндопротезирования №2, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, ул. Приорова д.10, г. Москва, 127299, Россия, e-mail: zagorodniy51@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6736-9772>.

Игорь Анатольевич Пахомов — д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник, врач травматолог-ортопед, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Я.Л. Цивьяна, г. Новосибирск, 630091, Россия, e-mail: pahomovigor@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1501-0677>.

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи для публикации.

Автор, ответственный за переписку: Валерий Витальевич Платонов

Authors

Valery V. Platonov – PhD student of chair of Traumatology, “Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, 117198, Russia; Orthopedic Surgeon, e-mail: platonov_ortho@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-7135-3972>;

Vasiliy V. Kuznetsov – PhD, Orthopedic Surgeon, City Clinical Hospital named after I.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia. e-mail: vkuznecovniito@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6287-8132>;

Victor G. Protsko – MD, PhD, professor of chair of Traumatology, “Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, 117198, Russia; Orthopedic Surgeon, City Clinical Hospital named after I.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia. e-mail: 89035586679@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5077-2186>;

Sargon K. Tamoev – PhD, Head of the department, Orthopedic Surgeon, City Clinical Hospital named after L.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia. e-mail: Sargonik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8748-0059>;

Stanislav A. Osnach — Orthopedic Surgeon, City Clinical Hospital named after I.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia. e-mail: stas-osnach@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4943-3440>;

Vladimir V. Skrebtsov - PhD, Orthopedic Surgeon, City Clinical Hospital named after I.I. S.S. Yudin, Moscow, 115446, Russia. e-mail: Skrebtsov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0833-6628>;

Nikolay V. Zagorodniy — MD, PhD, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, professor, head of chair of Traumatology, “Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, 117198, Russia; Orthopedic Surgeon, Federal State Budgetary Institution “Scientific Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov” Ministry of Health of Russia, Moscow, 127299, Russia. e-mail: zagorodniy51@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6736-9772>.

Igor A. Pakhomov — MD, PhD, professor of chair of Traumatology, Leading Researcher, Orthopedic Surgeon, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 630091, Novosibirsk, Russia, e-mail: pahomovigor@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1501-0677>.

The authors contributed equally to this article.

Corresponding author: Valery V. Platonov