

Клиническое наблюдение

УДК 616.728.4-018.46-002-089.843-053.6

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2024-30-3-438-445>



## Эндопротезирование голеностопного сустава у подростка с последствием гематогенного остеомиелита большеберцовой кости

В.И. Зорин<sup>1,2✉</sup>, А.И. Бердес<sup>3</sup>, Д.А. Глухов<sup>4</sup>, А.Ю. Мушкин<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup> Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> Городская поликлиника № 23, Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup> Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

<sup>5</sup> Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

<sup>6</sup> Первый Санкт-Петербургский медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

**Автор, ответственный за переписку:** Вячеслав Иванович Зорин, [zoringlu@yandex.ru](mailto:zoringlu@yandex.ru)

### Аннотация

**Введение.** Переход в хроническую стадию острого гематогенного остеомиелита у детей обусловлен различными причинами, одна из них — несвоевременность диагностики и лечения. Протяженные костные дефекты конечностей на фоне остеомиелитической деструкции являются редкими клиническими ситуациями в детской хирургии. С учетом преимущественно метаэпифизарной локализации остеомиелитических очагов с поражением структур крупных суставов возникает необходимость в сложном и длительном лечении с высокой вероятностью инвалидизации.

**Цель работы** — продемонстрировать клинический случай оказания помощи подростку с хроническим гематогенным остеомиелитом костей голени и обратить внимание на проблемы первичной диагностики и лечения.

**Материалы и методы.** Представлен клинический случай лечения подростка с распространенной деструкцией костей голени на фоне хронического гематогенного остеомиелита. Проведена клиническая и функциональная оценки эффективности на этапах лечения и наблюдения пациента.

**Результаты.** На фоне этапного хирургического лечения с первоначальной радикальной санацией очага хронического инфекционного процесса и последующего эндопротезирования достигнут положительный функциональный результат.

**Обсуждение.** Вероятной причиной развития хронического остеомиелита в исходе острого в представленном примере являлась выжидательная тактика на этапе первичного обращения в медицинское учреждение и последующего длительного наблюдения. В настоящее время отсутствует единое мнение о реконструкции либо замещении протяженных дефектов трубчатых костей, включающих суставной конец, на фоне хронической инфекции. Одним из вариантов может быть этапное лечение, включающее индивидуальное эндопротезирование.

**Заключение.** Этапное хирургическое лечение, включающее радикальную санацию и последующее отсроченное индивидуальное эндопротезирование, позволило восстановить удовлетворительный функциональный статус без признаков инфекционно-воспалительной активности на сроке наблюдения более года.

**Ключевые слова:** эндопротезирование, голеностопный сустав, остеомиелит, цементный спейсер, хирургическая инфекция, детская ортопедия, клинический случай

**Для цитирования:** Зорин В.И., Бердес А.И., Глухов Д.А., Мушкин А.Ю. Эндопротезирование голеностопного сустава у подростка с последствием гематогенного остеомиелита большеберцовой кости. *Гений ортопедии*. 2024;30(3):438-445. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-3-438-445. EDN: UALCJB.

## Clinical case

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2024-30-3-438-445>



## Total ankle arthroplasty in an adolescent who suffered hematogenous osteomyelitis of tibia

V.I. Zorin<sup>1,2</sup>, A.I. Berdes<sup>3</sup>, D.A. Glukhov<sup>4</sup>, A.Yu. Mushkin<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup> H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup> North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>3</sup> Saint Petersburg City Polyclinic #23, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>4</sup> Saint Petersburg State University Hospital, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>5</sup> Saint Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>6</sup> Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

**Corresponding author:** Vyacheslav I. Zorin, [zoringlu@yandex.ru](mailto:zoringlu@yandex.ru)

### Abstract

**Introduction** Acute hematogenous osteomyelitis can persist as chronic infection in pediatric patients due to delayed diagnosis and treatment. An extended bone defect of the limb caused by osteomyelitic destruction is a rare clinical scenario in pediatric surgery. Metaepiphyseal and articular involvement suggests specific and long-term treatment with a high risk of disability.

**The objective** was to report a clinical case of a teenager who suffered chronic hematogenous osteomyelitis of the tibial bones and raise awareness of primary diagnosis and treatment.

**Material and methods** A clinical case of a teenager treated for extensive destruction of the tibial bones caused by chronic hematogenous osteomyelitis is reported. Clinical and functional evaluation of the effectiveness was produced at the stages of treatment.

**Results** A positive functional result was achieved due to staged surgical treatment including radical debridement of the chronic infection nidus followed by total ankle arthroplasty.

**Discussion** Acute hematogenous osteomyelitis persisting as chronic infection could be caused either by a wait-and-see strategy when the patient first sought medical help or a long-term follow-up. There is no consensus on the use of reconstruction or replacement of large long bone defects extended to the joints caused by chronic infection. Staged treatment including total joint replacement with custom-made endoprosthesis can be one of the options.

**Conclusion** Staged surgical treatment including radical debridement followed by delayed total joint replacement with custom-made endoprosthesis provided satisfactory functionality for the limb without signs of infectious and inflammatory activity at a follow-up period of more than a year.

**Keywords:** joint replacement, ankle joint, osteomyelitis, cement spacer, surgical site infection, pediatric orthopaedics, clinical case

**For citation:** Zorin VI, Berdes AI, Glukhov DA, Mushkin AYu. Total ankle arthroplasty in an adolescent who suffered hematogenous osteomyelitis of tibia. *Genij Ortopedii*. 2024;30(3):438-445. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-3-438-445

## ВВЕДЕНИЕ

Острый гематогенный остеомиелит у детей является серьезным гнойно-септическим заболеванием, представляющим непосредственную угрозу жизни [1, 2, 3]. Даже несмотря на снижение частоты заболевания в последние годы и успехи антибактериальной терапии, риск перехода острого процесса в хронический остается достаточно высоким и оценивается в 30–40 % [2, 3]. В свою очередь, хроническая инфекция костей, вне зависимости от причины, остается одной из наиболее сложных проблем современной травматологии и ортопедии, купирование процесса в результате лечения нередко заканчивается стойкой инвалидизацией пациента вследствие тяжелых ортопедических последствий [4].

Представленный клинический случай наглядно демонстрирует проблемы своевременной диагностики, маршрутизации и лечения пациента подросткового возраста с острым гематогенным остеомиелитом большеберцовой кости и возникшими на его фоне ортопедическими осложнениями.

**Цель работы** — продемонстрировать клинический случай оказания помощи подростку с хроническим гематогенным остеомиелитом костей голени и обратить внимание на проблемы первичной диагностики и лечения.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пациент 17 лет, житель областного центра, поступил под наблюдение авторов с жалобами на боль, отек, свищ в области правой голени, невозможность опоры на правую нижнюю конечность.

Дебют заболевания произошел в возрасте 15 лет (2018 г.) в виде острого болевого синдрома, отека нижней трети правой голени, гипертермии до 38 °С. Осмотрен детским хирургом областной больницы, рекомендовано амбулаторное лечение: антибактериальная (амоксиклав + клавулановая кислота *per os*) и противовоспалительная терапии. Госпитализирован через пять суток на фоне сохранения жалоб с диагнозом «острый гематогенный остеомиелит правой большеберцовой кости». Согласно представленной документации, выполнена остеоперфорация дистального метадиафиза правой большеберцовой кости, назначена антибактериальная терапия (цефтриаксон, гентамицин, линкомицин, метронидазол). Данные о бактериологическом исследовании материала из зоны патологического очага в медицинской документации отсутствуют. После выписки из стационара наблюдался детским хирургом амбулаторно. В течение трех месяцев сформировался свищ в нижней трети голени. Больному проведены перевязки, повторные курсы антибактериальной терапии.

Через четыре месяца от начала заболевания пациент госпитализирован в детское хирургическое отделение многопрофильного стационара (Москва) с диагнозом «хронический гематогенный остеомиелит нижней трети правой голени». Согласно документации, повторно выполнены остеоперфорации, методом посева выделен *St. epidermidis* (данные о чувствительности не указаны), проведен курс антибактериальной терапии (цефтриаксон, амикацин, ципрофлоксацин). Пациент выписан с рекомендацией планового хирургического лечения (вид планируемого вмешательства не указан). В течение 18 мес. неоднократно консультирован детскими хирургами и ортопедами, онкологом, исключившим опухолевый процесс и рекомендовавшим проведение санирующего вмешательства.

Поступил под наблюдение авторов публикации через 22 мес. с начала заболевания. При поступлении: общее самочувствие удовлетворительное; клинических признаков системной воспалительной реакции нет; нормотермия; ходит на костылях без опоры на правую нижнюю конечность. Абсолютная длина нижних конечностей: D < S на 1 см за счет укорочения голени. Активные и пассивные движения в правом голеностопном суставе отсутствуют, попытки движений болезненны, опора из-за болей невозможна. В нижней трети правой голени и голеностопного сустава — выраженный отек мягких тканей, гиперестезия; по передневноутренней поверхности — свищ-язва со скудным серозно-геморрагическим отделяемым (рис. 1, а). Движения и чувствительность в пальцах стопы сохранены. По данным лучевого обследования (рентгенография, КТ): диффузное поражение дистального эпиметадиафиза правой большеберцовой кости с распространенной мелкоочаговой деструкцией, более крупными полостями с секвестрами, поражением суставной поверхности и сужением суставной щели (рис. 1, б).



Рис. 1. Фото и данные лучевых исследований пациента при поступлении: а — внешний вид конечности; б — рентгенограмма голени и голеностопного сустава в боковой проекции; в — сагиттальный срез КТ

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Учитывая характер заболевания и его длительность, патология расценена как хронический остеомиелит большеберцовой кости, сформировавшийся в исходе острого гематогенного остеомиелита. В связи с сохраняющимися местными признаками активного воспалительного процесса, выраженной функциональной недостаточностью голеностопного сустава и нарушением опорности нижней конечности принято решение о проведении этапного лечения. В качестве первого этапа определена радикальная санация. Пациенту выполнена остеонекрэктомия нижней трети голени, в том числе протяженная резекция дистального эпиметадиафиза большеберцовой кости в пределах здоровых тканей с установкой цементного спейсера с антибактериальным препаратом (гентамицин), иссечение свища-язвы области правого голеностопного сустава, стабилизация конечности спицестержневым аппаратом Илизарова в компоновке «стопа-голень» (рис. 2). Операционный материал (некротически измененная ткань кости) направлен на бактериологическое и гистологическое исследования.

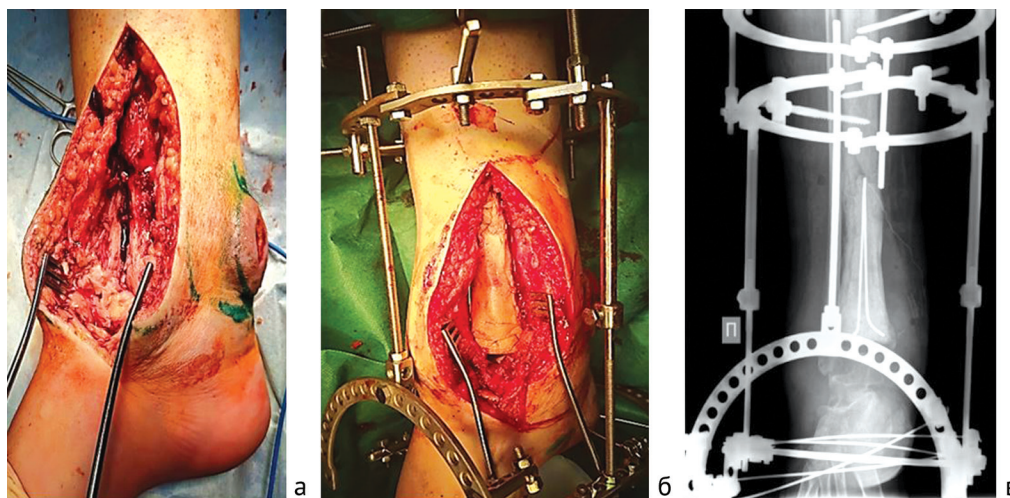


Рис. 2. Фото и рентгенограмма дистального отдела правой голени пациента: а — диффузные некротические изменения дистального эпиметадиафиза большеберцовой кости; б — цементный артикулирующий спейсер, установленный после остеонекрэктомии; в — послеоперационная рентгенограмма, конечность стабилизирована спицестержневым аппаратом «стопа-голень»

При бактериологическом исследовании рост микрофлоры не обнаружен. Гистологическое заключение: костная и хрящевая ткань с дистрофическими изменениями, фрагменты фиброзной и грануляционной ткани с умеренной лимфоплазмоцитарной инфильтрацией, лейкоцитами, картина хронического неспецифического остеомиелита (рис. 3).

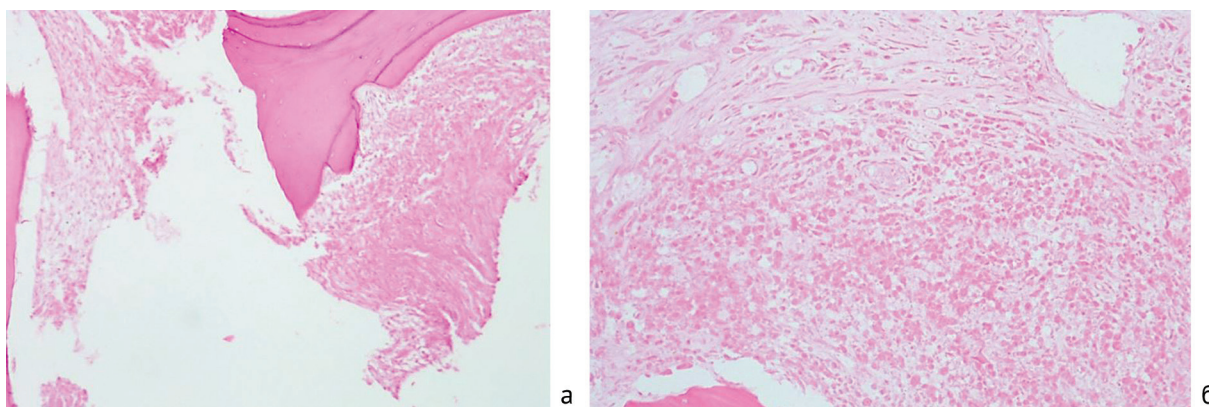


Рис. 3. Гистологические препараты операционного материала: а — дистрофические изменения костной ткани, очаги коагуляционного некроза без клеточной реакции, окр. гематоксилином и эозином, ×100; б — воспалительный инфильтрат в межкостных ячейках, окр. гематоксилином и эозином, ×200

В послеоперационном периоде на фоне антибактериальной терапии (цефазолин, рифампицин, метронидазол) в течение семи дней сохранялся гипертермический синдром. После консультации клинического фармаколога выполнена смена терапии с переводом на сочетание амоксициллина с клавулановой кислотой и ванкомицина. Гипертермический синдром купирован на пятые сутки. Общая длительность антибактериальной терапии составила 4 нед. с регрессом отека тканей и экссудативного процесса в зоне фистулеэктомии и заживлением послеоперационных ран.

Пациент получал медикаментозную терапию, влияющую на местные трофические процессы (пентоксифиллин, апротинин). Швы удалены на 20-е сутки. В течение 9 мес. после операции клинико-лабораторных признаков обострения воспалительного процесса не отмечали, что позволило приступить к следующему этапу хирургического лечения.

В рамках планирования реконструктивного этапа лечения с учетом протяженности (12 см) дефекта дистального эпиметадиафиза большеберцовой кости рассматривали два варианта восстановления опорности конечности: билочальный компрессионно-дистракционный остеосинтез с формированием артродеза голеностопного сустава и альтернативный вариант — эндопротезирование дистального отдела голени и голеностопного сустава. Возможные варианты тактики, потенциальные осложнения, риски и исходы обсуждены с пациентом и законными представителями, которые от билочального остеосинтеза и артродеза отказались.

Учитывая протяженный пострезекционный дефект, изготовили индивидуальный модульный связанный эндопротез голеностопного сустава и дистального метадиафиза большеберцовой кости (рис. 4).

На фоне подтвержденной длительной клинико-лабораторной ремиссии проведен демонтаж аппарата внешней фиксации, трепан-биопсия тканей нижней трети голени, таранной и большеберцовой костей. В результате бактериологического исследования биоптатов роста микроорганизмов не выявлено. Через 14 сут. после демонтажа аппарата внешней фиксации выполнено удаление цементного спейсера и эндопротезирование голеностопного сустава. Интраоперационно макроскопически признаки инфекционно-воспалительной активности не обнаружены. Ложе спейсера выстлано гипертрофизированной соединительнотканной мембраной (рис. 5, а). Проведена резекция диафиза большеберцовой кости и блока таранной кости на расчетную величину. После позиционирования примерочных компонентов проксимальный и дистальный модули установлены и фиксированы press-fit, связаны между собой (рис. 5, б, в). Послеоперационный период протекал без особенностей, заживление операционной раны — первичное. В результате бактериологического исследования операционного материала не выявлен рост микроорганизмов. Дозированная нагрузка на конечность разрешена через 2 нед. с последующим переходом к полной опоре через 1 мес. с момента операции.



Рис. 4. Схема планируемого эндопротезирования

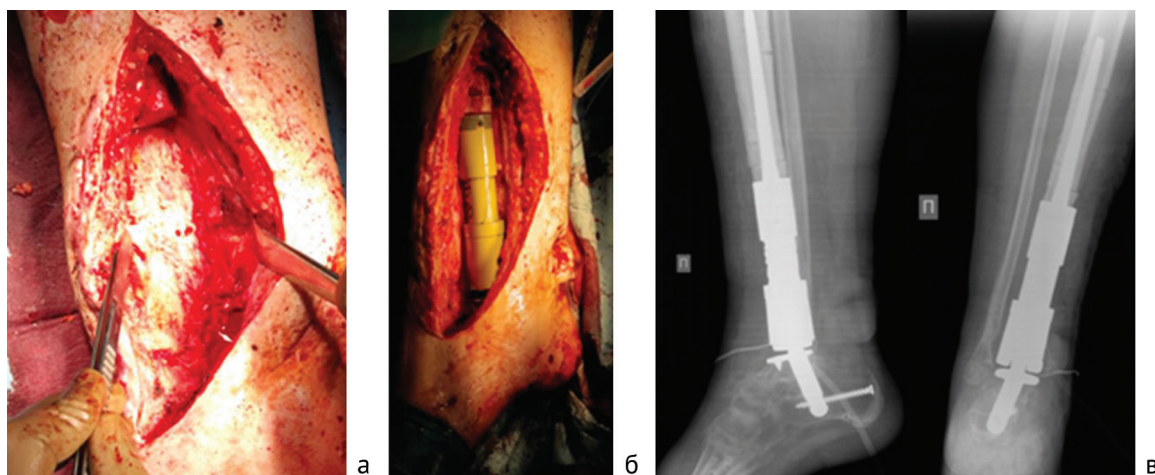


Рис. 5. Интраоперационные фотографии и рентгенограммы: а — ложе спейсера представлено гипертрофизированной соединительнотканной мембраной, б — имплантированный эндопротез, в — рентгенограммы голени в двух проекциях

Катамнез прослежен на сроке 14 мес.: пациент ходит без средств поддержки, при ходьбе на дистанции более 2 км периодически испытывает незначительное чувство дискомфорта. Локальных признаков воспаления нет, ось и длина конечности восстановлены. Рентгенологически положение имплантата правильное, признаков периимплантной костной резорбции не отмечается (рис. 6).

Оценка качества жизни по опроснику SF-36 [5] на момент первой госпитализации в клинику до хирургического лечения и через 14 мес. после эндопротезирования по домену физического статуса составила 25 и 49 баллов соответственно, по психологическому — 37 и 57 баллов. Оценка функции стопы по шкале AOFAS [6] до и после лечения — 50 и 77 баллов соответственно.



Рис. 6. Фотографии и рентгенограммы нижних отделов голеней и голеностопного сустава пациента через 14 мес. после эндопротезирования (3 года с начала заболевания)

### ОБСУЖДЕНИЕ

Диагностика и лечение острого гематогенного остеомиелита у детей представлены в современных учебных и научных публикациях [2, 3], в то время как хронический неспецифический остеомиелит, особенно рецидивирующий, в педиатрической практике достаточно редок. Именно поэтому его развитие и прогрессирование нередко сопровождается задержкой в диагностике и трудностями в выборе лечебной тактики [4].

Большинство авторов придерживается мнения о необходимости при хроническом остеомиелите радикальной резекции измененной кости (остеонекрэктомии) с заполнением пострезекционной полости костно-пластическим материалом с антибиотиком(-ами) [7–9], что должно предотвращать формирование гематомы, являющейся питательной средой для микроорганизмов, создавать локальное депо антибактериального препарата в терапевтической концентрации и способствовать восстановлению костной ткани. Однако при обширных деструкциях, требующих протяженных резекций, образующиеся костные дефекты не поддаются полноценной костной пластике. На сегодняшний день это определяет необходимость реконструкции с применением различных технологий: биллокального остеосинтеза с использованием аппарата внешней фиксации [10], опционально в различных комбинациях с интрамедуллярным остеосинтезом [11, 12], техники Masquelet [13], а при дефектах мягких тканей – микрохирургической техники [14]. При поражении диафиза и/или метафиза трубчатой кости эти методики позволяют восстановить опороспособность и механическую ось конечности, сохранив пациенту возможность вернуться к обычному образу жизни. В случае вовлечения в деструкцию эпифиза нарушение функции сустава становится дополнительной проблемой, приводящей к инвалидизации.

T. Hikichi et al. представили клинический случай успешного устранения локального поражения инфекцией суставной поверхности пилона путем артропластики [15], в то время как обширные повреждения голеностопного сустава вынуждают хирургов прибегать к артродезированию [16]. Вместе с тем, развитие технологий эндопротезирования обеспечило им место в качестве альтернативы артродезу, а по мере усовершенствования материалов и моделей эндопротезов голеностопного сустава результаты обоих хирургических методов стали сопоставимыми [17–19]. Выживаемость имплантатов при этом составила 81–97,7 % на сроке 5 лет и 69–86 % на сроке 10 лет [20, 21]. К.С. Михайлов с соавт. на основе собственного опыта предложили алгоритм выбора между артродезированием и эндопротезированием [22]. Исследование статико-динамических показателей опороспособности и походки показало приближение последней к физиологичной через 24 мес. после эндопротезирования, что говорит о целесообразности сохранения подвижности в голеностопном суставе [23], при этом при возникновении осложнений эндопротезирования голеностопного сустава предлагается выполнение артродеза [24].

Проблема состоит в том, что весь представленный опыт относится к классическому эндопротезированию при первичных и вторичных крузартрозах, при которых, как правило, отсутствуют значительные костные деструкции. Замещение сегмента кости с одномоментным эндопротезированием сустава выполняют при онкологических процессах. А.В. Соколовский с соавт. на основании опыта использования модульных эндопротезов голеностопного сустава у 20 пациентов за 11 лет в 39,4 % случаев отметили механические и немеханические осложнения, потребовавшие повторных вмешательств, в том числе с полной заменой эндопротеза [25]. В свою очередь, В.Ю. Карпенко с соавт. за 10 лет в 3 (33,3 %) из 9 случаев установленных модульных эндопротезов голеностопного сустава были вынуждены провести этапные операции из-за нестабильности и инфекционных осложнений [26]. Следует обратить внимание и на то, что, по данным систематического обзора литературы, проведенного Z. Zhao et al., биологическая реконструкция дистального отдела большеберцовой кости с артродезом голеностопного сустава имеет лучшие функциональные результаты при сопоставимой частоте осложнений в сравнении с модульным эндопротезированием при опухолях [27].

Особенность проблемы эндопротезирования голеностопного сустава состоит также в том, что в доступной литературе мы не встретили данных о замещении этого сегмента при последствиях остеомиелита. В на-

шем случае биллокальный остеосинтез в аппарате внешней фиксации с артродезом голеностопного сустава представлялся наиболее очевидным способом восстановления опорности конечности. Тем не менее, пациент и его родители после разъяснения всех возможных осложнений выбрали именно альтернативный вариант, позволивший, по крайней мере, на период последующего наблюдения сохранить также и подвижность в суставе. В настоящее время пациент продолжает находиться под динамическим наблюдением и сохраняет риски развития поздних осложнений. Однако сам факт положительного результата позволяет расширить показания к эндопротезированию голеностопного сустава в сторону этиологической группы постинфекционных поражений и снизить возрастные ограничения к применению данного метода.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный клинический случай демонстрирует актуальность проблемы организации помощи пациентам детского и подросткового возраста с инфекционно-деструктивными поражениями скелета. Несмотря на оказание амбулаторной и стационарной помощи в условиях многопрофильного медицинского учреждения (регионального и федерального центра), отмечена сложность в определении современной тактики специалистами и, как следствие, длительная диагностическая и лечебная пауза. Это привело к усложнению клинического статуса и хронизации первично острого гематогенного остеомиелита.

В то же время, полученный результат наглядно демонстрирует возможность сохранения опорной и двигательной функции голеностопного сустава благодаря эндопротезированию с применением индивидуального модульного протеза, выполненному после купирования распространенного гнойно-воспалительного процесса.

Безусловно, объективное суждение об оптимальности подобной тактики возможно только по мере накопления опыта и отслеживания отдаленных результатов эндопротезирования. В связи с этим, дизайн (клиническое наблюдение) и ограниченный после операции срок прослеженного катамнеза (14 мес.) следует рассматривать как ограничения достоверности представленной публикации.

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

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

**Этическая экспертиза.** Авторами получено информированное согласие пациента на обследование, лечение, сбор, хранение и анализ данных медицинской документации с использованием в научных и образовательных целях, их публикацию. Авторы подтверждают отсутствие в статье данных, не подлежащих публикации.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Эшонова Т.Д. Острый гематогенный остеомиелит у детей. Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2016;95(2):146-152.
2. Детская хирургия: национальное руководство. Под ред. Исаков Ю.Ф., Дронов А.Ф. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009:1168.
3. Шамик В.Б., Новошинов Г.В., Биналиев И.О. и др. Основные принципы диагностики и лечения острого гематогенного остеомиелита длинных костей у детей в условиях хирургического стационара. *Современные проблемы науки и образования*. 2022;(6-1):124. doi: 10.17513/spno.32229
4. Зорин В.И., Зуев М.Е. Инфекционные осложнения в детской травматологии и ортопедии (анализ клинической серии). *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2023;11(3):361-370. doi: 10.17816/PTORS430201
5. Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*. 1992;30(6):473-483.
6. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical Rating Systems for the Ankle-Hindfoot, Midfoot, Hallux, and Lesser Toes. *Foot Ankle Int*. 1997;18(3):187-188. doi: 10.1177/107110079701800315
7. Ellur V, Kumar G, Sampath JS. Treatment of Chronic Hematogenous Osteomyelitis in Children With Antibiotic Impregnated Calcium Sulphate. *J Pediatr Orthop*. 2021;41(2):127-131. doi: 10.1097/BPO.0000000000001723
8. Lazzeri S, Montagnani C, Zanardi A, et al. Bioactive glass in the treatment of chronic osteomyelitis in children: Description of four consecutive cases and literature review. *Injury*. 2022;53(10):3317-3321. doi: 10.1016/j.injury.2022.07.014
9. Kojima KE, de Andrade E Silva FB, Leonhardt MC, et al. Bioactive glass S53P4 to fill-up large cavitary bone defect after acute and chronic osteomyelitis treated with antibiotic-loaded cement beads: A prospective case series with a minimum 2-year follow-up. *Injury*. 2021;52 Suppl 3:S23-S28. doi: 10.1016/j.injury.2021.05.030
10. Белокрылов Н.М., Белокрылов А.Н., Антонов Д.В., Щепалов А.В. Этапное лечение больного с огнестрельным ранением голени из ружья с дефектом кости и мягких тканей в условиях остеомиелита. *Пермский медицинский журнал*. 2019;36(6):95-101. doi: 10.17816/pmj36695-101
11. Бондаренко А.В., Плотников И.А., Гусейнов Р.Г. Лечение посттравматических дефектов диафиза большеберцовой кости методом комбинированного последовательного биллокального и блокирующего остеосинтеза. *Политравма*. 2020;(1):23-30. doi: 10.24411/1819-1495-2020-10004
12. Щепкина Е.А., Соломин Л.Н., Корчагин К.Л., Сабиров Ф.К. Сравнительная оценка замещения посттравматических дефектов бедренной и большеберцовой костей по Илизарову и поверх интрамедуллярного стержня. *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2021;(2):80-88. doi: 10.25016/2541-7487-2021-0-2-80-88
13. Shi J, Yang X, Song M, et al. Clinical effects of early debridement, internal fixation, and Masquelet technique for childhood chronic haematogenous osteomyelitis of long bones. *J Orthop Surg Res*. 2023;18(1):11. doi: 10.1186/s13018-022-03478-7

14. Кутянов Д.И., Родоманова Л.А. Использование технологий реконструктивно-пластической микрохирургии при лечении пациентов с патологией области голеностопного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2013;19(2):39-46.
15. Hikichi T, Matsubara H, Ugaji S, et al. Large Osteochondral Defects of the Distal Tibia Plafond After Septic Arthritis of the Ankle Joint Treated by Arthrodiastasis and Iliac Bone Graft: A Case Report. *J Foot Ankle Surg*. 2020;59(4):857-862. doi: 10.1053/j.jfas.2020.03.001
16. Hartmann R, Grubhofer F, Waibel FWA, et al. Treatment of hindfoot and ankle infections with Ilizarov external fixator or spacer, followed by secondary arthrodesis. *J Orthop Res*. 2021;39(10):2151-2158. doi: 10.1002/jor.24938
17. Стоянов А.В., Емельянов В.Г., Плиев Д.Г., Михайлов К.С. Эндопротезирование голеностопного сустава (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2011;17(1):144-152. doi: 10.21823/2311-2905-2011-0-1-144-152
18. Котельников Г.П., Иванов В.В., Николаенко А.Н. и др. Эндопротезирование голеностопного сустава. *Гений ортопедии*. 2021;27(5):645-657. doi: 10.18019/1028-4427-2021-27-5-645-657
19. Мирошников Д.Л., Сабодашевский О.В., Афаунов А.А. и др. Эндопротезирование и артродез голеностопного сустава. Сравнение результатов лечения. *Инновационная медицина Кубани*. 2018;(2):29-36.
20. Бобров Д.С., Артёмов К.Д., Эндопротезирование голеностопного сустава: особенности и исходы вмешательства (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2021;44(2):30-40. doi: 10.17238/issn2226-2016.2021.2.30-40
21. Бурков Д.В., Мурылев В.Ю., Буркова И.Н. и др. Результаты эндопротезирования голеностопного сустава в раннем и среднесрочном периоде наблюдений. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2021;44(2):49-56. doi: 10.17238/issn2226-2016.2021.2.49-56
22. Михайлов К.С., Емельянов В.Г., Тихилов Р.М. и др. Обоснование выбора способа оперативного лечения пациентов с терминальными стадиями артроза голеностопного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2016;22(1):21-32. doi: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-21-32
23. Павлов Д.В., Воробьева О.В. Клинико-биомеханическая оценка статико-динамических показателей после эндопротезирования голеностопного сустава. *Вопросы травматологии и ортопедии*. 2012;5(4):7-11.
24. Норкин И.А., Зуев П.П., Барабаш Ю.А. и др. Хирургическое лечение пациентов с тотальной неудачей эндопротезирования голеностопного сустава (систематический обзор). *Политравма*. 2021;(4):69-75. doi: 10.24412/1819-1495-2021-4-69-75
25. Соколовский А.В., Соколовский В.А., Алиев М.Д. Отдаленные результаты индивидуализированного первичного и повторного онкологического эндопротезирования области голеностопного сустава при поражении доброкачественными и злокачественными опухолями кости. *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи*. 2020;12(2-3):5-15. doi: 10.17650/2070-9781-2020-21-3-5-15
26. Карпенко В.Ю., Бухаров А.В., Курильчик А.А. и др. Эндопротезирование при опухолевом поражении дистальных отделов конечностей. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2017;6(5):31-36. doi: 10.17116/onkolog20176531-36
27. Zhao Z, Yan T, Guo W, et al. Surgical options and reconstruction strategies for primary bone tumors of distal tibia: A systematic review of complications and functional outcome. *J Bone Oncol*. 2018;14:100209. doi: 10.1016/j.jbo.2018.100209

Статья поступила 16.01.2024; одобрена после рецензирования 05.02.2024; принята к публикации 08.04.2024.

The article was submitted 16.01.2024; approved after reviewing 05.02.2024; accepted for publication 08.04.2024.

#### Информация об авторах:

Вячеслав Иванович Зорин — кандидат медицинских наук, доцент, zoringlu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9712-5509>, SPIN-код: 4651-8232;

Алексей Игоревич Бердес — кандидат медицинских наук, berdesa@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2257-274X>;

Дмитрий Александрович Глухов — кандидат медицинских наук, dmitriy.a.glukhov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6880-8562>, SPIN-код: 3376-2569;

Александр Юрьевич Мушкин — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель центра, <https://orcid.org/0000-0002-1342-3278>, SPIN-код: 9373-4335.

#### Information about the authors:

Vyacheslav I. Zorin — Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor, zoringlu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9712-5509>; SPIN-code: 4651-8232;

Aleksey I. Berdes — Candidate of Medical Sciences, berdesa@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2257-274X>;

Dmitrii A. Glukhov — Candidate of Medical Sciences, dmitriy.a.glukhov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6880-8562>, SPIN-code: 3376-2569;

Alexander Yu. Mushkin — Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Researcher, Head of the Center, <https://orcid.org/0000-0002-1342-3278>, SPIN-code: 9373-4335.

#### Вклад авторов:

Зорин В.И. — лечение пациента, сбор и анализ клинических данных, литературы, написание и редактирование статьи.

Бердес А.И. — лечение пациента, редактирование статьи.

Глухов Д.А. — анализ данных литературы, написание и редактирование статьи.

Мушкин А.Ю. — консультирование пациента, редактирование статьи.

Авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.