

Эндопротезирование дистального отдела большеберцовой кости и голеностопного сустава у пациентов детского и подросткового возраста при саркомах

Н.А. Большаков, А.М. Ворочай, Е.И. Коноплева, А.Ю. Артемов, А.В. Быкова, О.И. Быданов, Н.С. Грачев

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России; Россия, 117198 Москва, ул. Саморы Машела, 1

Контакты: Николай Анатольевич Большаков bolshakovn@yandex.ru

Введение. Локализация сарком костей в дистальном отделе большеберцовой кости встречается примерно в 5 % случаев. С учетом особенностей данной анатомической зоны долгое время методом выбора локального контроля являлась ампутация. Появление эндопротезов голеностопного сустава в 70-х годах XX в. привело к более частому выполнению органосохраняющих операций. Данные об эффективности этого метода у пациентов детского и подросткового возраста почти отсутствуют и, как правило, представлены единичными наблюдениями из крупных выборок.

Цель исследования – оценить онкологические и функциональные результаты эндопротезирования дистального отдела большеберцовой кости и голеностопного сустава индивидуальными имплантатами у детей и подростков с саркомами костей и описать осложнения (по классификации Henderson) данного хирургического вмешательства.

Материалы и методы. В исследование включен 21 пациент в возрасте от 8 до 17 лет (медиана возраста – $13,8 \pm 3,2$ года). Все больные получали комплексное лечение. Проведено эндопротезирование дистального отдела большеберцовой кости и голеностопного сустава. Функциональные результаты оценивали через 12 мес по шкале Musculoskeletal Tumor Society Score (MSTS). Онкологические результаты проанализированы с помощью метода Каплана–Майера. Все осложнения классифицированы по системе Henderson, модифицированной Международным обществом по спасению конечностей (International Society of Limb Salvage, ISOLS).

Результаты. В 13 (61,9 %) случаях проведена резекция обеих берцовых костей, в остальных случаях малоберцовая кость сохранена. Медиана длины резекции составила 15 (8–22,5) см. По результатам гистологического заключения у большинства пациентов верифицирована остеосаркома, соотношение этой патологии и других злокачественных новообразований составило 2,5:1. Бессобытийная выживаемость у пациентов с остеосаркомой дистального отдела большеберцовой кости оказалась равной 53 ± 14 %, общая выживаемость – 77 ± 15 %. Функциональные результаты оценены у 14 пациентов. Средний показатель по шкале MSTS составил 72 (49–88) %. Осложнения отмечены у 7 (33,3 %) пациентов.

Заключение. Полученные данные продемонстрировали эффективность применения эндопротезирования дистального отдела большеберцовой кости и голеностопного сустава у детей и подростков с саркомами костей, достигнуты хорошие онкологические и функциональные результаты.

Ключевые слова: злокачественная опухоль кости, эндопротезирование, голеностопный сустав, саркомы костей, пациент детского возраста

Для цитирования: Большаков Н.А., Ворочай А.М., Коноплева Е.И. и др. Эндопротезирование дистального отдела большеберцовой кости и голеностопного сустава у пациентов детского и подросткового возраста при саркомах. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи 2025;17(2):35–46.

DOI: <https://doi.org/10.17650/2219-4614-2025-17-2-35-46>

DISTAL TIBIA RESECTION WITH ENDOPROSTHETIC RECONSTRUCTION IN PEDIATRIC AND ADOLESCENT PATIENTS WITH BONE SARCOMAS

N.A. Bolshakov, A.M. Vorochay, E.I. Konopleva, A.Yu. Artyomov, A.V. Bykova, O.I. Bydanov, N.S. Grachev

D. Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Ministry of Health of Russia; 1 Samory Mashela St., Moscow 117198, Russia

Contacts: Nikolay Anatolyevich Bolshakov bolshakovn@yandex.ru

Introduction. The incidence of bone sarcomas in the distal tibia is about 5 %. Considering the features of this anatomical area, for a long time amputation was considered the method of choice for local control of the disease. Development of ankle joint endoprotheses in the 1970's allowed to perform organ-saving surgeries. Data on the effectiveness of this technique in children and teenagers is very sparse and are usually presented as individual observations from large samples.

Aim. To evaluate oncological and functional outcomes of endoprosthesis of the distal tibia and ankle joint with personalized implants in children and teenagers with bone sarcomas and to describe complications (per the Henderson classification) of this surgical intervention.

Materials and methods. The study included 21 patients with ages varying between 8 and 17 years (median age 13.8 ± 3.2 years). All patients received combination treatment. Endoprosthesis of the distal tibia and ankle joint was performed. Functional results were evaluated after 12 months using the Musculoskeletal Tumor Society Score (MSTS) scale. Oncological outcomes were analyzed using the Kaplan–Meier method. All complications were classified per the Henderson system modified by the International Society of Limb Salvage (ISOLS).

Results. In 13 (61.9 %) cases, resection of both tibia and fibula was performed, in all other cases fibula was saved. Median resection length was 15 (8–22.5) cm. Histological examination verified osteosarcoma in the majority of patients, ratio between this pathology and other malignant neoplasms was 2.5:1. Even-free survival in patients with osteosarcoma of the distal tibia was 53 ± 14 %, overall survival was 77 ± 15 %. Functional results were evaluated in 14 patients. Mean score per the MSTS scale was 72 (49–88) %. Complications were reported in 7 (33.3 %) patients.

Conclusion. The data demonstrated effectiveness of endoprosthesis of the distal tibia and ankle joint in children and teenagers with bone sarcomas; good oncological and functional results were achieved.

Keywords: malignant bone tumor, endoprosthetic reconstruction, ankle joint, bone sarcomas, pediatric patient

For citation: Bolshakov N.A., Vorochay A.M., Konopleva E.I. et al. Distal tibia resection with endoprosthetic reconstruction in pediatric and adolescent patients with bone sarcomas. *Sarkomy kostei, miagkikh tkanei i opukholi kozhi* = Bone and Soft Tissue Sarcomas, Tumors of the Skin 2025;17(2):35–46. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17650/2219-4614-2025-17-2-35-46>

Введение

Первичные злокачественные опухоли костей у детей, по разным данным, составляют до 6 % всех злокачественных новообразований. Пик заболеваемости приходится на 2-ю декаду жизни [1–4]. К самым распространенным гистологическим типам злокачественных опухолей костей относятся остеосаркома (56–65 % случаев) и саркома Юинга (27–34 % случаев), на долю других гистологических типов приходится около 8 % [1, 5, 6].

Чаще всего (до 60 % случаев) опухоли поражают область коленного сустава — дистальный отдел бедренной кости или проксимальный отдел большеберцовой кости. Следом по частоте встречаемости идут проксимальный отдел плечевой и бедренной костей. Дистальный отдел большеберцовой кости является одной из наиболее редких локализаций: опухоли поражают его примерно в 5 % случаев [1, 7, 8].

В тактике лечения пациентов с саркомами костей большое место занимает локальный контроль, а именно радикально проведенное хирургическое удаление опухолевого очага [1, 5, 6, 9]. На сегодняшний день не существует единого мнения относительно методов реконструкции пострезекционных дефектов после удаления опухоли дистального отдела большеберцовой кости. Ампутация, длительное время применявшаяся как метод выбора, позволяла соблюсти радикальность, а развитие техники экзопротезирования — достичь хороших функциональных результатов. Недостатками

данного метода являются образование косметического дефекта, вероятность реампутаций, особенно у детей, риск возникновения фантомных болей. Альтернативой ампутации является использование васкуляризированных или аваскуляризированных ауто- и аллотрансплантатов (в некотором случае дополненных аллогraftом), а также артрорезирующих операций [1, 10–13].

Разработка и внедрение первичных эндопротезов голеностопного сустава начались в середине 70-х годов XX в. [14], а онкологические эндопротезы стали применяться с начала 80-х годов XX в. При эндопротезировании возникли проблемы достижения стабильности голеностопного сустава и надежного укрытия имплантата жизнеспособными мягкими тканями [15, 16]. Совершенствование хирургической техники, конструкций эндопротеза, изготовление индивидуальных имплантатов, в том числе раздвижных, привели к их все более широкому использованию [17].

Цель исследования — оценка результатов лечения злокачественных опухолей дистального отдела большеберцовой кости с эндопротезированием индивидуально изготовленными имплантатами у детей и подростков с саркомами костей.

Материалы и методы

В отделении онкологии и детской хирургии Национального медицинского исследовательского центра детской гематологии, онкологии и иммунологии

им. Дмитрия Рогачева за период с мая 2012 г. по февраль 2025 г. прооперирован 21 пациент (табл. 1), среди них 11 (52,3 %) мальчиков и 10 (47,7 %) девочек в возрасте от 8 до 17 лет (медиана возраста — $13,8 \pm 3,2$ года). Медиана наблюдения составила 53,15 (4–98) мес. У 15 (71,4 %) больных верифицирован диагноз «остеосаркома». Проведено стадирование заболевания по классификации Американского объединенного комитета по борьбе с раком (American Joint Committee on Cancer, AJCC). На стадия установлена у 1 пациента, IIB стадия — у 9, IVA стадия — у 5. В 4 (19,2 %) случаях выявлена саркома Юинга IIB и IVA стадий по классификации AJCC (по 2 случая). У 1 (4,8 %) пациента диагностирована эпителиоидная рабдомиосаркома IV стадии по системе Intergroup Rhabdomyosarcoma Study (IRS), у 1 (4,8 %) — недифференцированная веретенноклеточная саркома IVA стадии по классификации AJCC.

Все пациенты получали лечение в соответствии с клиническими рекомендациями по лечению сарком Минздрава России. Этап локального контроля включал удаление опухоли с эндопротезированием дистального отдела большеберцовой кости и голеностопного сустава. Резекция обеих берцовых костей проведена в 13 (61,9 %) случаях, в 8 (38,1 %) случаях малоберцовая кость сохранена. Медиана длины резекции составила 15 (8–22,5) см. Раздвижные мини-инвазивные эндопротезы установлены 7 (33,3 %) пациентам, модульные — 14 (66,6 %). В 9 (49,2 %) случаях использован имплантат со связанным голеностопным суставом (рис. 1), в 12 (57,1 %) — не связанный с ним (рис. 2). Иммобилизация на оперированную конечность на срок 4 нед наложена в 12 (57,1 %) случаях.

Все пациенты находились под динамическим наблюдением: каждые 3 мес им выполнялись компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки и КТ области операции с контрастным усилением в течение 3 лет с момента окончания лечения (далее — 1 раз в 6 мес в течение 2 лет и 1 раз в 12 мес), остеосцинтиграфия или позитронная эмиссионная томография, совмещенная с КТ (1 раз в 12 мес).

Анализ функциональных результатов проведен спустя 12 мес с момента операции с использованием шкалы Musculoskeletal Tumor Society Score (MSTS). Для оценки осложнений применялась классификация Henderson, модифицированная Международным обществом по спасению конечностей (International Society of Limb Salvage, ISOLS) для педиатрических пациентов (табл. 2). Онкологические результаты анализировали с помощью метода Каплана–Майера.

Результаты

Онкологические результаты. Во всех случаях по результатам гистологического исследования констати-



Рис. 1. Эндопротез со связанным суставным компонентом
Fig. 1. Endoprosthesis with fixed joint component

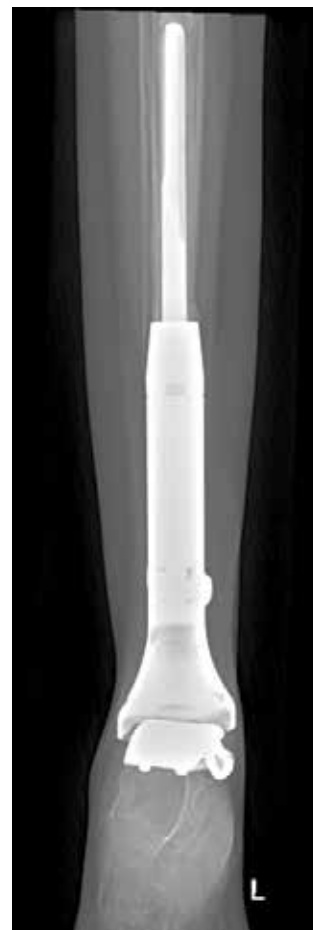


Рис. 2. Эндопротез с несвязанным суставным компонентом
Fig. 2. Endoprosthesis with unfixed joint component

рована резекция R0. Тем не менее у 1 пациента с остеосаркомой спустя 2 года после операции выявлен локальный рецидив с поражением мягких тканей перипротезной области и вовлечением в опухолевый процесс большеберцового нерва, задней большеберцовой артерии и вены. Опухоль удалена единым блоком с пораженными сосудами и нервом, конечность сохранена. Далее ребенку инициирована специфическая терапия 2-й линии. В настоящий момент пациент жив, без событий.

У 15 пациентов с остеосаркомой бессобытийная выживаемость (БСВ) составила 53 ± 14 %, общая выживаемость — 77 ± 15 % (рис. 3).

Функциональные результаты. Функциональные результаты оценены у 14 пациентов. Средний показатель по шкале MSTS составил 72 (49–88) %. Тем не менее при физикальном осмотре отмечена малая амплитуда движений в голеностопном суставе. У пациентов со связанным голеностопным суставом она была минимальна — 0–10°, у больных с несвязанным суставом — 15–25°.

Таблица 1. Характеристика пациентов, включенных в исследование
Table 1. Characteristics of the patients included in the study

Па- ци- ент Pa- tient	Пол Sex	Диагноз Diagnosis	Стадия по классификации AJCC Stage per the AJCC classification	Возраст пациента на момент установления диагноза, лет Patient's age at diagnosis, years	Дата операции Date of surgery	Размер опухоли, мм Tumor size, mm	Вид эндопротеза Type of endo- prosthesis	Тип сустава Type of joint	Возраст пациента на момент операции, лет Patient's age at the time of surgery, years	Осложнения по классификации Henderson Complications per the Henderson classification
1	М M	Остеосаркома Osteosarcoma	IIB	12	06.12.2012	58	Модульный Modular	Связанный Fixed	12	—
2	М M	Остеосаркома Osteosarcoma	IIB	13	11.01.2017	145	Модульный Modular	Связанный Fixed	13	—
3	Ж F	Саркома Юинга Ewing sarcoma	IVA	13	08.06.2018	180	Раздвижной Expandable	Несвязанный Unfixed	13	—
4	М M	Недифференци- рованная верете- ноклеточная саркома Undifferentiated spindle-cell sarcoma	IIA	13	21.05.2019	66	Модульный Modular	Связанный Fixed	14	Инфекция Infection
5	Ж F	Остеосаркома Osteosarcoma	IVA	8	22.04.2019	84	Раздвижной Expandable	Несвязанный Unfixed	8	Краевой некроз раны Marginal necrosis of the wound
6	М M	Остеосаркома Osteosarcoma	IIB	14	23.12.2019	104	Модульный Modular	Связанный Fixed	15	—
7	М M	Остеосаркома Osteosarcoma	IVA	11	08.10.2020	110	Раздвижной Expandable	Несвязанный Unfixed	11	—
8	М M	Остеосаркома Osteosarcoma	IVA	16	03.03.2020	135	Модульный Modular	Связанный Fixed	17	—
9	Ж F	Остеосаркома Osteosarcoma	IIB	11	16.08.2021	185	Раздвижной Expandable	Несвязанный Unfixed	11	Локальный рецидив Local recurrence
10	Ж F	Саркома Юинга Ewing sarcoma	IVA	8	25.10.2021	200	Раздвижной Expandable	Несвязанный Unfixed	9	Нестабильность эндопротеза Endoprosthesis instability
11	Ж F	Саркома Юинга Ewing sarcoma	IIB	14	21.01.2022	150	Модульный Modular	Несвязанный Unfixed	15	—

Окончание табл. 1
End of table 1

Пациент Pa-tient	Пол Sex	Диагноз Diagnosis	Стадия по классификации AJCC Stage per the AJCC classification	Возраст пациента на момент установления диагноза, лет Patient's age at diagnosis, years	Дата операции Date of surgery	Размер опухоли, мм Tumor size, mm	Вид эндопротеза Type of endo-prosthesis	Тип сустава Type of joint	Возраст пациента на момент операции, лет Patient's age at the time of surgery, years	Осложнения по классификации Henderson Complications per the Henderson classification
12	Ж F	Остеосаркома Osteosarcoma	IVA	13	22.03.2022	130	Модульный Modular	Несвязанный Unfixed	15	Инфекция Infection
13	М M	Остеосаркома Osteosarcoma	IVA	16	15.08.2022	140	Модульный Modular	Несвязанный Unfixed	17	Вывих Dislocation
14	Ж F	Остеосаркома Osteosarcoma	IIIB	9	14.12.2022	215	Раздвижной Expandable	Несвязанный Unfixed	9	—
15	М M	Остеосаркома Osteosarcoma	IIA	16	26.01.2023	120	Модульный Modular	Связанный Fixed	17	—
16	Ж F	Эпителиоидная рабдомиосаркома Epithelioid rhabdomyosarcoma	IV*	16	30.10.2023	140	Модульный Modular	Связанный Fixed	17	Инфекция Infection
17	Ж F	Остеосаркома Osteosarcoma	IIIB	12	30.10.2023	120	Модульный Modular	Связанный Fixed	12	—
18	Ж F	Саркома Юинга Ewing sarcoma	IIIB	9	01.11.2023	120	Модульный Modular	Несвязанный Unfixed	10	—
19	М M	Остеосаркома Osteosarcoma	IIIB	9	27.07.2023	165	Раздвижной Expandable	Несвязанный Unfixed	10	—
20	М M	Остеосаркома Osteosarcoma	IIIB	16	22.11.2023	145	Модульный Modular	Связанный Fixed	17	—
21	М M	Остеосаркома Osteosarcoma	IIIB	10	29.02.2024	130	Модульный Modular	Несвязанный Unfixed	10	—

* Послеоперационное стадирование по системе Intergroup Rhabdomyosarcoma Study (IRS).

Примечание. М — мужской; Ж — женский; AJCC — Американский объединенный комитет по борьбе с раком.

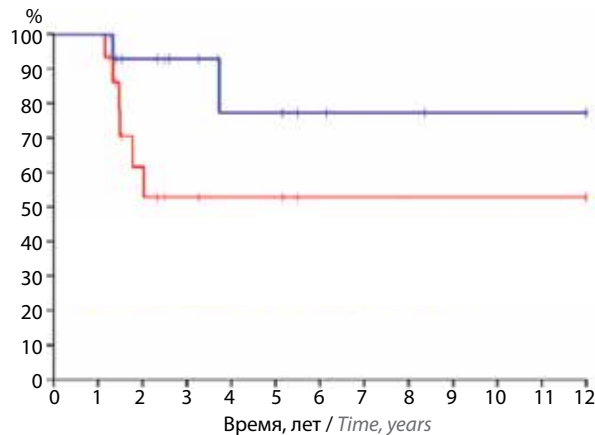
* Postoperative staging per the Intergroup Rhabdomyosarcoma Study (IRS) system.

Note. M — male; F — female; AJCC — American Joint Committee on Cancer.

Таблица 2. Осложнения сегментарного эндопротезирования (по классификации Henderson в модификации Международного общества по спасению конечностей (ISOLS), 2014)

Table 2. Complications of segmental endoprosthesis (per the Henderson classification modified by the International Society of Limb Salvage (ISOLS), 2014)

Тип осложнения Type of complication	Подкатегория Subcategory	Описание Description
Механические Mechanical		
I – повреждение мягких тканей, дефицит мягких тканей, ведущий к нарушению функции I – soft-tissue failure, deficient soft tissues resulting in compromised limb function	A – функциональные повреждения A – functional damage	Нестабильность и вывих, ограничение функции из-за повреждения мышц, сухожилий, связок Instability and dislocation, limited function due to injury of the muscles, ligaments, tendons
	B – дефект укрытия B – defect of coverage	Асептическое расхождение швов Aseptic wound dehiscence
II – асептическая нестабильность (клинические и рентгенологические признаки нестабильности ножек эндопротеза) II – aseptic loosening (clinical and radiological evidence of peri-prosthetic loosening)	A – ранняя асептическая нестабильность A – early aseptic loosening	Асептическое расшатывание менее чем через 2 года после операции Aseptic loosening less than 2 years after implantation
	B – поздняя асептическая нестабильность B – late aseptic loosening	Асептическое расшатывание более чем через 2 года после операции Aseptic loosening more than 2 years after implantation
III – структурные повреждения III – structural failure	A – повреждения имплантата A – implant damage	Поломки элементов протеза, механизма раздвижки эндопротеза Breakage of elements of the prosthesis, expandable implant lengthening malfunction
	B – повреждения кости B – bone damage	Перипротезный перелом Peri-prosthetic fracture
Немеханические Non-mechanical		
IV – инфекция IV – infection	A – ранняя инфекция A – early infection	Инфицирование имплантата менее чем через 2 года после операции Infection of the implant less than 2 years after implantation
	B – поздняя инфекция B – late infection	Инфицирование имплантата более чем через 2 года после операции Infection of the implant more than 2 years after implantation
V – опухолевая прогрессия (локальный рецидив) V – tumor progression (local recurrence)	A – мягкие ткани A – soft tissues	Локальный рецидив в мягких тканях с контаминацией эндопротеза Soft-tissue progression of tumor with endoprosthesis contamination
	B – кость B – bone	Локальный рецидив в кости с контаминацией эндопротеза Bony progression of tumor with endoprosthesis contamination
VI – педиатрические осложнения VI – pediatric complications	A – блокировка зоны роста кости A – blocking of the bone growth zone	Остановка роста кости, приводящая к продольной или угловой деформации Bone growth arrest resulting in longitudinal or angular deformity
	B – дисплазия сустава B – joint dysplasia	Дисплазия сустава из-за эндопротезирования Dysplasia of the joint due to endoprosthesis



— Бессобытийная выживаемость
53 ± 14 % (9 случаев – без событий) /
Event-free survival 53 ± 14 % (9 cases without events)

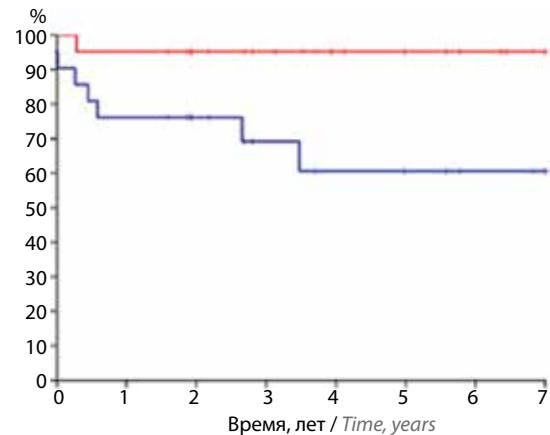
— Общая выживаемость
77 ± 15 % (13 пациентов живы) /
Overall survival 77 ± 15 % (13 patients living)

Рис. 3. Бессобытийная и общая выживаемость пациентов с остеосаркомой дистального отдела большеберцовой кости ($n = 15$)

Fig. 3. Event-free survival of patients with osteosarcoma of the distal tibia ($n = 15$)

Несмотря на то что 7 пациентам установлены раздвижные имплантаты, к моменту написания статьи удлинение эндопротеза потребовалось лишь 1 больному. В 6 случаях разница в длине конечностей не превышала 2 см, в связи с чем мы предпочли использовать подстопник или ортопедические стельки с компенсацией. От проведения инвазивного удлинения в условиях дефицита мягких тканей принято решение воздержаться.

Осложнения. У 7 (33,3 %) пациентов отмечены осложнения. Выживаемость реконструкции без нежелательных явлений составила 61 ± 12 %. Лишь 1 паци-



— Общая выживаемость
95 ± 5 % (20 реконструкций состоятельны) /
Overall survival 95 ± 5 % (20 reconstructions viable)

— Выживаемость без осложнений
61 ± 12 % (14 случаев – без осложнений) /
Complication-free survival 61 ± 12 % (14 cases without complications)

Рис. 4. Выживаемость имплантатов ($n = 21$)

Fig. 4. Implant survival ($n = 21$)

енту пришлось удалить эндопротез и выполнить ампутацию. Таким образом, общая выживаемость имплантатов составила 95 ± 5 % (рис. 4, табл. 3).

Осложнения I типа по классификации Henderson возникли у 2 (9,5 %) пациентов. Нежелательное явление IA типа – вывих стопы – диагностирован у 1 (4,8 %) больного (рис. 5). Выполнена замена узла голеностопного сустава на связанный с сохранением эндопротеза и интрамедуллярной тибиальной ножки.



Рис. 5. Осложнение IA типа по классификации Henderson – вывих стопы

Fig. 5. Type IA complication per the Henderson classification – subtalar dislocation

Таблица 3. Осложнения эндопротезирования ($n = 21$)

Table 3. Complications of endoprosthesis ($n = 21$)

Осложнение Complication	n	%
Инфекция Infection	3	14,3
Краевой некроз раны Marginal necrosis of the wound	1	4,8
Нестабильность ножек эндопротеза Peri-prosthetic loosening	2	9,5
Локальный рецидив Local recurrence	1	4,8
Всего Total	7	33,4

Осложнение IB типа по классификации Henderson — обширный краевой некроз послеоперационной раны — развилось у 1 (4,8 %) пациента. Представляем этот случай.

Клинический случай

Пациент Д., 8 лет, с диагнозом «остеосаркома дистального отдела левой большеберцовой кости T2N0M1a IVA стадии по классификации AJCC». В раннем послеоперационном периоде, на 2-е сутки, выявлен обширный краевой некроз послеоперационной раны (рис. 6).

На 15-е сутки проведена ревизионная операция в объеме иссечения некротизированных тканей (рис. 7) с формированием кожно-фасциального лоскута средней трети правой голени (cross-leg flap) и закрытием дефек-

та послеоперационной раны (рис. 8, 9) [18]. Затем выполнена гипсовая иммобилизация с фиксацией обеих нижних конечностей.

Далее продолжена полихимиотерапия согласно клиническим рекомендациям по лечению сарком Минздрава России.

Через 1 мес после приживления лоскута выполнено его отсечение от донорской конечности с ушиванием последней. Лоскут активно кровотолил, подшит с укрытием дефекта реципиентной зоны (рис. 10, 11). В настоящий момент период наблюдения составляет 60 мес. Пациента ничего не беспокоит. Ходит самостоятельно, без использования дополнительной опоры. Функциональные результаты по шкале MSTS составили 68 %.



Рис. 6. Обширный краевой некроз послеоперационной раны
Fig. 6. Extended marginal necrosis of the postoperative wound



Рис. 7. Иссечение некротизированных тканей
Fig. 7. Resection of necrotized tissues



Рис. 8. Формирование кожно-фасциального лоскута
Fig. 8. Formation of fasciocutaneous flap



Рис. 9. Закрытие дефекта послеоперационной раны
Fig. 9. Closure of the postoperative wound defect



Рис. 10. Отсечение лоскута от донорской зоны
Fig. 10. Dissection of the donor zone flap



Рис. 11. Укрытие дефекта реципиентной зоны
Fig. 11. Covering of the recipient zone defect

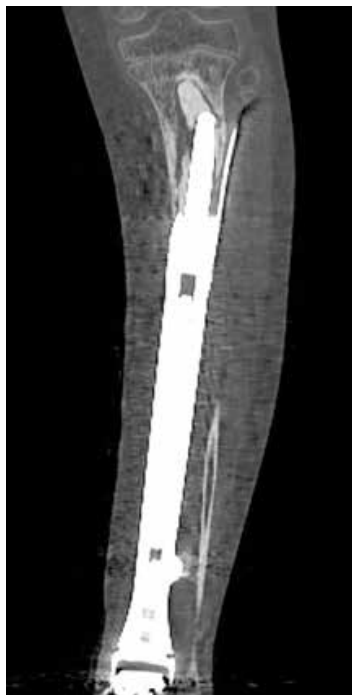


Рис. 12. Осложнение IIВ типа по классификации Henderson — асептическая нестабильность

Fig. 12. Type IIВ complication per the Henderson classification — aseptic loosening

Осложнение IIВ типа по классификации Henderson — асептическая нестабильность — выявлено у 1 (4,8 %) пациента (рис. 12). Выполнены ревизионная операция — коррекция оси эндопротеза, рефиксация интрамедуллярной тибальной ножки цементной фиксации (рис. 13).

Самым частым осложнением являлась инфекция ложа эндопротеза (осложнение IV типа по классификации Henderson), она выявлена у 3 (14,3 %) пациентов. Инфицирование имплантата менее чем через 2 года после хирургического вмешательства (осложнение IVA типа по классификации Henderson) отмечено у 2 (9,5 %) больных. Первому пациенту проведена одномоментная санационная операция по типу DAIR (Debridement, Antibiotics, Irrigation, Retention) с положительным эффектом. Второму больному выполнено удаление эндопротеза с установкой цементного спейсера. Далее пациент находился под амбулаторным наблюдением и продолжал пероральный курс антибактериальной терапии. В результате из-за образования выраженного дефекта послеоперационной раны и продолжающегося инфекционного процесса принято решение об ампутации конечности на уровне верхней трети голени.

Инфицирование имплантата более чем через 2 года после операции (осложнение IVB типа по классификации Henderson) выявлено у 1 (4,8 %) пациента. Отмечалось образование свищевого хода, сообщающегося с эндопро-



Рис. 13. Рефиксация интрамедуллярной тибальной ножки цементной фиксации

Fig. 13. Re-fixation of the cement fixation intramedullary tibial prosthesis

тезом. Принято решение о выполнении одномоментной ревизионной операции. В послеоперационном периоде проводилась массивная антибиотикотерапия. В дальнейшем рецидива инфекции не наблюдалось.

Осложнение VA типа по классификации Henderson — локальный рецидив — выявлено в 1 (4,8 %) случае спустя 24 мес после операции. Проведено удаление опухоли с сохранением эндопротеза, по данным гистологического исследования — резекция R0. Пациент был в ремиссии 20 мес с момента операции по поводу рецидива, в настоящий момент находится под наблюдением.

Осложнения VI типа по классификации Henderson у пациентов, включенных в исследование, не встречались.

Обсуждение

До недавнего времени из-за сложностей хирургического лечения злокачественных опухолей дистального отдела большеберцовой кости, связанных в основном с выраженным дефицитом мягких тканей, проведение органосохраняющих операций считалось невозможным. Таким пациентам выполнялась ампутация на уровне верхней трети голени. Стоит отметить, что технологические достижения в области экзопротезирования привели к тому, что у больных после операции практически не наблюдается функционального дефицита: почти отсутствует нарушение походки, пациенты могут бегать, активно заниматься спортом и т. д.

Применение микрохирургических технологий, когда проводится биологическая реконструкция с формированием артродеза, а также развитие систем для онкологического эндопротезирования привели к тому, что органосохраняющие операции проводятся все чаще [10, 15, 16, 19].

Специалисты Национального медицинского исследовательского центра детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева уделяют большое внимание взаимодействию с пациентами и их родителями, рассказывают о достоинствах и недостатках всех методик. Тем не менее, выбирая между функциональными и эстетическими результатами (отсутствие косметического дефекта), в большинстве случаев больные предпочитают второе. С 2012 г. только 2 пациента отказались от эндопротезирования, выбрав ампутацию. Результаты современных исследований и нашей работы демонстрируют, что эндопротезирование позволяет достичь хороших онкологических и функциональных результатов.

Одна из первых работ, посвященная эндопротезированию дистального отдела голени и голеностопного сустава, была опубликована в 1999 г. А. Abudu и соавт. В ней описан опыт лечения 4 взрослых пациентов с данной патологией (25–46 лет). Период наблюдения варьировал от 33 до 102 мес. У 3 пациентов возникли осложнения: в 1 случае — локальный рецидив, в 2 — инфекция. Больным выполнены ампутации на уровне верхней трети голени [16]. В нашем исследовании инфекция также была причиной ампутации. Функциональные результаты, зафиксированные в работе А. Abudu и соавт. (средний показатель по шкале MSTS — 81 % спустя 1 год), сопоставимы с результатами, полученными нами. Авторы сообщают, что со временем этот показатель снижается. Они также отметили, что при опухолях дистального отдела голени и голеностопного сустава ампутация обеспечивает более предсказуемый прогноз и лучшие функциональные результаты.

В 2009 г. А. S. Shekkeris и соавт. провели исследование с очень большим периодом наблюдения — 9,6 (1–27) года. Нам не удалось найти ни одной работы с сопоставимым периодом наблюдения. Эндопротезирование дистального отдела большеберцовой кости и голеностопного сустава выполнено 6 пациентам, средний возраст больных составил 43,5 (15–75) года. Авторы отметили осложнение в виде укорочения прооперированной конечности (<3,5 см) у 15-летнего пациента [20]. Данное обстоятельство очень странно, авторы ссылаются на незрелость скелета, но в этом возрасте, как правило, ростковая пластина дистального отдела большеберцовой кости уже закрыта. Также это противоречит результатам нашей работы: мы не отмечали укорочения более чем на 2 см ни у одного пациента даже более младшего возраста, за исключением больного, которому проводили удлинение раздвижного протеза.

Ампутация на уровне верхней трети голени из-за развития инфекционных осложнений выполнена 2 пациентам. Авторы отмечают хорошие функциональные результаты по шкале MSTS: в среднем они составили 70 (60–80) %. Аналогичные данные получены и в ходе нашего исследования.

Р. Yang и соавт. описали результаты эндопротезирования дистального отдела большеберцовой кости и голеностопного сустава у 8 пациентов, средний возраст которых составил 33 (14–76) года. Средний период наблюдения оказался равен 77 (13–276) мес. В 4 случаях развились осложнения: в 1 случае — локальный рецидив, потребовавший проведения ампутации, в 2 — инфекция, в 1 — асептическая нестабильность. Функциональные результаты также сопоставимы с полученными нами данными — 66 (50–90) % по шкале MSTS [13]. По мнению Р. Yang и соавт., ампутация дает больше физических возможностей: пациент может бегать, активно заниматься спортом и т. д. Однако авторы отмечают, что поскольку психологический и социальный факторы очень важны, эндопротезирование становится все актуальнее. Мы тоже придерживаемся такого мнения.

Анализ исследований показал, что они включают небольшое число пациентов детского возраста (встречаются только 2 больных младше 18 лет — подростки 14 и 15 лет). Это обуславливает актуальность нашей работы, так как ранее результаты эндопротезирования голеностопного сустава у пациентов детского и подросткового возраста не описывались. Также в приведенных работах не делается акцент на том, сохранена наружная лодыжка или нет, использовался связанный или несвязанный тип сустава. По нашему мнению, данные факторы важны, поскольку они играют большую роль в стабильности суставного узла.

Особого внимания заслуживает исследование А. В. Соколовского и соавт., выполненное в Национальном медицинском исследовательском центре им. Н. Н. Блохина, включающее 20 взрослых пациентов. Это одно из самых крупных исследований, которое нам удалось найти. Средний возраст больных составил 37,4 (19–67) года, средний период наблюдения — 75,5 (1,5–137,4) мес [15]. Результаты этого исследования сопоставимы с полученными нами данными. Тем не менее в работе А. В. Соколовского и соавт. чаще всего встречалось такое осложнение, как асептическая нестабильность (30 % случаев). В нашем же исследовании она возникла только в 1 (4,8 %) случае. Это интересно, так как по данным большинства работ пациенты младше 20 лет составляют основную группу риска по асептической нестабильности. Главными причинами ампутации являлись инфекция и локальный рецидив. Нельзя не заметить, что авторы провели колоссальную работу, стараясь выполнить органосохраняющие операции при осложнениях. Функциональные результаты

согласно шкале MSTS составили 76 (46,7–96,7) %, что сопоставимо с полученными нами данными. Авторы оценили эффективность как первичных, так и ревизионных эндопротезирований дистального отдела голени и голеностопного сустава. Их результаты демонстрируют значительный потенциал методики. Это подтверждают и полученные нами данные.

Заключение

Развитие современных методик химиотерапии и лучевой терапии, совершенствование систем для онкологического эндопротезирования и хирургической техники приводят к все более широкому применению

эндопротезирования дистального отдела большеберцовой кости и голеностопного сустава. Результаты исследований продемонстрировали эффективность этой методики у взрослых пациентов. Полученные нами данные показывают возможность ее применения у детей и подростков. Не каждый ребенок и не каждый родитель могут решиться на ампутацию, а значит, поведение органосохраняющих операций в данной области крайне актуально. Эндопротезирование позволяет достичь хороших онкологических, функциональных и косметических результатов, что способствует психологической и социальной адаптации пациентов младше 18 лет.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Raciborska A., Bilska K., Malesza I. et al. Distal tibial reconstruction in the management of primary bone tumors in children and adolescents. *Foot Ankle Int* 2021;42(11):1447–53. DOI: 10.1177/10711007211012690
- Ferguson J.L., Turner S.P. Bone cancer: diagnosis and treatment principles. *Am Fam Physician* 2018;98(4):205–13.
- Wang J., Zhanghuang C., Tan X. et al. A Nomogram for predicting cancer-specific survival of osteosarcoma and Ewing's sarcoma in children: a SEER database analysis. *Front Public Health* 2022;10:837506. DOI: 10.3389/fpubh.2022.837506
- Spector L.G., Hubbard A.K., Diessner B.J. et al. Comparative international incidence of Ewing sarcoma 1988 to 2012. *Int J Cancer* 2021;149(5):1054–66. DOI: 10.1002/ijc.33674
- Casali P.G., Bielack S., Abecassis N. et al. ESMO Guidelines Committee, PaedCan and ERN EURACAN. Bone sarcomas: ESMO-PaedCan-EURACAN clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol* 2018;29(Suppl 4):iv79–95. DOI: 10.1093/annonc/mdy310
- Ferrari A., Dirksen U., Bielack S. Sarcomas of soft tissue and bone. *Prog Tumor Res* 2016;43:128–41. DOI: 10.1159/000447083
- Natarajan M.V., Annamalai K., Williams S. et al. Limb salvage in distal tibial osteosarcoma using a custom mega prosthesis. *Int Orthop* 2000;24(5):282–4. DOI: 10.1007/s002640000172
- Marina N. Malignant bone tumors. In: *Manual of Pediatric Hematology and Oncology*. Ed. by P. Lanzkowsky. 5th edn. London, UK: Academic Press, 2010. Pp. 739–757.
- Wittig J.C., Bickels J., Priebat D. et al. Osteosarcoma: a multi-disciplinary approach to diagnosis and treatment. *Am Fam Physician* 2002;65(6):1123–32. DOI: 10.1159/000447083
- Campanacci D.A., Scoccianti G., Beltrami G. et al. Ankle arthrodesis with bone graft after distal tibia resection for bone tumors. *Foot Ankle Int* 2008;29(10):1031–7. DOI: 10.3113/FAI.2008.1031
- Gurney J.G., Severson R.K., Davis S., Robison L.L. Incidence of cancer in children in the united states. Sex-, race-, and 1-year age-specific rates by histologic type. *Cancer* 1995;75(8):2186–95. DOI: 10.1002/1097-0142(19950415)75:8<2186::aid-cncr2820750825>3.0.co;2-f
- Kowalczyk J.R., Dudkiewicz E., Balwier W. et al. Incidence of childhood cancers in Poland in 1995–1999. *Med Sci Monit* 2002;8(8):CR587–90.
- Yang P., Evans S., Khan Z. et al. Reconstruction of the distal tibia following resection of aggressive bone tumours using a custom-made megaprosthesis. *J Orthop* 2017;14(3):406–9. DOI: 10.1016/j.jor.2017.06.003
- Younger A., Penner M., Wing K. Mobile-bearing total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Clin N Am* 2008;13(3):495–508. DOI: 10.1016/j.fcl.2008.04.005
- 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 Sokolovskii A.V., Sokolovskii V.A., Aliev M.D. Long-term results of individual primary and revision oncological endoprosthetics replacements of ankle joint region with lesions of benign and malignant bone tumors. *Sarkomy kostei, miagkikh tkanei i opukholi kozhi = Bone and Soft Tissue Sarcomas, Tumors of the Skin* 2020;12(2–3):5–15. (In Russ.). DOI: 10.17650/2070-9781-2020-21-3-5-15
- Abudu A., Grimer R.J., Tillman R.M., Carter S.R. Endoprosthetic replacement of the distal tibia and ankle joint for aggressive bone tumours. *Int Orthop* 1999;23(5):291–4. DOI: 10.1007/s002640050374
- Shalaby S., Shalaby H., Bassiony A. Limb salvage for osteosarcoma of the distal tibia with resection arthrodesis, autogenous fibular graft and Ilizarov external fixator. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88(12):1642–6. DOI: 10.1302/0301-620X.88B12.17879
- Agarwal P., Raza H. Cross-leg flap: Its role in limb salvage. *Indian J Orthop* 2008;42(4):439–43. DOI: 10.4103/0019-5413.43394
- Большаков Н.А., Ворочай А.М., Артемов А.Ю. и др. Адамантинома у ребенка 4 лет: клинический случай. *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи* 2023;15(3):52–7. DOI: 10.17650/2782-3687-2023-15-3-52-57 Bolshakov N.A., Vorochay A.M., Artemov A.Yu. et al. Adamantinoma in a 4-year-old child (clinical case). *Sarkomy kostei, miagkikh tkanei i opukholi kozhi = Bone and Soft Tissue Sarcomas, Tumors of the Skin* 2023;15(3):52–7. (In Russ.). DOI: 10.17650/2782-3687-2023-15-3-52-57
- Shekheris A.S., Hanna S.A., Sewell M.D. et al. Briggs, endoprosthetic reconstruction of the distal tibia and ankle joint after resection of primary bone tumours. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91(10):1378–82. DOI: 10.1302/0301-620X.91B10.22643

Вклад авторов

Н.А. Большаков: разработка концепции и дизайна исследования, написание текста статьи, научное редактирование;
 А.М. Ворочай: сбор данных, анализ полученных данных, обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи;
 Е.И. Коноплева: сбор и обработка материала;
 А.Ю. Артемов: сбор и обработка материала, подготовка таблиц и иллюстраций;
 А.В. Быкова: написание текста статьи, редактирование;
 О.И. Быданов: анализ полученных данных;
 Н.С. Грачев: разработка концепции, научное редактирование.

Authors' contributions

N.A. Bolshakov: development of the research concept and design, article writing, scientific editing;
 A.M. Vorochay: collecting data, analyzing the data obtained, reviewing publications on the topic of the article, article writing;
 E.I. Konopleva: collection and processing of the material;
 A.Yu. Artyomov: collection and processing of material, preparation of tables and illustrations;
 A.V. Bykova: article writing, editing;
 O.I. Bydanov: analysis of the data obtained;
 N.S. Grachev: development of the research concept, scientific editing.

ORCID авторов / ORCID of authors

Н.А. Большаков / N.A. Bolshakov: <https://orcid.org/0000-0001-6313-6712>
 А.М. Ворочай / A.M. Vorochay: <https://orcid.org/0000-0001-8026-0977>
 Е.И. Коноплева / E.I. Konopleva: <https://orcid.org/0000-0002-6848-8714>
 А.Ю. Артемов / A.Yu. Artyomov: <https://orcid.org/0000-0003-2210-6431>
 А.В. Быкова / A.V. Bykova: <https://orcid.org/0009-0002-3533-7108>
 О.И. Быданов / O.I. Bydanov: <https://orcid.org/0000-0003-3232-2322>
 Н.С. Грачев / N.S. Grachev: <https://orcid.org/0000-0002-4451-3233>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Протокол исследования одобрен комитетами по биомедицинской этике ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России.
 Родители пациентов подписали информированное согласие на публикацию их данных.

Compliance with patient rights and principles of bioethics

The study protocol was approved by the biomedical ethics committees of D. Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Ministry of Health of Russia.
 There is given the parental informed consent to the publication of child's data.

Статья поступила: 10.05.2025. **Принята к публикации:** 03.06.2025. **Опубликована онлайн:** 15.07.2025.

Article submitted: 10.05.2025. **Accepted for publication:** 03.06.2025. **Published online:** 15.07.2025.