



Клинический случай  
УДК 616.718.71-006.33-089.844  
<https://doi.org/10.17816/2311-2905-15523>



## Замещение костного дефекта таранной кости аутооттрансплантатом, взятым из пяточной кости, с применением AMIC-технологии: клинический случай

Г.В. Коробушкин<sup>1</sup>, Б.Г. Ахмедов<sup>2</sup>, В.В. Чеботарев<sup>2</sup>, А.Р. Гайдаров<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, г. Москва, Россия

### Реферат

**Актуальность.** Вопрос выбора тактики лечения полнослойных остеохондральных дефектов таранной кости до сих пор является актуальным. При выборе тактики лечения следует учитывать два ключевых момента: восстановление архитектоники таранной кости и восстановление хрящеподобного покрытия в зоне остеохондрального дефекта в долгосрочной перспективе.

**Описание клинического случая.** Пациент 34 лет, физически активный, в 2011 г. получил травму голеностопного сустава, лечился консервативно. В 2020 г. усилились жалобы на боли и снижение активности. Оценка по шкалам при поступлении: ВАШ — 6 баллов, AOFAS-AHS (задний отдел стопы) — 49 баллов, FAAM — 55 баллов. На МРТ выявлен остеохондральный дефект медиального отдела купола таранной кости размером 16,4×9,4 мм и глубиной 20,8 мм. Пациенту выполнено замещение костного дефекта аутооттрансплантатом, взятым из пяточной кости, с применением AMIC-технологии (методики индуцированного на матрице аутохондрогенеза). Через 6 мес. проведен контрольный осмотр, выполнена артроскопия голеностопного сустава с удалением металлофиксаторов. По данным артроскопии, зона хондропластики практически идентична интактному суставному хрящу. Через год после хондропластики пациент вернулся к прежней спортивной активности. Оценка по шкалам: ВАШ — 1 балл, AOFAS-AHS — 94 балла, FAAM — 83 балла.

**Заключение.** Предложенный метод позволяет восстановить архитектуру таранной кости вместе с хрящевой поверхностью. Применение костного аутооттрансплантата позволяет восполнить дефект таранной кости, а укрытие аутооттрансплантата коллагеновой мембраной способствует формированию в зоне дефекта гиалиноподобной хрящевой ткани.

**Ключевые слова:** таранная кость, остеохондральный дефект, хондропластика, коллагеновая мембрана, AMIC.

**Для цитирования:** Коробушкин Г.В., Ахмедов Б.Г., Чеботарев В.В., Гайдаров А.Р. Замещение костного дефекта таранной кости аутооттрансплантатом, взятым из пяточной кости, с применением AMIC-технологии: клинический случай. *Травматология и ортопедия России*. 2023;29(4):125-133. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-15523>.

*Чеботарев Виталий Витальевич*; e-mail: [chebotarew.vitaly@gmail.com](mailto:chebotarew.vitaly@gmail.com)

Рукопись получена: 30.08.2023. Рукопись одобрена: 29.11.2023. Статья опубликована: 15.12.2023.

© Коробушкин Г.В., Ахмедов Б.Г., Чеботарев В.В., Гайдаров А.Р., 2023



## Repair of Bone Defect of the Talus with Calcaneus Autograft and Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis: A Case Report

Gleb V. Korobushkin<sup>1</sup>, Bagavdin G. Akhmedov<sup>2</sup>, Vitaliy V. Chebotarev<sup>2</sup>,  
Arip R. Gaidarov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorova,  
Moscow, Russia

<sup>2</sup> Vishnevsky National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics,  
Moscow, Russia

### Abstract

**Background.** The question of choosing a treatment strategy for full-thickness osteochondral defects of the tarsal bone remains relevant. When choosing a treatment strategy, two key points should be considered: restoring the architecture of the tarsal bone and achieving long-term restoration of cartilage-like coverage in the area of the osteochondral defect.

**Case report.** A 34-year-old physically active patient sustained an ankle injury in 2011 and was treated conservatively. In 2020, he complained of pain and reduced activity. Initial assessment scores were: VAS (Visual Analog Scale) — 6 points, AOFAS-AHS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Score) — 49 points, FAAM (Foot and Ankle Ability Measure) — 55 points. An MRI revealed an osteochondral defect in the medial part of the tarsal bone dome, measuring 16.4×9.4 mm and with a depth of 20.8 mm. The patient underwent the replacement of the bone defect with an autograft taken from the heel bone, using autologous matrix induced chondrogenesis (AMIC) procedure. After 6 months, a follow-up examination was performed, including ankle arthroscopy and removal of metal fixators. Arthroscopic findings showed that the chondroplasty area was almost identical to intact joint cartilage. One year after chondroplasty, the patient returned to his previous level of physical activity. Assessment scores were: VAS — 1 point, AOFAS-AHS — 94 points, FAAM — 83 points.

**Conclusion.** The proposed method allows for the restoration of the architecture of the tarsal bone along with the cartilage surface. The use of a bone autograft helps to fill the tarsal bone defect, and covering the autograft with a collagen membrane contributes to the formation of hyaline-like cartilage tissue in the defect area.

**Keywords:** tarsal bone, osteochondral defect, chondroplasty, collagen membrane, AMIC.

---

**Cite as:** Korobushkin G.V., Akhmedov B.G., Chebotarev V.V., Gaidarov A.R. Repair of Bone Defect of the Talus with Calcaneus Autograft and Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis: A Case Report. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2023;29(4):125-133. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-15523>.

✉ Vitaliy V. Chebotarev; e-mail: chebotarew.vitaly@gmail.com

Submitted: 30.08.2023. Accepted: 29.11.2023. Published: 15.12.2023.

© Korobushkin G.V., Ahmedov B.G., Chebotarev V.V., Gaidarov A.R., 2023

**ВВЕДЕНИЕ**

Остеохондральные дефекты таранной кости составляют 4% от всех повреждений суставного хряща [1]. В 75% случаев причиной возникновения остеохондральных дефектов таранной кости является травма, как правило, рецидивирующий подвывих в голеностопном суставе [2]. Чаще всего за помощью обращаются люди молодого трудоспособного возраста и пациенты, повседневная деятельность которых сопряжена с повышенной двигательной активностью и спортом [3, 4, 5]. Лечение данной патологии обусловлено сложностью диагностики: неспецифическая клиническая картина, проявляющаяся болью в голеностопном суставе, малоинформативность рентгенографии на ранних стадиях заболевания. Около 30–43% повреждений на рентгенограммах не идентифицируются, а длительная симптоматическая терапия, не дополненная этиотропной, приводит к прогрессированию заболевания и формированию полнослойного остеохондрального дефекта [6, 7].

При хирургическом лечении остеохондральных дефектов широко используются артроскопические остеоперфоративные методики, которые минимизируют повреждения мягких тканей и костных структур [8, 9, 10]. Результат данного воздействия — образование в области дефекта хрящевого регенерата, напоминающего фиброзный хрящ, который по своим биомеханическим характеристикам уступает гиалиновому хрящу [10, 11, 12]. Решением проблемы восстановления хрящевого покрытия может быть применение методики культивирования аутологичных хондроцитов и АМІС-технологии [13].

В 2006 г. Р. Behrens с соавторами впервые применили для лечения остеохондральных дефектов коленного сустава коллагеновые мембраны [14]. М. Wiewiorski с соавторами описали модифицированную методику АМІС (autologous matrix-induced chondrogenesis, в русскоязычной литературе — хондрогенез, индуцированный аутологической матрицей) для лечения пациентов с остеохондральными дефектами таранной кости. Для восстановления архитектоники таранной кости зарубежные коллеги использовали спонгиозный костный аутотрансплантат, костная пластика дополнялась коллагеновой мембраной [15].

Мы адаптировали и модифицировали методику, предложенную К.А. Егизаряном с соавторами для лечения болезни Кёнига, которая заключалась в выполнении мозаичной костной аутохондропластики с применением технологии АМІС и последующим артроскопическим контролем [16]. Нами разработан способ замещения полнослойных костно-хрящевых дефектов суставной поверхности таранной кости, заключающийся

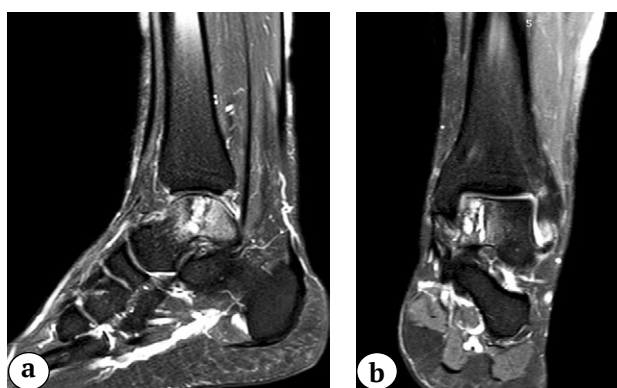
в применении комбинированной костной аутопластики с использованием АМІС-технологии (патент РФ № 2766042).

**Цель исследования** — на клиническом примере продемонстрировать возможности костной аутопластики в сочетании с технологией АМІС при лечении полнослойного костно-хрящевого дефекта таранной кости.

**ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ**

Пациент 34 лет без сопутствующей патологии в 2011 г. получил травму голеностопного сустава во время занятий спортом в тренажерном зале, после чего его начали беспокоить постоянные боли ноющего характера и отечность в области голеностопного сустава. Консервативная терапия (НПВП и хондропротекторы) не дала положительного эффекта. Боли усиливались при физической нагрузке, что делало невозможной прежнюю физическую активность. Болевой синдром усилился в 2020 г. Пациент обратился в НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова. Состояние пациента при поступлении в клинику: ВАШ — 6 баллов, AOFAS-AHS (American Orthopedic Foot and Ankle Society scale — Ankle Hindfoot Scale) [17] — 49 баллов, FAAM (Foot and Ankle Ability Measure) [18] — 55 баллов.

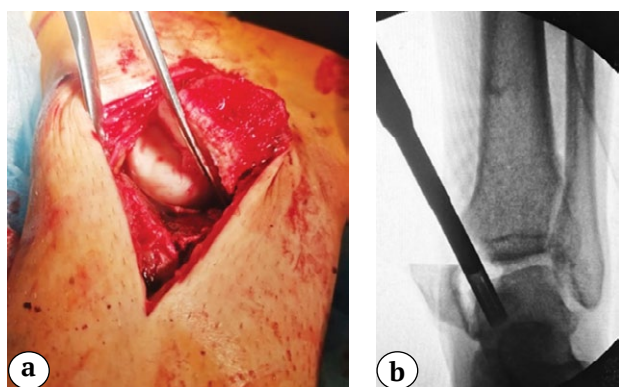
Было выполнено МРТ левого голеностопного сустава: прослеживался гетерогенный сигнал в медиальном отделе купола таранной кости, выявлены хондромалация суставной поверхности, перестройка костной ткани медиального отдела таранной кости. В области медиального купола таранной кости определялся остеохондральный дефект размерами 16,4×9,4×20,8 мм (рис. 1).



**Рис. 1.** МРТ левого голеностопного сустава, мультипланарная реконструкция (T2-взвешенное изображение):  
а — фронтальная плоскость;  
б — сагиттальная плоскость

**Fig. 1.** MRI of the left ankle, multiplanar reconstruction (T2-weighted image):  
a — frontal plane;  
b — sagittal plane

**Хирургическое вмешательство.** В условиях проводниковой анестезии, в положении пациента на левом боку с турникетом на нижней трети бедра, выполнен доступ к медиальной лодыжке. С применением шевронной остеотомии медиальной лодыжки осуществлен доступ к остеохондральному дефекту медиального отдела купола таранной кости. При ревизии определялся измененный хрящ, который легко отделился от подлежащей кости с формированием остеохондрального дефекта 16,4×9,4 мм. Объем удаленного материала определялся по результатам предоперационного планирования, основанного на данных МРТ.



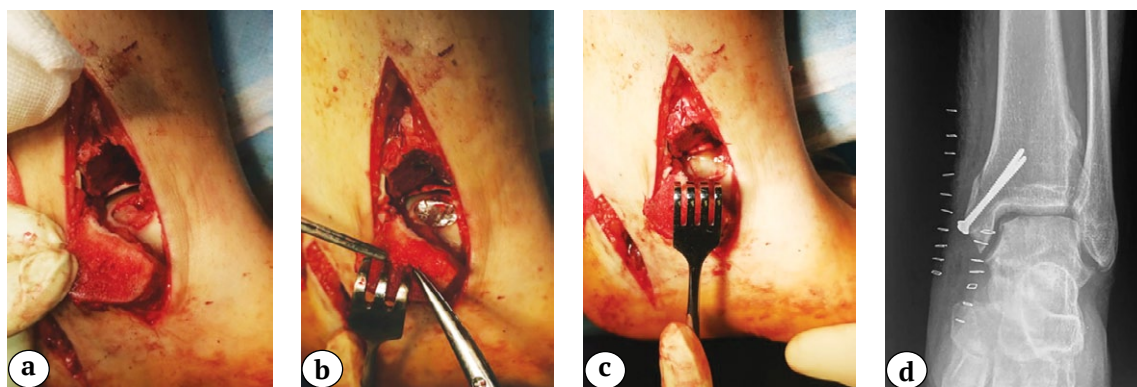
**Рис. 2.** Удаление измененной костно-хрящевой ткани: а — интраоперационное фото; б — флюороскопическая картина

**Fig. 2.** Removal of altered bone and cartilage tissue: а — intraoperative photo; б — fluoroscopic image

Измененная костно-хрящевая ткань удалена (рис. 2).

Далее из ската пяточной кости (дорзальная поверхность пяточной кости между задней суставной фасеткой пяточной кости и предахиллярной областью пяточной кости) забирался структурный костный аутографт, объем которого соответствовал объему удаленной костной ткани из таранной кости. Методом press-fit костный аутографт установлен в сформированное ложе таранной кости. Для получения макета дефекта использовался шаблон из стерильной алюминиевой фольги. Модель из фольги соответствовала площади дефекта таранной кости и полностью покрывала костный аутографт, после чего подготовленная коллагеновая мембрана (Ортософт, Россия), предварительно увлажненная фибриновым гелем с клеящей способностью (Криофит, Россия) устанавливалась на костный аутографт. Остеотомированный фрагмент медиальной лодыжки фиксирован двумя винтами, раны послойно ушиты.

Для придания покоя оперированной конечности и профилактики развития эквинусного положения стопы выполнена ее иммобилизация гипсовой повязкой. Рекомендации: ходьба на костылях без нагрузки на оперированную нижнюю конечность в течение 8 нед. с последующим переходом на ортез и началом дозированной нагрузки, активная разработка движений в голеностопном суставе. Переход на полную нагрузку через 8 нед. после операции.



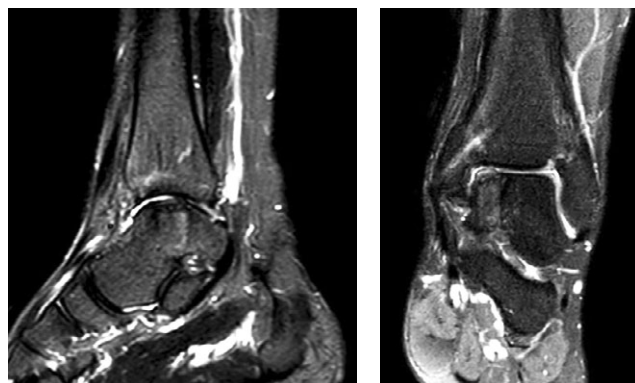
**Рис. 3.** Замещение дефекта костным аутографтом: а — вид аутографта, помещенного в зону остеохондрального дефекта; б — после заполнения дефекта стерильная фольга смоделирована в соответствии с размером костно-хрящевого дефекта; в — коллагеновая мембрана после нанесения фибринового геля с клеящей способностью помещена в зону остеохондрального дефекта; д — рентгенологический контроль голеностопного сустава после фиксации медиальной лодыжки винтами

**Fig. 3.** Replacement of the bone defect with an autograft: а — view of the autograft placed in the osteochondral defect; б — after filling the defect, a sterile foil is shaped according to the size of the osteochondral defect; в — a collagen membrane is placed in the osteochondral defect after applying a fibrin adhesive gel; д — radiographic control of the ankle joint after fixing the medial malleolus with screws

На осмотре через 6 мес. отмечена положительная динамика: уровень боли по ВАШ снизился до 2 баллов, оценка по AOFAS-AHS — 90 баллов, по FAAM — 84 балла. Проведена артроскопия голеностопного сустава с целью контроля результата костно-хрящевой аутохондропластики с применением АМС-технологии. Артроскопия осуществлялась через стандартные переднелатеральный и переднемедиальный порты. В связи с наличием дискомфорта в проекции металлофиксаторов выполнено их удаление. Выявлены рубцовые ткани в передних отделах голеностопного сустава, которые были удалены. При визуализации места хондропластики определялось формирование гиалиноподобной хрящевой ткани, архитектура суставной поверхности таранной кости сохранена (рис. 4).

Через 12 мес. выполнено контрольное МРТ-исследование: определяются консолидация зоны остеотомии, перестройка аутографта в зоне дефекта таранной кости и формирование хрящевого покрытия (рис. 5).

Через 12 мес. после хондропластики объем движений в голеностопном суставе восстановлен в полном объеме. Пациент вернулся к занятиям любительским спортом. После удаления металлофиксаторов пациент отметил снижение болевого синдрома. Состояние по данным опросников через 12 мес.: ВАШ — 1 балл, AOFAS-AHS — 94 балла, FAAM — 83 балла.

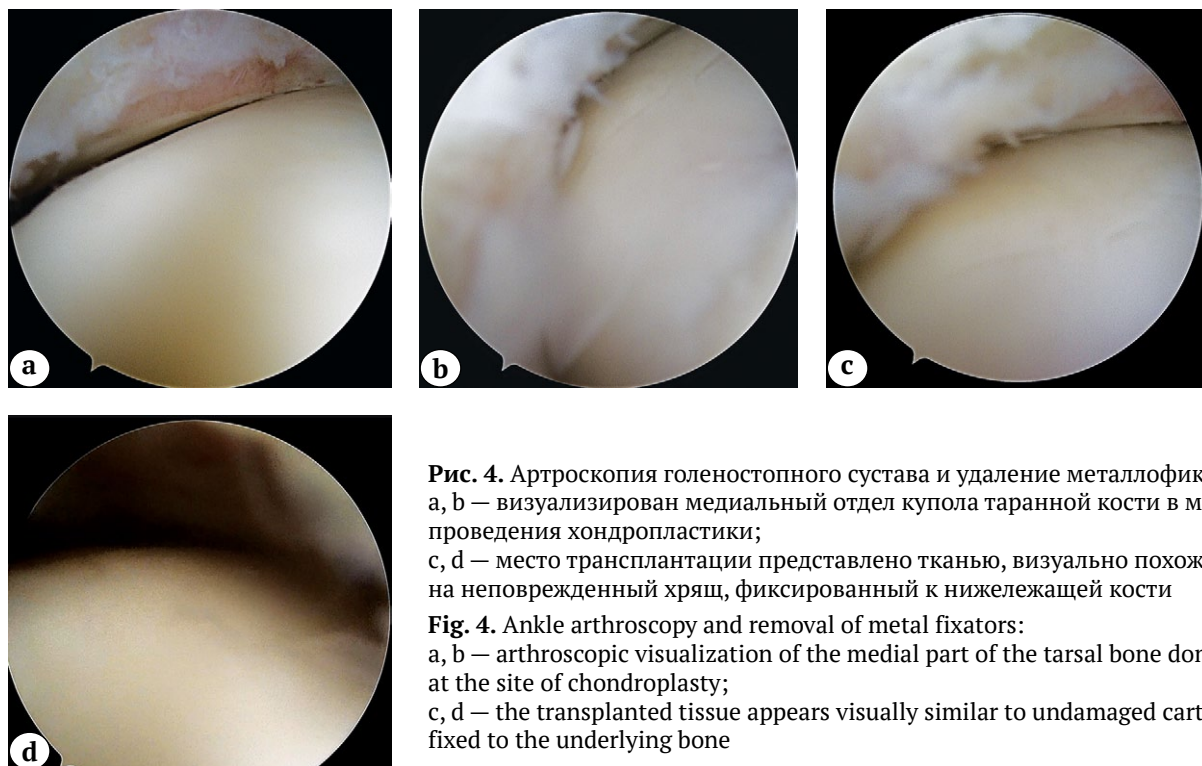


**Рис. 5.** МРТ через 12 мес. после операции (T2-взвешенное изображение): полная костно-хрящевая интеграция аутографта и коллагеновой мембраны

**Fig. 5.** MRI of the left ankle (T2-weighted image): the completed osteochondral integration of an autograft and a collagen membrane

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Возможности лечения полнослойных остеохондральных дефектов таранной кости ограничены — единственным способом восстановления архитектуры таранной кости является костная пластика [19, 20]. При крупных дефектах (более 1,5 см<sup>2</sup>) для восстановления архитектуры таранной кости широко применяется костная ауто- и аллоплас-



**Рис. 4.** Артроскопия голеностопного сустава и удаление металлофиксаторов: а, b — визуализирован медиальный отдел купола таранной кости в месте проведения хондропластики; с, d — место трансплантации представлено тканью, визуально похожей на неповрежденный хрящ, фиксированный к нижележащей кости

**Fig. 4.** Ankle arthroscopy and removal of metal fixators: a, b — arthroscopic visualization of the medial part of the tarsal bone dome at the site of chondroplasty; c, d — the transplanted tissue appears visually similar to undamaged cartilage, fixed to the underlying bone

тика [5, 15]. Несмотря на хорошие клинические результаты при лечении крупных дефектов, при мозаичной костной аутопластике от 20 до 40% дефекта замещается фиброзным хрящом. E. Chang и E. Lenczner отметили, что при мозаичной хондропластике (нескольких костных столбиков) восстановление однородного хрящевого покрытия таранной кости весьма затруднительно [21]. По данными N. Kodama с соавторами, суставная поверхность при выполнении мозаичной хондропластики, в частности пространство между костными столбиками, преимущественно представлено фиброзной тканью [22].

Использование цельного аллотрансплантата позволяет восстановить архитектуру таранной кости, минимизируя развитие фиброзной ткани [23]. Наиболее частым осложнением является костная резорбция, сопровождающаяся замедленной консолидацией или ее отсутствием и проседанием трансплантата, а в редких случаях — трансплантат-ассоциированная инфекция [24]. По данным послеоперационных МРТ-исследований, чаще наблюдается костная резорбция на границе «аллотрансплантат — здоровая кость», нежели «ауто-трансплантат — здоровая кость» [15].

Создание костного «каркаса» с помощью ауто-трансплантатов является одной из приоритетных задач в лечении пациентов с полнослойными остеохондральными дефектами, однако восстановление хрящевого покрытия играет немаловажную роль в долгосрочной перспективе. Использование коллагеновой мембраны для покрытия костного ауто-трансплантата позволяет концентрировать большое количество мезенхимальных клеток и воссоздать цельное хрящевое покрытие, состоящее из гиалиноподобной хрящевой ткани [25]. Фиксация мембраны с помощью фибринового геля с клеящей способностью может способствовать хондрогенной дифференцировке мезенхимальных стволовых клеток [26], чем мы и руководствовались при выборе метода фиксации мембраны.

F. Migliorini с соавторами склоняются к возрастному ограничению имплантации аутологичных культивированных хондроцитов для восстановления хрящевого покрытия, так как пациенты в возрасте 30–33 лет демонстрируют лучшие результаты по сравнению с более старшей возрастной группой. При использовании технологии AMIC данная тенденция не прослеживалась. Поэтому авторы пришли к выводу о том, что эта методика может применяться в старших возрастных группах пациентов с дефектами таранной кости. К тому же одноэтапность и стоимость данной процедуры в отличие от методики культивирования хондроцитов (забор и культивирование хондроцитов в лабораторных условиях с последующей имплан-

тацией) являются немаловажными преимуществами как для пациентов, так и для хирургов [13, 27].

В клиническом наблюдении, представленном M. Wiewiorski с соавторами, описана комбинированная методика лечения крупного дефекта таранной кости, которая состоит из замещения дефекта ауто-трансплантатом, взятым из гребня подвздошной кости, с применением коллагеновой мембраны. Крупный нестабильный остеохондральный дефект площадью около 3 см<sup>2</sup> был удален в пределах здоровых тканей, выполнена стимуляция костного мозга с использованием ретроградного микро-дриллинга, затем в зону дефекта уложена костная крошка, взятая из гребня подвздошной кости [15]. Как и в нашем случае, коллагеновую мембрану фиксировали к костному ауто-трансплантату фибриновым клеем.

В экспериментальной работе Г.Д. Лазишвили с соавторами провели сравнение эффективности коллагеновых мембран Ортософт (Россия) и Chondro-Gide (Германия). Мембрана Ортософт сформирована методом электроспиннинга из нановолокон диаметром 300–500 нм, состоящих из смеси полилактида и бычьего коллагена I типа. Мембрана Chondro-Gide изготовлена из свиного коллагена I и III типов. В случае применения композитной мембраны Ортософт весьма показательны следующие моменты. Во-первых, образование хрящевой ткани в процентном соотношении заметно выше; во-вторых, ярко выражены островки хрящевой ткани в центре дефекта по всей его толщине, скорость репарации клеток выше, что и является причиной большего объема хрящевой ткани, в отличие от зоны имплантации мембраны Chondro-Gide, где выявлялся только «краевой» неохондрогенез. Во всех случаях хрящевая ткань при неохондрогенезе была представлена гиалиновым хрящом. Таким образом, проведенное исследование подтвердило эффективность применения коллагеновых мембран для регенерации хрящевой ткани. Эксперимент показал, что композитная мембрана Ортософт не уступает, а в ряде случаев и превосходит эффективность мембраны Chondro-Gide [25].

Для профилактики формирования субхондральных кист предпочтительнее использовать структурный ауто-трансплантат с прочной посадкой, нежели спонгиозную крошку [28]. В нашей работе ауто-трансплантат мы брали в виде костных столбиков и имплантировали в место дефекта методом press-fit по аналогии с техникой хондропластики по Hangody. В оригинальной методике L. Hangody было предложено выполнение «мозаичной» аутохондропластики, где костный трансплантат брался из ненагружаемой области мыщелка бедренной кости [29]. К преимуществам забора трансплантата из данной области относится воз-

возможность восполнения крупных дефектов костным аутооттрансплантатом, покрытым хрящевой тканью. Отрицательной стороной способа является возникновение болевого синдрома в донорском месте [30]. В.В. Кузнецов с соавторами предложили брать костный аутооттрансплантат из преахиллярной области пяточной кости, что обеспечивает меньший остаточный болевой синдром «донорского места» и большую удовлетворенность пациентов по сравнению с оригинальной методикой [31]. В нашем клиническом случае мы брали костный аутооттрансплантат из ската пяточной кости, и болевого синдрома через 12 мес. после операции не наблюдалось. Однако методика АМІС с остеотомией лодыжки при доступе к остеохондральному дефекту таранной кости не лишена недостатков. Так, зарубежные коллеги сообщают об основном осложнении, связанном не столько с самой методикой, сколько с фиксацией остеотомированной лодыжки винтами — это жалобы пациентов на наличие дискомфорта в проекции металлофиксаторов [32]. Именно поэтому мы считаем целесообразным удалять металлофиксаторы, но не ранее чем через полгода после операции. Артроскопическая санация с обзором места хондропластики в совокупности с МРТ-исследованием позволяют ви-

зуально оценить хрящеподобное покрытие зоны хондропластики и его идентичность с окружающим хрящевым покрытием таранной кости.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При полнослойном остеохондральном дефекте таранной кости оптимальным методом лечения является замещение остеохондрального дефекта костным аутооттрансплантатом. Данный способ является одним из самых доступных, воспроизводимых, а «мозаичная» имплантация костных аутооттрансплантатов позволяет замещать дефекты различных размеров и формы.

В представленном клиническом наблюдении применение костного аутооттрансплантата позволило восполнить дефект таранной кости, а укрытие аутооттрансплантата коллагеновой мембраной способствовало формированию в зоне дефекта гиалиноподобной хрящевой ткани, визуально идентичной окружающему хрящевому покрытию таранной кости. Несмотря на положительный результат лечения, невозможно сделать вывод о преимуществе метода лечения на основании одного клинического наблюдения. Необходимы более масштабные исследования нового метода лечения и его сравнение с уже существующими.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### Заявленный вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

**Этическая экспертиза.** Не применима.

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие пациента на публикацию медицинских данных и изображений.

## ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- DeBerardino T.M., Arciero R.A., Taylor D.C. Arthroscopic treatment of soft tissue impingement of the ankle in athletes. *Arthroscopy*. 1997;13(4):492-498. doi: 10.1016/s0749-8063(97)90129-8.
- Rikken Q.G.H., Kerkhoffs G.M.M.J. Osteochondral Lesions of the Talus: An Individualized Treatment Paradigm from the Amsterdam Perspective. *Foot Ankle Clin*. 2021;26(1):121-136. doi: 10.1016/j.fcl.2020.10.002.

## DISCLAIMERS

### Author contribution

All authors made equal contributions to the study and the publication.

All authors have read and approved the final version of the manuscript of the article. All authors agree to bear responsibility for all aspects of the study to ensure proper consideration and resolution of all possible issues related to the correctness and reliability of any part of the work.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

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

**Ethics approval.** Not applicable.

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

- Shimozono Y., Yasui Y., Ross A.W., Kennedy J.G. Osteochondral lesions of the talus in the athlete: up to date review. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2017;10(1):131-140. doi: 10.1007/s12178-017-9393-8.
- Lan T., McCarthy H.S., Hulme C.H., Wright K.T., Makwana N. The management of talar osteochondral lesions — Current concepts. *J Arthrosc Jt Surg*. 2021;8(3):231-237. doi: 10.1016/j.jajs.2021.04.002.

5. Giannini S., Buda R., Faldini C., Vannini F., Bevoni R., Grandi G. et al. Surgical treatment of osteochondral lesions of the talus in young active patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87 Suppl 2:28-41. doi: 10.2106/JBJS.E.00516.
6. Verhagen R.A., Maas M., Dijkgraaf M.G.W., Tol J.L., Krips R., van Dijk C.N. Prospective study on diagnostic strategies in osteochondral lesions of the talus. Is MRI superior to helical CT? *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(1):41-46.
7. Hepple S., Winson I.G., Glew D. Osteochondral Lesions of the Talus: A Revised Classification. *Foot Ankle Int.* 1999;20(12):789-793. doi: 10.1177/107110079902001206.
8. Зейналов В.Т., Шкуро К.В. Методы лечения остеохондральных повреждений таранной кости (рассекающий остеохондрит) на современном этапе (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2018;4(34):24-36. doi: 10.17238/issn2226-2016.2018.4.24-36.  
Zeinalov V.T., Shkuro K.V. Recent methods of treatment of osteochondral lesions (osteochondritis dissecans) of the talus (Literature review). *Department of Traumatology and Orthopedics.* 2018;4(34):24-36. (In Russian). doi: 10.17238/issn2226-2016.2018.4.24-36.
9. Айрапетов Г., Воротников А., Коновалов Е. Методы хирургического лечения локальных дефектов гиалинового хряща крупных суставов (обзор литературы). *Гений ортопедии.* 2017;23(4):485-491. doi: 10.18019/1028-4427-2017-23-4-485-491.  
Airapetov G., Vorotnikov A., Konovalov E. Surgical methods of focal hyaline cartilage defect management in large joints (literature review). *Genij Ortopedii.* 2017;23(4):485-491. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2017-23-4-485-491.
10. Choi W.J., Park K.K., Kim B.S., Lee J.W. Osteochondral Lesion of the Talus. *Am J Sports Med.* 2009;37(10):1974-1980. doi: 10.1177/0363546509335765.
11. Yang H.Y., Lee K.B. Arthroscopic Microfracture for Osteochondral Lesions of the Talus: Second-Look Arthroscopic and Magnetic Resonance Analysis of Cartilage Repair Tissue Outcomes. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(1):10-20. doi: 10.2106/JBJS.19.00208.
12. Герасимов С.А., Тенилин Н.А., Корыткин А.А., Зыкин А.А. Хирургическое лечение ограниченных повреждений суставной поверхности: современное состояние вопроса. *Политравма.* 2016;(1):63-69.  
Gerasimov S.A., Tenilin N.A., Korytkin A.A., Zykin A.A. Surgical treatment of localized injuries to articular surface: the current state of the issue. *Polytrauma.* 2016;(1):63-69. (In Russian).
13. Migliorini F., Maffulli N., Eschweiler J., Götze C., Hildebrand F., Betsch M. Prognostic factors for the management of chondral defects of the knee and ankle joint: a systematic review. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2023;49(2):723-745. doi: 10.1007/s00068-022-02155-y.
14. Behrens P., Bitter T., Kurz B., Russlies M. Matrix-associated autologous chondrocyte transplantation/implantation (МАСТ/МАЦИ) — 5-year follow-up. *Knee.* 2006;13(3):194-202. doi: 10.1016/j.knee.2006.02.012.
15. Wiewiorski M., Barg A., Valderrabano V. Autologous matrix-induced chondrogenesis in osteochondral lesions of the talus. *Foot and Ankle Clinics.* 2013;18(1):151-158. doi: 10.1016/j.fcl.2012.12.009.
16. Егиазарян К.А., Лазишвили Г.Д., Ратъев А.П., Сиротин И.В., Бут-Гусаим А.Б., Данилов М.А. и др. Современные тенденции в лечении локальных хрящевых дефектов коленного сустава. *Хирургическая практика.* 2020;(3):65-72. doi: 10.38181/2223-2427-2020-3-65-72.  
Egiazaryan K.A., Lazishvili G.D., Ratyev A.P., Sirotin I.V., But-Gusaim A.B., Danilov M.A. et al. Modern trends in the treatment of local cartilage defects of the knee. *Surgical Practice.* 2020;(3):65-72. (In Russian). doi: 10.38181/2223-2427-2020-3-65-72.
17. De Boer A.S., Tjioe R.J.C., Van Der Sijde F., Meuffels D.E., den Hoed P.T., Van der Vlies C.H. et al. The American Orthopaedic Foot and Ankle Society AnkleHindfoot Scale; Translation and validation of the Dutch language version for ankle fractures. *BMJ Open.* 2017;7(8):e017040. doi: 10.1136/bmjopen-2017-017040.
18. Martin R.L., Irrgang J.J., Burdett R.G., Conti S.F., Van Swearingen J.M. Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot Ankle Int.* 2005;26(11):968-983. doi: 10.1177/107110070502601113.
19. Тимофеев К.А. Дефекты таранной кости и возможности их замещения. *Уральский медицинский журнал.* 2022;21(2):55-58. doi: 10.52420/2071-5943-2022-21-2-55-58.  
Timofeev K.A. Pelvic bone defects and possibilities of their replacement. *Ural Medical Journal.* 2022;21(2):55-58. (In Russian). doi: 10.52420/2071-5943-2022-21-2-55-58.
20. Корышков Н.А., Хапилин А.П., Ходжиев А.С., Воронкевич И.А., Огарёв Е.В., Симонов А.Б. и др. Мозаичная аутологичная остеохондропластика в лечении локального асептического некроза блока таранной кости. *Травматология и ортопедия России.* 2014;20(4):90-98. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-4-90-98.  
Koryshkov N.A., Khapilin A.P., Khodzhiev A.S., Voronkevich I.A., Ogarev E.V., Simonov A.B. et al. Treatment of local talus osteochondral defects using mosaic autogenous osteochondral plasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2014;20(4):90-98. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-4-90-98.
21. Chang E., Lenczner E. Osteochondritis dissecans of the talar dome treated with an osteochondral autograft. *Can J Surg.* 2000;43(3):217-221.
22. Kodama N., Honjo M., Maki J., Hukuda S. Osteochondritis dissecans of the talus treated with the mosaicplasty technique: a case report. *J Foot Ankle Surg.* 2004;43(3):195-198. doi: 10.1053/j.jfas.2004.03.003.
23. Bisicchia S., Rosso F., Amendola A. Osteochondral allograft of the talus. *Iowa Orthop J.* 2014;34:30-37.
24. Merritt G., Epstein J., Roland D., Bell D. Fresh osteochondral allograft transplantation (FOCAT) for definitive management of a 198 square millimeter osteochondral lesion of the talus (OLT): A case report. *Foot (Edinb).* 2021;46:101639. doi: 10.1016/j.foot.2019.09.001.
25. Лазишвили Г.Д., Егиазарян К.А., Никишин Д.В., Воронцов А.А., Шпак М.А., Клинов Д.В. и др. Экспериментальное обоснование применения коллагеновых мембран для реконструкции полнослойных дефектов гиалинового хряща. *Хирургическая практика.* 2020;(1):45-52. doi: 10.38181/2223-2427-2020-1-45-52.  
Lazishvili G.D., Egiazaryan K.A., Nikishin D.V., Vorontsov A.A., Shpak M.A., Klinov D.V. et al. Experimental substantiation of the use of collagen membranes for the reconstruction of full-thickness defects in hyaline cartilage. *Surgical Practice.* 2020;1(41):45-52. (In Russian). doi: 10.38181/2223-2427-2020-1-45-52.



26. Malahias M.A., Kostretzis L., Megaloikononimos P.D., Cantiller E.B., Chytas D., Thermann H. et al. Autologous matrix-induced chondrogenesis for the treatment of osteochondral lesions of the talus: A systematic review. *Orthop Rev (Pavia)*. 2021;12(4):8872. doi: 10.4081/or.2020.8872.
27. Migliorini F., Maffulli N., Baroncini A., Knobe M., Tingart M., Eschweiler J. Matrix-induced autologous chondrocyte implantation versus autologous matrix-induced chondrogenesis for chondral defects of the talus: a systematic review. *Br Med Bull*. 2021;138(1):144-154. doi: 10.1093/bmb/ldab008.
28. Hurley E.T., Murawski C.D., Paul J., Marangon A., Prado M.P., Xu X. et al. Osteochondral Autograft: Proceedings of the International Consensus Meeting on Cartilage Repair of the Ankle. *Foot Ankle Int*. 2018;39(1 suppl):28S-34S. doi: 10.1177/1071100718781098.
29. Hangody L., Füles P. Autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of full-thickness defects of weight-bearing joints: ten years of experimental and clinical experience. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85-A Suppl 2:25-32. doi: 10.2106/00004623-200300002-00004.
30. Пашкова Е., Сорокин Е., Коновальчук Н., Фомичев В., Шулепов Д., Демьянова К. Ретроспективный анализ результатов оперативного лечения пациентов с остеохондральными повреждениями блока таранной кости. *Гений ортопедии*. 2022;28(5):643-651. doi: 10.18019/1028-4427-2022-28-5-643-651.
31. Кузнецов В.В., Пахомов И.А., Корочкин С.Б., Репин А.В., Гуди С.М. Способ забора остеохондрального аутотрансплантата из преахиллярной области пяточной кости. *Современные проблемы науки и образования*. 2017;(5). Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27105&ysclid=lp15n1sy70942901269>.
32. Kuznetsov V.V., Pakhomov I.A., Korochkin S.B., Repin A.V., Gudi S.M. Osteochondral graft from the pre-Achilles for repair of ankle joint articular surface defects and lesions. *Modern Problems of Science and Education*. 2017;(5). Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27105&ysclid=lp15n1sy70942901269>. (In Russian).
33. Waltenspül M., Meisterhans M., Ackermann J., Wirth S. Typical Complications After Cartilage Repair of the Ankle Using Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis (AMIC). *Foot Ankle Orthop*. 2023;8(1):24730114231164150. doi: 10.1177/24730114231164150.

#### Сведения об авторах

✉ Чеботарев Виталий Витальевич

Адрес: Россия, 127299, г. Москва, ул. Приорова, д. 10

<https://orcid.org/0009-0001-6483-3162>

e-mail: chebotarew.vitaly@gmail.com

Коробушкин Глеб Владимирович — д-р мед. наук

<https://orcid.org/0000-0002-9960-2911>

e-mail: kgleb@mail.ru

Ахмедов Багавдин Гаджиевич — д-р мед. наук

<https://orcid.org/0000-0002-9041-9539>

e-mail: drbagavdin@mail.ru

Гайдаров Арип Рашидович

<https://orcid.org/0000-0003-4295-4294>

e-mail: 91gaydarov91@mail.ru

#### Authors' information

✉ Vitaliy V. Chebotarev

Address: 10, Priorova st., Moscow, 127299, Russia

<https://orcid.org/0009-0001-6483-3162>

e-mail: chebotarew.vitaly@gmail.com

Gleb V. Korobushkin — Dr. Sci. (Med.)

<https://orcid.org/0000-0002-9960-2911>

e-mail: kgleb@mail.ru

Bagavdin G. Akhmedov — Dr. Sci. (Med.)

<https://orcid.org/0000-0002-9041-9539>

e-mail: drbagavdin@mail.ru

Arip R. Gaidarov

<https://orcid.org/0000-0003-4295-4294>

e-mail: 91gaydarov91@mail.ru