



## Замещение тотального дефекта таранной кости с использованием индивидуального 3D-имплантата из пористого титана при нейроостеоартропатии Шарко у пациентки с нейросифилисом

С.А. Оснач<sup>1</sup>✉, В.Г. Процко<sup>1,2</sup>, В.Н. Оболенский<sup>3,4</sup>, А.В. Мазалов<sup>1</sup>, В.Б. Бреговский<sup>5</sup>, В.В. Кузнецов<sup>1</sup>, С.К. Тамоев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Городская клиническая больница им. С.С. Юдина, Москва, Россия

<sup>2</sup> Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

<sup>3</sup> Городская клиническая больница № 13 ДЗ г. Москвы, Москва, Россия

<sup>4</sup> Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

<sup>5</sup> Территориальный диабетологический центр, Санкт-Петербург, Россия

**Автор, ответственный за переписку:** Станислав Александрович Оснач, [stas-osnach@yandex.ru](mailto:stas-osnach@yandex.ru)

### Аннотация

**Введение.** Нейропатическая артропатия, или артропатия Шарко, характеризуется быстро прогрессирующей деструкцией костей на фоне нарушения ноцицептивной и проприоцептивной иннервации пораженной конечности. В последние годы появились публикации о применении 3D-моделирования и 3D-печати имплантатов из пористого титана для замещения крупных костных дефектов в области стопы, но нами найдено всего два описания клинических случаев применения 3D-имплантатов из пористого титана у пациентов с артропатией Шарко.

**Цель работы** — продемонстрировать и проанализировать результаты выполнения резекционного пяточно-большеберцового артродеза с пластикой дефекта индивидуальным 3D-имплантатом из пористого титана у пациентки с манифестацией артропатии Шарко как осложнения третичного сифилиса.

**Материалы и методы.** Женщина 50 лет, с сифилисом в анамнезе в течение 26 лет, через 2 мес. после выполнения тотального эндопротезирования левого коленного сустава отметила появление признаков воспаления в области голеностопного сустава во время увеличения нагрузки. По данным обследования выявлено тотальное разрушение таранной кости, установлен диагноз: нейроостеоартропатия Шарко стопы, активная стадия. Через 2,5 мес. разгрузки по результатам проведенного КТ-исследования левого голеностопного сустава выполнено 3D-моделирование и изготовлен индивидуальный 3D-имплантат из пористого титана. Пациентке произведен резекционный пяточно-большеберцовый артродез с забором аутооттрансплантата из канала большеберцовой кости и пластикой дефекта 3D-имплантатом, осуществлена фиксация аппаратом Илизарова. Через 5 мес. после операции выполнен демонтаж аппарата Илизарова.

**Результаты.** В отдаленном периоде наблюдений, по данным контрольных рентгенограмм, наступила консолидация.

**Обсуждение.** Предлагаемый способ оперативного лечения при тотальном разрушении таранной кости и образующемся вследствие этого дефект-диастазе позволяет произвести реконструктивное вмешательство с одномоментной компенсацией укорочения, вне зависимости от формы и величины дефекта, избежать вторичного укорочения конечности с сохранением ее опороспособности, тем самым, предупреждая возникновение вторичных перегрузочных изменений в смежных суставах. Требуются дополнительные исследования для уточнения показаний к применению данного метода и определения критериев отбора пациентов.

**Заключение.** В клиническом наблюдении результаты применения метода резекционного пяточно-большеберцового артродеза с пластикой дефекта индивидуальным 3D-имплантатом из пористого титана представляются обнадеживающими.

**Ключевые слова:** артропатия Шарко, тотальный дефект таранной кости, индивидуальный 3D-пористый титановый имплантат, резекционный пяточно-большеберцовый артродез

**Для цитирования:** Оснач С.А., Процко В.Г., Оболенский В.Н., Мазалов А.В., Бреговский В.Б., Кузнецов В.В., Тамоев С.К. Замещение тотального дефекта таранной кости с использованием индивидуального 3D-имплантата из пористого титана при нейроостеоартропатии Шарко у пациентки с нейросифилисом. *Гений ортопедии*. 2025;31(1):66-73. doi: 10.18019/1028-4427-2025-31-1-66-73.

## Clinical case

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2025-31-1-66-73>



## Management of a total defect of the talus with a customized 3D-implant made of porous titanium for Charcot neuroosteoarthropathy in a patient with neurosyphilis: a case report

S.A. Osnach<sup>1✉</sup>, V.G. Protsko<sup>1,2</sup>, V.N. Obolensky<sup>3,4</sup>, A.V. Mazalov<sup>1</sup>, V.B. Bregovsky<sup>5</sup>, V.V. Kuznetsov<sup>1</sup>, S.K. Tamoev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yudin City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> City Clinical Hospital No. 13, Moscow, Russian Federation

<sup>4</sup> Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

<sup>5</sup> SPb Territorial Diabetology Center, St. Petersburg, Russian Federation

**Corresponding author:** Stanislav A. Osnach, stas-osnach@yandex.ru

### Abstract

**Introduction** Neuropathic arthropathy, or Charcot arthropathy, is characterized by rapid progressive bone destruction due to impaired nociceptive and proprioceptive innervation of the affected limb. In recent years, there have been publications on the use of 3D modeling and 3D printing of porous titanium implants for filling large bone defects in the foot, but we found only two descriptions of clinical cases of 3D porous titanium implants in patients with Charcot arthropathy.

The **aim** of the work is to demonstrate and analyze the results of performing resection calcaneotibial arthrodesis with defect plasty using a customized 3D implant made of porous titanium in a patient with manifestation of Charcot arthropathy as a complication of tertiary syphilis.

**Materials and methods** A 50-year-old woman, with a history of syphilis for 26 years, noted the signs of inflammation in the ankle joint during increased loading two months after total knee arthroplasty on the left joint. The examination revealed total destruction of the talus. The diagnosis was Charcot neuroosteoarthropathy of the foot, active stage. After 2.5 months of unloading, based on the results of a CT study of the left ankle joint and 3D modeling, a 3D porous titanium customized implant was fabricated; resection calcaneotibial arthrodesis with autograft harvesting from the tibial canal and plastic surgery of the defect with a 3D implant and fixation with the Ilizarov apparatus were performed. Five months after the operation, consolidation was determined based on the results of control radiographs, and the Ilizarov apparatus was dismantled.

**Discussion** The proposed method of surgical treatment for total destruction of the talus and the resulting defect-diastasis allows for reconstructive intervention with immediate compensation of shortening, regardless of the shape and size of the defect, to avoid secondary shortening of the limb while maintaining its ability to support, thereby preventing the occurrence of secondary overload changes in the adjacent joints.

**Conclusion** The initial results in this clinical case seem encouraging, but additional research is required to clarify the indications and patient selection criteria for this treatment method.

**Keywords:** Charcot arthropathy, total defect of the talus, 3D porous titanium customized implant, resection calcaneotibial arthrodesis

**For citation:** Osnach SA, Protsko VG, Obolensky VN, Mazalov AV, Bregovsky VB, Kuznetsov VV, Tamoev SK. Management of a total defect of the talus with a customized 3D-implant made of porous titanium for Charcot neuroosteoarthropathy in a patient with neurosyphilis: a case report. *Genij Ortopedii*. 2025;31(1):66-73. doi: 10.18019/1028-4427-2025-31-1-66-73.

## ВВЕДЕНИЕ

Нейропатическая артропатия, или артропатия Шарко, характеризуется быстро прогрессирующей деструкцией костей на фоне тяжелого нарушения ноцицептивной и проприоцептивной иннервации пораженной конечности. Jean-Martin Charcot в 1868 г. выявил взаимосвязь между поражением спинного мозга (tabes dorsalis), формой третичного нейросифилиса, которая может развиваться от месяцев до десятилетий после первоначального заражения пациента, и специфической деформацией стопы, в основе которой лежит асептическая деструкция ее костно-суставного аппарата и/или голеностопного сустава [1]. В настоящее время наиболее часто артропатия Шарко встречается у больных сахарным диабетом [2]. Известны случаи развития артропатии Шарко и при других поражениях периферической и центральной нервной системы, при этом на современном этапе развития общества и здравоохранения сифилитическая этиология артропатии встречается достаточно редко [3].

Нейроостеоартропатия Шарко может приводить к некрозу и патологическому разрушению костной ткани голеностопного сустава, в том числе таранной кости, в связи с чем эндопротезирование голеностопного сустава в данном случае недопустимо [4]. Также наличие движений и нагрузки в пораженной области является триггером, обостряющим патологический процесс. Поэтому одним из основных компонентов лечения является исключение нагрузки на пораженный сегмент и иммобилизация, достигаемые при консервативном лечении с помощью полимерных индивидуальных разгрузочных повязок ТСС (англ.: Total Contact Cast) или различных ортезов, при оперативном лечении — с использованием различных вариантов артродезирования суставов [5, 6].

Вопрос замещения тотальных дефектов таранной кости при проведении реконструктивных оперативных вмешательств всегда стоял остро. Поиск материалов для замещения обширных дефектов приводил к пластике последних имплантатами из пористого титана или никелид-титана [7–10], применяли имплантаты разных форм, как с полостями для интеграции гетеротопического аутотрансплантата, так и без них.

С 2015 г. с развитием 3D-моделирования и 3D-печати из пористого титана начали появляться публикации о внедрении данной технологии в области хирургии стопы. Применение индивидуальных имплантов додекаэдрической формы ознаменовало новое направление в замещении дефектов заднего отдела стопы [11, 12]. Однако, несмотря на рост числа публикаций на эту тему, в литературе нами найдено всего два описания клинических случаев о применении 3D-имплантатов из пористого титана у пациентов с артропатией Шарко [13, 14]. Поиск в электронном ресурсе PubMed (ключевые слова — *neuropathic arthropathy; syphilis*) показал, что за последние 15 лет опубликовано лишь 10 наблюдений о развитии артропатии Шарко различных суставов как осложнения третичного сифилиса. Тем не менее, исходя из анализа опубликованных клинических случаев и обзоров литературы, можно предположить, наиболее частой локализацией артропатии при третичном сифилисе является коленный сустав [3, 15].

**Цель работы** — продемонстрировать и проанализировать результаты выполнения резекционного пяточно-большеберцового артродеза с пластикой дефекта индивидуальным 3D-имплантатом из пористого титана у пациентки с манифестацией артропатии Шарко как осложнения третичного сифилиса.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Женщина 50 лет, без сахарного диабета, ИМТ — 22 кг/м<sup>2</sup>; в анамнезе — впервые диагностированный сифилис в 1997 г., лечилась курсом пеницилина, повторный курс антибиотикотерапии — в 2008 г., после этого специфическую терапию не получала. В анализах от 31.03.2016: РМП 4+, РПГА 4+, ИФА + 10,9; от 11.08.2016: РМП 2+, РПГА 4+, ИФА 10,9; от 23.03.2020: РМП +1, РПГА 4+, ИФА 13,3. Состоит на учете в кожно-венерологическом диспансере по месту жительства. Контрольный анализ от 21.09.2023: Syphilis RPR (+) в титре 1:2.

За 2 мес. до обращения выполнено тотальное эндопротезирование левого коленного сустава по поводу артроза 3 степени. Во время реабилитации после увеличения продолжительности ходьбы с помощью костылей и нагрузки на левую нижнюю конечность отметила появление отека, незначительную локальную гипертермию и гиперемию в области левого голеностопного сустава и стопы. Болевая чувствительность при пассивных и активных движениях отсутствовала. Травмы отрицала. Амбулаторно выполнено КТ-исследование левого голеностопного сустава, выявлен патологический перелом и деструкция таранной кости с ее фрагментацией и смещением фрагментов.

По результатам исследования пациентка консультирована в Центре хирургии стопы и диабетической стопы ГKB им. С.С. Юдина, госпитализирована. При первичном осмотре: стопа и голень отечны, умеренная гиперемия в области левого голеностопного сустава (рис. 1). По данным лабораторных исследований отмечено увеличение скорости оседания эритроцитов (СОЭ по Панченкову) — 42 мм/ч; количество лейкоцитов в общем анализе крови —  $7,6 \times 10^9/\text{л}$ ; уровень С-реактивного белка — 6,52 мг/л.



При рентгенографии выявлено разрушение подтаранного сустава, соответствующее 2 стадии по классификации Eichenholtz [16–18]. При магнитно-резонансной томографии подтверждены масштабы поражения, а также выявлен отек костного мозга ладьевидной и большеберцовой костей и явления синовита сопряженных суставов (рис. 2).



Рис. 1. Внешний вид конечности при первичном осмотре, отмечены плотный отек и гиперемия стопы, голеностопного сустава и голени



Рис. 2. Рентгенограмма и МРТ голеностопного сустава и стопы при поступлении: а — на рентгенограмме видны нечеткие края остеодеструкции и облаковидные очаги остеопролиферации; б — на МРТ в режиме жироподавления — выраженный отек костного мозга ладьевидной, головки большеберцовой кости и пяточной кости, деструкция таранной, пяточной и в меньшей степени ладьевидной костей

Установлен диагноз: Нейроостеоартропатия Шарко левой стопы с поражением голеностопного и подтаранного суставов, стадия 2 по классификации Eichenholtz, варусная деформация [19].

После осмотра выполнено наложение задней гипсовой иммобилизирующей повязки от пальцев стопы до верхней трети голени, разрешена ходьба без нагрузки на левую ногу с помощью костылей. В дальнейшем осуществлялось амбулаторное наблюдение пациентки в ГКБ им. С.С. Юдина.

Через 2,5 мес. после иммобилизации конечности с помощью гипсовой повязки и разгрузки посредством дополнительных средств опоры пациентка госпитализирована в ГКБ им. С.С. Юдина. По результатам КТ-исследования левого голеностопного сустава выполнено 3D-моделирование индивидуального имплантата с учетом необходимости замещения костного дефекта. По 3D-модели изготовлен индивидуальный 3D-имплантат из пористого титана (рис. 3).

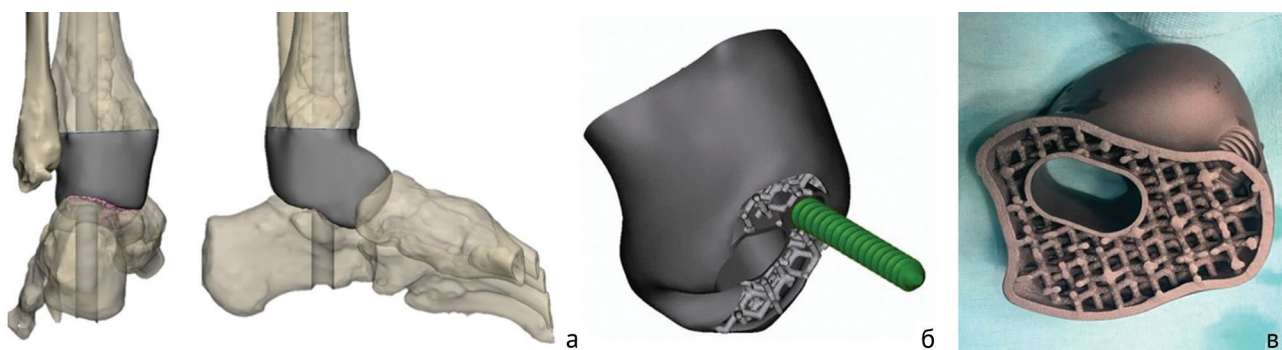


Рис. 3. Модель расположения имплантата в голеностопном суставе (а); 3D-модель (б) и внешний вид (в) имплантата

Интраоперационно выявлена деструкция таранной кости левой стопы, произведено удаление ее фрагментов, суставных поверхностей пяточной и большеберцовой костей. Далее системой RIA (англ.: Reamer Irrigator Aspirator) произведен забор аутотрансплантата из канала большеберцовой кости ретроградным доступом (рис. 4). После выведения стопы в нормокоррекцию произведена пластика дефекта, образованного после удаления таранной кости, индивидуальным 3D-имплантатом из пористого титана с предварительной интеграцией костного аутотрансплантата в межбалочное пространство и фиксация аппаратом Илизарова [7, 19].

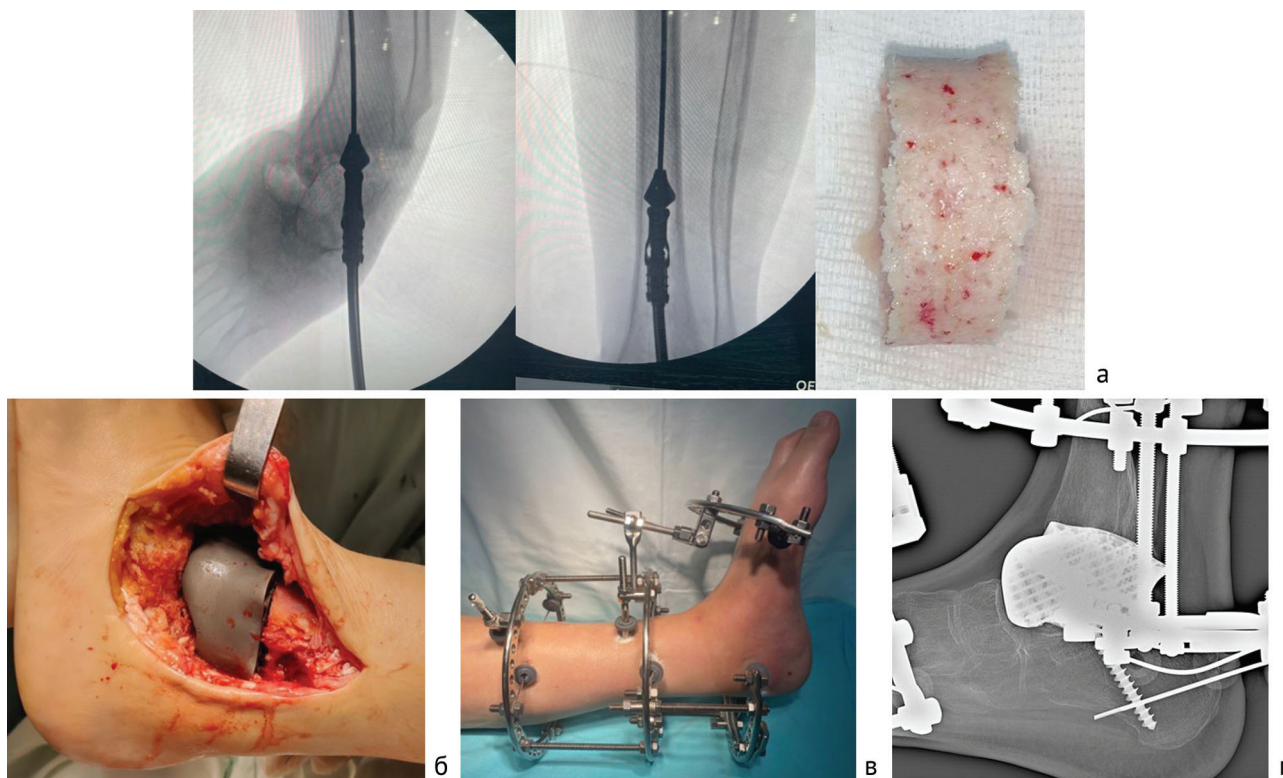


Рис. 4. Этапы хирургического вмешательства: с помощью системы RIA произведен забор аутотрансплантата из канала большеберцовой кости (а); расположение 3D-пористого титанового индивидуального имплантата (б); фиксация аппаратом Илизарова, окончательный вид стопы и голеностопного сустава после операции (в); рентгенограмма стопы и голеностопного сустава после операции (г)

После выписки на 12-е сут. пациентка наблюдалась амбулаторно; швы сняты через 6 нед. Этапную поддерживающую компрессию в аппарате проводили ежемесячно по 1 мм. Через 5 мес. после операции по результатам контрольных рентгенограмм и компьютерной томографии определены перестройка костного трансплантата в межбалочном пространстве имплантата, отсутствие явлений лизиса и нестабильности импланта. В плановом порядке выполнен демонтаж аппарата Илизарова (рис. 5).

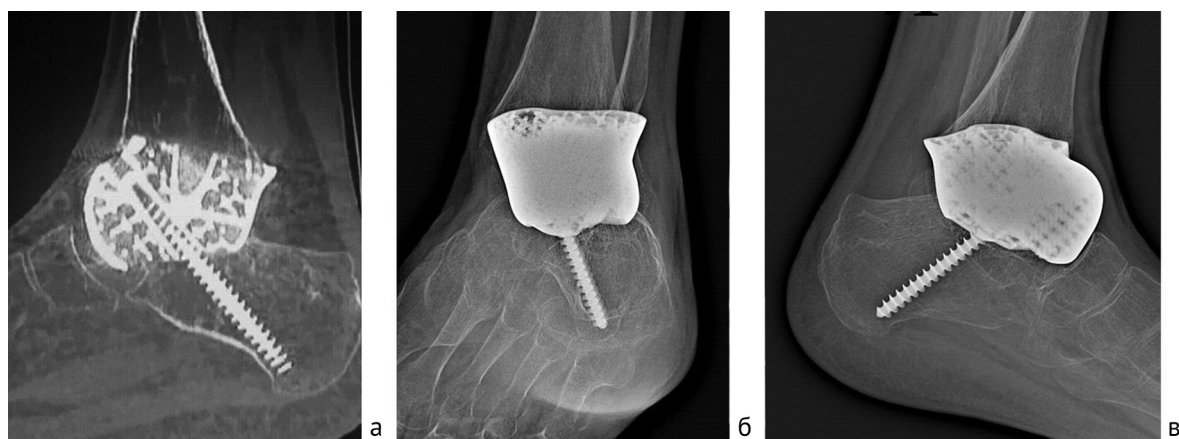


Рис. 5. Результаты лечения: КТ-снимок после демонтажа аппарата с явлениями костной перестройки (а); контрольные рентгенограммы голеностопного сустава (б) и стопы (в) через полгода после операции



В дальнейшем в течение 6 мес. разгрузку левого голеностопного сустава осуществляли с помощью индивидуальной полимерной разгрузочной повязки. Пациентку активизировали с помощью дополнительных средств опоры с дозированной нагрузкой на оперированную нижнюю конечность до 20 % от веса с последующим постепенным ее увеличением до полной нагрузки.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

На контрольном осмотре через 10 мес. клинически и рентгенологически ранней нестабильности компонентов эндопротеза и 3D-пористого титанового имплантата не наблюдали (рис. 6). Пациентка ходит без использования средств дополнительной опоры в ортопедической диабетической обуви с индивидуальными ортопедическими стельками.

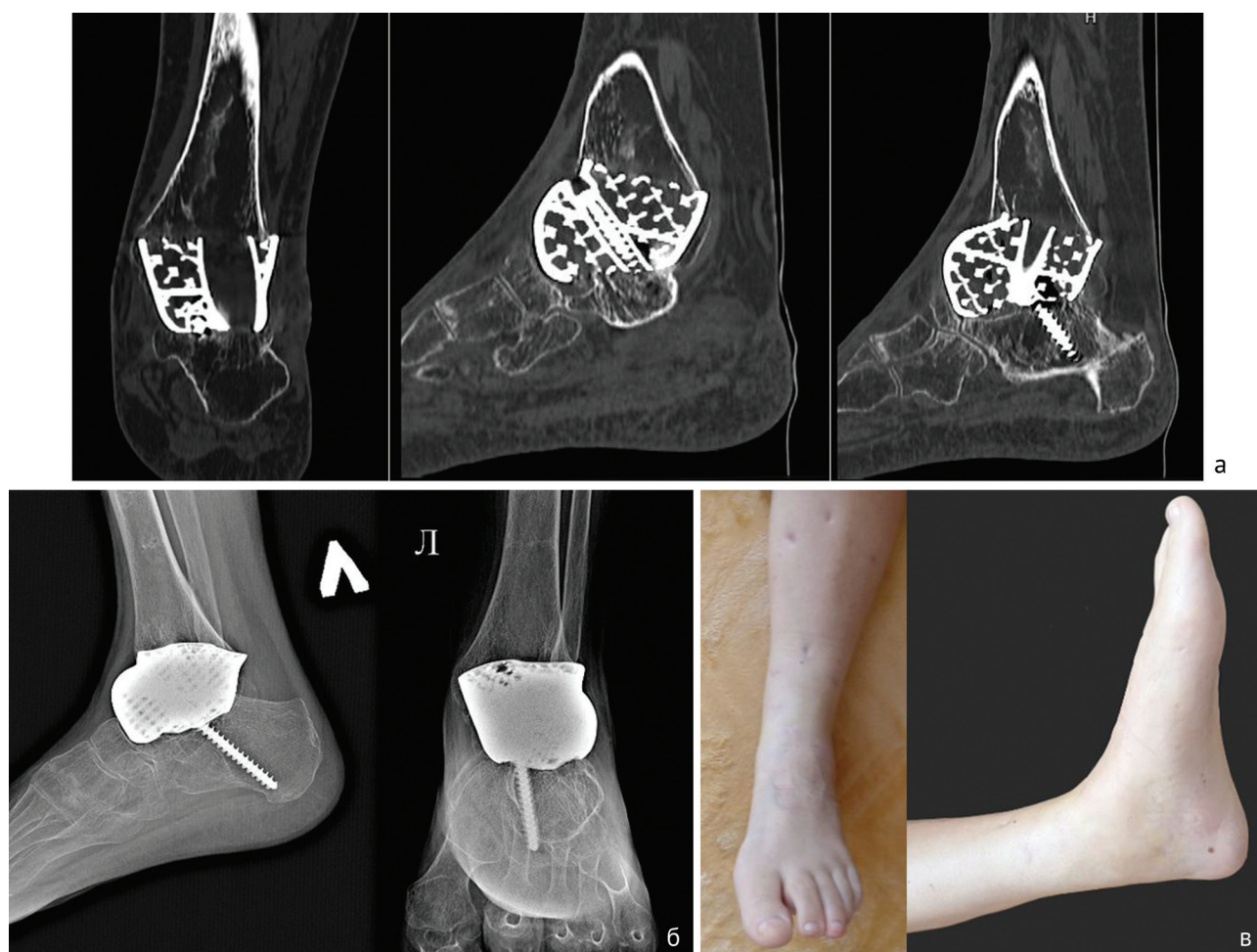


Рис. 6. КТ-срезы (а); рентгенограммы (б) и фото стопы (в) через 10 мес. после демонтажа аппарата

### ОБСУЖДЕНИЕ

Данный клинический случай демонстрирует необходимость тщательного сбора анамнеза и предоперационного обследования для верификации сопутствующих заболеваний и связанных с ними возможных осложнений.

Консервативные методы до сих пор являются преобладающими в лечении диабетической нейроостеоартропатии, но не могут быть применимы для пациентов с полным или частичным нарушением опорной функции стопы, что, в свою очередь, существенно увеличивает актуальность ортопедической реконструкции [20].

Данный способ оперативного лечения используют при тотальном разрушении таранной кости и образующем вследствие этого дефект-диастазе в процессе выполнения резекционного пяточно-большеберцового артродеза. Способ позволяет произвести реконструктивное вмешательство с одномоментной и точной компенсацией укорочения, вне зависимости от формы и величины дефекта, избежать вторичного укорочения конечности с сохранением ее опороспособности, тем самым профилируя возникновение вторичных перегрузочных изменений в смежных суставах. Вместе с тем, одной из клю-

чевых задач ортопедического лечения пациентов с нейроостеоартропатией Шарко является снижение риска высокой ампутации и сохранение двигательной активности пациента. Проведение стабилизации стопы аппаратом внешней фиксации является фактором, способствующим стиханию процесса и, как следствие, положительно влияет на состоятельность выполняемого артродеза. Следует также отметить, что результат проводимого лечения во многом зависит от комплаентности и приверженности к лечению пациента, а также соблюдению им назначений и рекомендаций [21].

Для уточнения показаний к данному методу лечения и критериев отбора пациентов требуется увеличение группы пациентов и проведение дополнительных исследований.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты выполнения резекционного пяточно-большеберцового артродеза с пластикой дефекта 3D-пористым титановым индивидуальным имплантатом, продемонстрированные у пациентки с манифестацией артропатии Шарко как осложнения третичного сифилиса, являются обнадеживающими. Учитывая персонализированный подход, данный метод представляется перспективной концепцией лечения, позволяющей восстановить опороспособность нижней конечности без ее укорочения.

**Конфликт интересов.** Не заявлен.

**Источник финансирования.** Не заявлен.

**Этическая экспертиза.** Исследование проведено в соответствии с этическими стандартами и нормами законодательства РФ.

**Информированное согласие.** Пациентка дала письменное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию данных.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Charcot JM. On some arthropathies which seem to depend on a lesion of the brain or spinal cord. *Arch Physiol Norm Pathol*. 1868;1:161-178. (in French).
2. Rogers LC, Frykberg RG, Armstrong DG, et al. The Charcot foot in diabetes. *Diabetes Care*. 2011;34(9):2123-2129. doi: 10.2337/dc11-0844.
3. Wang M, Huang R, Wang L, et al. Syphilis with Charcot arthropathy: A case report. *Dermatol Ther*. 2019;32(3):e12862. doi: 10.1111/dth.12862.
4. Bonasia DE, Dettoni F, Femino JE, et al. Total ankle replacement: why, when and how? *Iowa Orthop J*. 2010;30:119-130.
5. Klaue K, Zwipp H, Mittlmeier T, Espinosa N. Internal circular arc osteosynthesis of tibiototalcalcaneal arthrodesis. *Unfallchirurg*. 2016;119(10):885-9. (In German). doi: 10.1007/s00113-016-0210-4.
6. Belczyk RJ, Rogers LC, Andros G, et al. External fixation techniques for plastic and reconstructive surgery of the diabetic foot. *Clin Podiatr Med Surg*. 2011;28(4):649-660. doi: 10.1016/j.cpm.2011.07.001.
7. Kreulen C, Lian E, Giza E. Technique for Use of Trabecular Metal Spacers in Tibiototalcalcaneal Arthrodesis With Large Bony Defects. *Foot Ankle Int*. 2017;38(1):96-106. doi: 10.1177/1071100716681743.
8. Henricson A, Rydholm U. Use of a trabecular metal implant in ankle arthrodesis after failed total ankle replacement. *Acta Orthop*. 2010;81(6):745-747. doi: 10.3109/17453674.2010.533936.
9. Long WJ, Scuderi GR. Porous tantalum cones for large metaphyseal tibial defects in revision total knee arthroplasty: a minimum 2-year follow-up. *J Arthroplasty*. 2009;24(7):1086-1092. doi: 10.1016/j.arth.2008.08.011.
10. Frigg A, Dougall H, Boyd S, Nigg B. Can porous tantalum be used to achieve ankle and subtalar arthrodesis?: a pilot study. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(1):209-216. doi: 10.1007/s11999-009-0948-x.
11. Dekker TJ, Steele JR, Federer AE, et al. Use of Patient-Specific 3D-Printed Titanium Implants for Complex Foot and Ankle Limb Salvage, Deformity Correction, and Arthrodesis Procedures. *Foot Ankle Int*. 2018;39(8):916-921. doi: 10.1177/1071100718770133.
12. Bejarano-Pineda L, Sharma A, Adams SB, Parekh SG. Three-Dimensional Printed Cage in Patients With Tibiototalcalcaneal Arthrodesis Using a Retrograde Intramedullary Nail: Early Outcomes. *Foot Ankle Spec*. 2021;14(5):401-409. doi: 10.1177/1938640020920947.
13. Hsu AR, Ellington JK. Patient-Specific 3-Dimensional Printed Titanium Truss Cage With Tibiototalcalcaneal Arthrodesis for Salvage of Persistent Distal Tibia Nonunion. *Foot Ankle Spec*. 2015;8(6):483-489. doi: 10.1177/1938640015593079.
14. Wang G, Lin J, Zhang H, et al. Three-dimension correction of Charcot ankle deformity with a titanium implant. *Comput Assist Surg (Abingdon)*. 2021;26(1):15-21. doi: 10.1080/24699322.2021.1887356.
15. Lu V, Zhang J, Tahir A, et al. Charcot knee - presentation, diagnosis, management - a scoping review. *Clin Rheumatol*. 2021;40(11):4445-4456. doi: 10.1007/s10067-021-05775-8.
16. Eichenholtz SN. Charcot Joints. Springfield, IL, USA: Charles C. Thomas; 1966.
17. Shibata T, Tada K, Hashizume C. The results of arthrodesis of the ankle for leprotic neuroarthropathy. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72(5):749-756.
18. Chantelau EA, Richter A. The acute diabetic Charcot foot managed on the basis of magnetic resonance imaging--a review of 71 cases. *Swiss Med Wkly*. 2013;143:w13831. doi: 10.4414/sm.w.2013.13831.
19. Оснач С.А., Оболенский В.Н., Процко В.Г. и др. Метод двухэтапного лечения пациентов с тотальными и субтотальными дефектами стопы при нейроостеоартропатии Шарко. *Гений ортопедии*. 2022;28(4):523-531. doi: 10.18019/1028-4427-2022-28-4-523-531.
20. Wukich DK, Schaper NC, Gooday C, et al. Guidelines on the diagnosis and treatment of active Charcot neuro-osteoarthropathy in persons with diabetes mellitus (IWGDF 2023). *Diabetes Metab Res Rev*. 2024;40(3):e3646. doi: 10.1002/dmrr.3646.
21. Демина А.Г., Бреговский В.Б., Карпова И.А. Ближайшие результаты лечения активной стадии стопы Шарко в амбулаторных условиях. *Сахарный диабет*. 2020;23(4):316-323. doi: 10.14341/DM10363.

Статья поступила 21.10.2024; одобрена после рецензирования 30.10.2024; принята к публикации 10.12.2024.

The article was submitted 21.10.2024; approved after reviewing 30.10.2024; accepted for publication 10.12.2024.

**Информация об авторах:**

Станислав Александрович Оснач — врач — травматолог-ортопед, stas-osnach@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4943-3440>;

Владимир Николаевич Оболенский — кандидат медицинских наук, врач-хирург, врач — травматолог-ортопед, заведующий Центром гнойной хирургии, gkb13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1276-5484>;

Вадим Борисович Бреговский — доктор медицинских наук, врач-эндокринолог, dfoot.tdc@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5285-8303>;

Василий Викторович Кузнецов — кандидат медицинских наук, врач — травматолог-ортопед, vkuznecovniito@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6287-8132>;

Алексей Витальевич Мазалов — врач — травматолог-ортопед, footdoctor@inbox.ru;

Саргон Константинович Тамоев — кандидат медицинских наук, врач — травматолог-ортопед, заведующий отделением, sargonik@mail.ru;

Виктор Геннадьевич Процко — доктор медицинских наук, врач — травматолог-ортопед, руководитель Центра хирургии стопы и диабетической стопы, 89035586679@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5077-2186>.

**Information about the authors:**

Stanislav A. Osnach — orthopaedic surgeon, stas-osnach@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4943-3440>;

Vladimir N. Obolenskiy — Candidate of Medical Sciences, orthopaedic surgeon, Head of the Center for Purulent Surgery, gkb13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1276-5484>;

Vadim B. Bregovskiy — Doctor of Medical Sciences, endocrinologist, dfoot.tdc@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5285-8303>;

Vasiliy V. Kuznetsov — Candidate of Medical Sciences, orthopaedic surgeon, vkuznecovniito@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6287-8132>;

Alexey V. Mazalov — orthopaedic surgeon, footdoctor@inbox.ru;

Sargon K. Tamoev — Candidate of Medical Sciences, orthopaedic surgeon, Head of the Department, sargonik@mail.ru;

Victor G. Protsko — Doctor of Medical Sciences, orthopaedic surgeon, Head of the Center for Foot and Diabetic Foot Surgery, 89035586679@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5077-2186>.