

Результаты онкологического эндопротезирования коленного сустава у пациентов с первичными и метастатическими опухолями бедренной и большеберцовой костей**В.А. Державин, А.В. Бухаров, А.В. Ядрина, Д.А. Ерин**

Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал федерального государственного бюджетного учреждения "Национальный медицинский исследовательский радиологический центр" Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия

Results of arthroplasty in oncological patients with primary and metastatic bone tumours around the knee**V.A. Derzhavin, A.V. Bukharov, A.V. Iadrina, D.A. Erin**

P.A. Hertsen Moscow Oncology Research Center – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Актуальность. Онкологическое эндопротезирование коленного сустава является основным методом хирургического лечения пациентов с опухолевым поражением дистального отдела бедренной и проксимального отдела большеберцовой кости. В статье изложены результаты использования этой методики в МНИОИ им. П.А. Герцена. **Цель.** Оценить результаты лечения пациентов с опухолевым поражением дистального отдела бедренной кости и проксимального отдела большеберцовой кости в объеме онкологического эндопротезирования. **Материалы и методы.** В период с 2011 по 2019 год первичное онкологическое эндопротезирование коленного сустава было выполнено у 106 пациентов. Дистальная резекция бедренной кости была выполнена у 70 (66 %), проксимальная резекция большеберцовой кости у 36 (34 %) пациентов. Первичные опухоли костей были выявлены у 70 (66 %) пациентов. Метастазы различных солидных опухолей были у 36 (34 %) больных. **Результаты.** В группе пациентов с первичными злокачественными опухолями костей (49 пациентов) живы без признаков прогрессирования опухолевого процесса 36 (73,5 %) больных, живы с проявлениями заболевания 3 (6 %), умерли от прогрессирования 10 (20,5 %) пациентов. Рецидив был диагностирован у 6 (12 %), метастатическое поражение легких у 13 (26 %). Все пациенты с гигантоклеточной опухолью живы без признаков прогрессирования заболевания. В группе больных с метастатическим поражением (36 пациентов) умерло от прогрессирования заболевания 25 (69 %) больных. Среднее значение функционального результата по шкале MSTTS составило 78 % для всех эндопротезов. Частота развития послеоперационных осложнений составила 30 %, среди которых преобладали инфекционные – 9,5 %. **Заключение.** Основным недостатком онкологического эндопротезирования крупных суставов остается частота развития послеоперационных осложнений, которые могут развиваться у 20–30 % прооперированных больных. Необходимо проведение дальнейшего исследования возможности использования различных типов и видов имплантов с целью снижения частоты развития послеоперационных осложнений и улучшения отдаленных функциональных результатов лечения пациентов.

Ключевые слова: опухоли костей, хирургическое лечение, эндопротезирование

Relevance Knee joint replacement is the main method of surgical treatment in patients with oncological lesions of the distal femur and proximal tibia. The article presents the results of the use of this technique in Herzen Moscow Research Institute for Oncology. **Purpose** To evaluate the results of arthroplasty in patients with tumour lesions of the distal femur and proximal tibia. **Materials and methods** Between 2011 and 2019, primary knee replacement due to oncology was performed in 106 patients. Distal femoral resection was performed in 70 (66 %), proximal tibia resection in 36 (34 %) patients. Primary bone tumors were detected in 70 (66 %) patients. Metastases of various solid tumors were observed in 36 (34 %) patients. **Results** In the group of patients with primary malignant bone tumours (49 patients), 36 (73.5 %) patients survived without signs of tumour progression, 3 (6 %) were alive with disease manifestations, 10 (20.5 %) patients died from progression. Relapse was diagnosed in 6 (12%), metastatic lung damage in 13 (26 %). All patients with a giant cell tumour survived without signs of disease progression. In the group of patients with metastatic lesions (36 patients), 25 patients (69 %) died from disease progression. The average value of the functional result on the MSTTS scale was 78% for all endoprostheses. The incidence of postoperative complications was 30 %, among which the prevailing was infection (9.5 %). **Conclusion** The main adverse event in arthroplasty of large joints in oncologic patients remains the frequency of postoperative complications, which can develop in 20 to 30 % of the patients. Further research on the possibility of using various designs and types of implants is necessary in order to reduce the incidence of postoperative complications and improve long-term functional outcomes in such patients.

Keywords: bone tumors, surgical treatment, joint arthroplasty**ВВЕДЕНИЕ**

Онкологическое эндопротезирование стало достойным приемником ампутационной онкохирургии и сегодня является стандартом лечения пациентов с опухолевым поражением длинных костей [1]. Эта органосохранная хирургическая методика является технически удобной в исполнении, обеспечивает раннюю активизацию пациента и позволяет добиться хороших функциональных и онкологических результатов после лечения [2–6]. Также, в случае отсутствия осложнений, этот тип реконструкции не требует продолжительной специальной реабилитации, и пациент может продолжать необходимое системное лекарственное лечение, значимо не удлиняя сроки проводимой лекарственной терапии [7].

Первое онкологическое эндопротезирование было выполнено в 1940 г. американскими хирургами Austin

Moore и Harold Bohlman больному с гигантоклеточной опухолью проксимального отдела бедренной кости [8]. В СССР в 1967 г. аналогичные операции были выполнены в ЦИТО им. Н.Н. Приорова Зацепиным С.Т. и в ОНЦ им. Н.Н. Блохина Трапезниковым Н.Н. [9, 10]. Первым модульную систему онкологического эндопротезирования использовал Martin Salzer, который разработал керамический модульный эндопротез плечевого сустава [11].

Сегодня, благодаря современным методикам системного лекарственного лечения, развитию трансфузиологической службы, возможности обеспечения адекватного анестезиологического пособия и совершенствованию техники онкологического эндопротезирования органосохранное лечение как с лечебной, так и с паллиативной целью, возможно выполнить у

Результаты онкологического эндопротезирования коленного сустава у пациентов с первичными и метастатическими опухолями бедренной и большеберцовой костей / В.А. Державин, А.В. Бухаров, А.В. Ядрина, Д.А. Ерин // Гений ортопедии. 2020. Т. 26, № 3. С. 347–352. DOI 10.18019/1028-4427-2020-26-3-347-352

Derzhavin V.A., Bukharov A.V., Iadrina A.V., Erin D.A. Results of arthroplasty in oncological patients with primary and metastatic bone tumours around the knee. *Genij Ortopedii*, 2020, vol. 26, no 3, pp. 347–352. DOI 10.18019/1028-4427-2020-26-3-347-352

85–95 % пациентов с опухолевым поражением костей [12, 13]. Началом онкологического эндопротезирования было внедрение металлоимпланта тазобедренного сустава. Эволюция этой органосохранной хирургической техники в настоящее время позволяет заместить все типы крупных суставов конечностей, костей таза, плечевого пояса и стопы [14, 15].

Одними из наиболее частых локализаций первичных злокачественных опухолей костей и метастазов в кости других солидных опухолей являются дистальный отдел бедренной и проксимальный отдел большеберцовой кости, формирующие коленный сустав [16, 17]. Первоначально онкологические эндопротезы коленного сустава производились индивидуально для каждого конкретного больного с заданными параметрами, что требовало значимых временных и финансовых затрат, а также

ограничивало хирурга в выборе необходимой протяженности резекции кости во время операции [18].

С 80-х годов прошлого столетия в онкологическую ортопедию стали внедряться системы модульного эндопротезирования коленного сустава, которые отличались удобством установки и возможностью интраоперационно смоделировать металлоимплант, что, безусловно, улучшило функциональные результаты лечения [19, 20]. Сегодня общая пятилетняя выживаемость онкологических эндопротезов коленного сустава может составлять до 80–90 %, в то время как в начале их использования она не превышала 30–40 % [6, 21]. В этой статье мы хотим представить опыт МНИОИ им. П.А. Герцена в выполнении онкологического эндопротезирования коленного сустава у пациентов с опухолевым поражением бедренной и большеберцовой костей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены пациенты с первичными злокачественными и метастатическими опухолями, а также больные с гигантоклеточной опухолью, локализованными в дистальном отделе бедренной кости и проксимальном отделе большеберцовой кости, которым было выполнено онкологическое эндопротезирование коленного сустава модульным эндопротезом с ротационной платформой.

В МНИОИ им. П.А. Герцена – филиале ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России в период с

2011 по 2019 год первичное онкологическое эндопротезирование коленного сустава по поводу опухолевого поражения бедренной и большеберцовой костей было выполнено у 106 пациентов. Средняя продолжительность наблюдения составила 53 месяца (6–96 мес.). Мужчин было 46 (43 %), женщин 60 (57 %). Средний возраст составил 38 лет (18–72 года). Дистальная резекция бедренной кости была выполнена у 70 (66 %), проксимальная резекция большеберцовой кости у 36 (34 %) пациентов (рис. 1, 2).

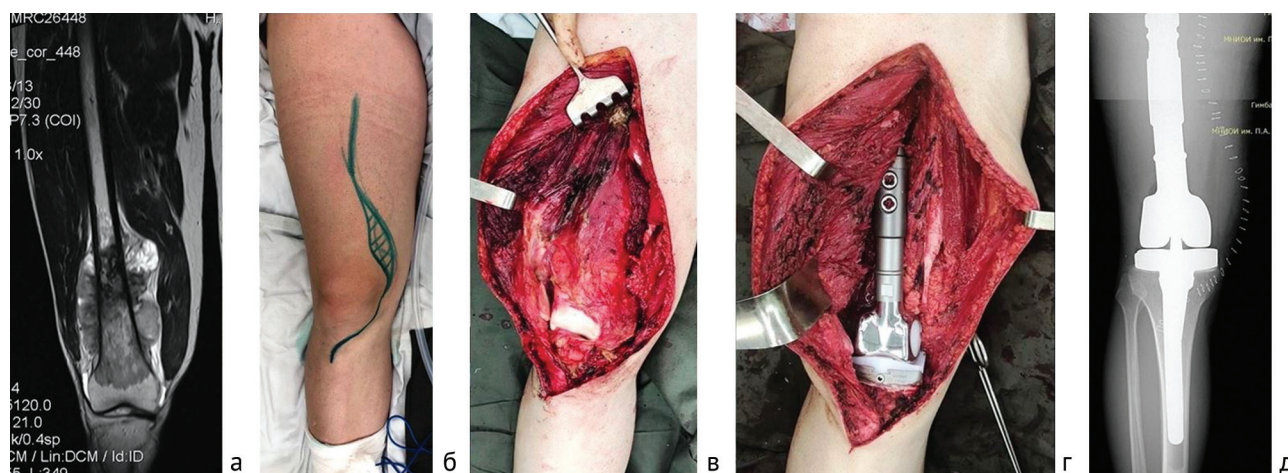


Рис. 1.: а – МРТ остеосаркомы дистального отдела бедренной кости; б – хирургический доступ; в – мобилизованная от окружающих мягких тканей опухоль; г – установленный эндопротез коленного сустава; д – рентгенограмма после операции

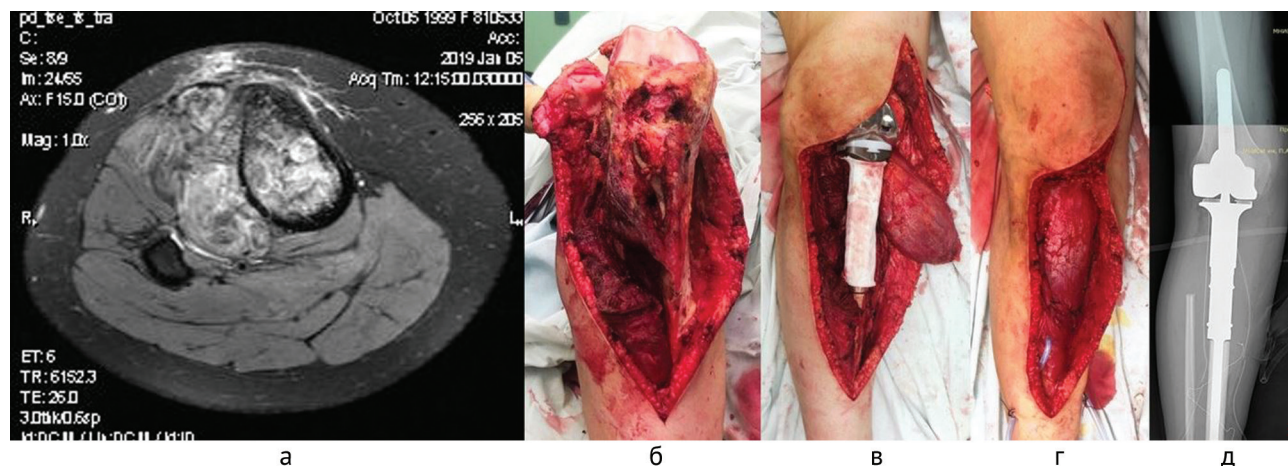


Рис. 2.: а – МРТ хондросаркомы проксимального отдела большеберцовой кости; б – мобилизованная от окружающих мягких тканей опухоль; в – установленный эндопротез коленного сустава с мобилизованной порцией икроножной мышцы; г – сформированное ложе эндопротеза; д – рентгенограмма после операции

Первичные опухоли костей были выявлены у 70 (66 %) пациентов. У 49 (46 %) больных были первичные злокачественные опухоли костной ткани: у 24 остеосаркома, у 16 хондросаркома, у 8 саркома Юинга, аденокарцинома у 1 пациентки соответственно. 21 (20 %) пациент был с гигантоклеточной опухолью костей. Метастазы различных солидных опухолей были у 36 (34 %) больных. Метастазы рака почки у 17, рака молочной железы у 13 и рака легкого у 6 пациентов.

У всех пациентов с высокозлокачественными первичными опухолями костей проводилось комбинированное лечение с использованием специальной лекарственной терапии. У больных с метастатическим поражением хирургический этап входил в комплекс рекомендованного лечения в зависимости от морфологической структуры первичной опухоли и степени распространенности опухолевого процесса.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Онкологические результаты

У всех прооперированных больных края резекции по результатам планового морфологического исследования были оценены как R0. На момент оценки результатов в группе пациентов с первичными злокачественными опухолями костей (49 пациентов) живы без признаков прогрессирования опухолевого процесса были 36 (73,5 %) больных, живы с проявлениями заболевания 3 (6 %), умерли от прогрессирования 10 (20,5 %) пациентов. Рецидив был диагностирован у 6 (12 %), метастатическое поражение легких у 13 (26 %) пациентов, соответственно, в сроки от 7 до 33 месяцев. Все пациенты с гигантоклеточной опухолью живы без признаков прогрессирования заболевания. В группе больных с метастатическим поражением (36 пациентов) умерло от прогрессирования заболевания 25 (69 %) больных.

Функциональные результаты

Оценка функциональных результатов проводилась по шкале MSTS через 2–3 месяца после хирургического лечения [22]. Отличный функциональный результат (76–100 % по шкале MSTS) был у 74 (70 %), хороший (51–75 % по шкале MSTS) – у 23 (22 %), удовлетворительный (26–50 % по шкале MSTS) – у 9 (8 %) пациентов соответственно. Среднее значение функционального результата составило 78 % для всех эндопротезов. У пациентов после проксимальной резекции большеберцовой кости 72 %, после дистальной резекции бедренной кости 80 % соответственно.

Хирургические результаты

Средняя продолжительность операции составила 165 минут (75–268 мин.). Средний объем интраоперационной кровопотери составил 540 мл (210–3100 мл). Продолжительность госпитализации 10 суток (5–18 суток).

Общая пятилетняя состоятельность эндопротезов составила 77 % (рис. 3). После дистальной резекции бедренной кости с эндопротезированием 80 %, после проксимальной резекции большеберцовой кости 76 %.

Оценка края резекции по костномозговому каналу после удаления опухоли производилась при помощи срочного цитологического исследования костного мозга с опилов кости после резекции. У всех пациентов с поражением проксимального отдела большеберцовой кости с целью снижения риска развития инфекционных осложнений выполнялась пластика перемещенным фрагментом икроножной мышцы.

В зависимости от типа установки ножек металлоимпланта бесцементная фиксация была выполнена у 86 (81 %), а цементная у 20 (19 %) пациентов. Установка ножек эндопротеза на цементной основе выполнялась при метастатическом поражении кости у возрастных пациентов. При первичной опухоли предпочтение отдавалось бесцементной фиксации.

Активизация всех больных после операции осуществлялась на 2–3 сутки в фиксирующем ортезе на костылях.

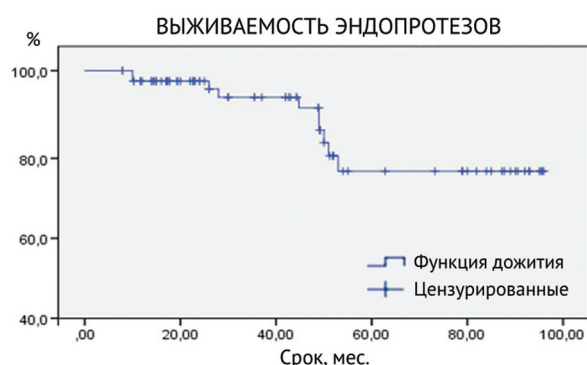


Рис. 3. Выживаемость эндопротезов коленного сустава

Осложнения

Послеоперационные осложнения оценивали по классификации, предложенной Henderson E.R. и соавт. в 2014 г. [23]. Частота возникновения и типы осложнений представлены в таблице 1.

В группе пациентов после проксимальной резекции большеберцовой кости с эндопротезированием коленного сустава общее число осложнений составило 36 %. В группе больных после дистальной резекции бедренной кости – 27 %. Наиболее распространенным осложнением в обеих группах было инфицирование металлоимпланта (Тип IV): 8,5 % – в группе пациентов с поражением бедренной кости и 11 % – у больных с поражением большеберцовой кости. У всех пациентов было отсроченное инфицирование в сроки от 6 до 38 месяцев. Четырем пациентам была рекомендована ампутация. У пяти больных было выполнено двухэтапное реэндопротезирование, у одного больного одномоментное. У одного из пяти пациентов после двухэтапного реэндопротезирования выявлено повторное инфицирование, в связи с чем была выполнена ампутация.

Таблица 1

Частота и типы выявленных осложнений по классификации Henderson E.R.

Вид эндопротезирования	Типы осложнений					Всего
	Тип I	Тип II	Тип III	Тип IV	Тип V	
Дистальное бедро, 70 (66 %)	2 (3 %)	4 (5,7 %)	3 (4,2 %)	6 (8,5 %)	4 (5,7 %)	19 (27 %)
Проксимальная голень, 36 (34 %)	2 (5,5 %)	3 (8 %)	2 (5,5 %)	4 (11 %)	2 (5,5 %)	13 (36 %)
Всего 106	4 (3,7 %)	7 (6,6 %)	5 (4,7 %)	10 (9,5 %)	6 (5,6 %)	32 (30 %)

Реже всего были диагностированы осложнения в виде краевого некроза послеоперационной раны (Тип I), у 3 % больных с поражением бедренной кости и у 5,5 % пациентов с поражением большеберцовой кости. Нестабильность ножек металлоимпланта (Тип II) и механические осложнения со стороны эндопротеза (Тип III) чаще были диагностированы после резекции большеберцовой кости – 8 % и 5,5 %, против 5,7 % и 4,2 % после резекции бедренной кости. Перипротезный перелом был у 2 пациентов (рис. 4).

У трех выявлена нестабильность шарнирного механизма эндопротеза. Во всех случаях эти осложнения потребовали выполнения ревизионных операций. Количество рецидивов (Тип V) было сравнимым, 5,5 % и 5,7 % в обеих группах соответственно. Всем пациентам была выполнена ампутация.

Ревизионные операции были выполнены у 18 (17 %) пациентов. По поводу нестабильности ножек у 7, инфицирования у 6 и по поводу механических осложнений у 5 больных.

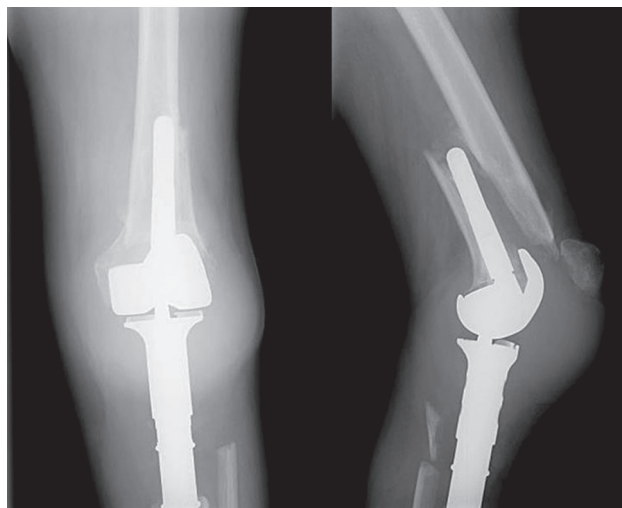


Рис. 4. Рентгенограммы бедренной кости: перипротезный перелом

ОБСУЖДЕНИЕ

Онкологическое эндопротезирование является основным методом хирургического лечения пациентов с первичными злокачественными и метастатическим опухолями длинных костей, который позволяет добиться сравнимых с ампутационной хирургией безрецидивной и общей выживаемости и существенно превосходит калечащие операции по функциональным результатам [3, 24]. На сегодняшний день в онкологической ортопедии применяются различные типы онкологических эндопротезов различных фирм-производителей, однако такие осложнения как инфицирование, нестабильность и механическая несостоятельность импланта по-прежнему встречаются в клинической практике. Послеоперационные осложнения значимо влияют на общую выживаемость металлоимплантов и функциональный результат лечения, а их общее количество, по данным различных авторов, может достигать 40 % в первые пять лет после операции и доходить до 70 % к пятнадцати годам после окончания лечения [12, 25].

В нашем исследовании послеоперационные осложнения выявлены у 30 % пациентов, среди которых преобладали инфекционные – 9,5 %. Чаще осложнения встречались у пациентов после проксимальной резекции большеберцовой кости (36 %), чем после резекции бедренной кости (27 %). По мнению ряда авторов, это обусловлено меньшим развитием мышечного футляра в этой анатомической области в сравнении с бедром [26, 27].

С целью снижения риска развития инфекционных осложнений после проксимальной резекции большеберцовой кости мы дополнительно укрывали установленный металлоимплант перемещенной головкой икроножной мышцы и с помощью нее формировали ложе эндопротеза. Подобная методика позволяет снизить частоту развития инфекционных осложнений при проксимальной резекции большеберцовой кости с эндопротезированием с 30 до 16 % [12]. Количество выявленных нами осложнений в целом коррелирует с результатами других исследований.

Pala E. и соавторы оценили результаты лечения 247 пациентов со злокачественными опухолями дистального отдела бедренной кости и проксимального отдела большеберцовой кости в объеме эндопротезирования коленного

сустава. Резекция бедренной кости с эндопротезированием была выполнена у 187 (76 %), а большеберцовой – у 60 (24 %) пациентов. За проанализированное время осложнения были диагностированы у 29 % прооперированных больных, при этом они чаще встречались у больных после резекции большеберцовой кости (36,2 %), чем у пациентов после резекции бедренной кости (26,7 %). По классификации Henderson E.R. осложнения I типа составили 8,5 %, II типа – 5,7 %, IV типа – 9,3 % и V типа – 5,7 % соответственно. Осложнения III типа в виде механических повреждений металлоимпланта в исследовании не отмечено. Общая четырехлетняя выживаемость эндопротезов составила 70 %, восьмилетняя – 58 %. При проведении статистического анализа влияния типа выполненной операции на частоту развития осложнений и общую выживаемость эндопротезов не отмечено [28].

Nakamura T. и соавторы приводят схожие результаты по частоте возникновения послеоперационных осложнений. Авторы проанализировали результаты хирургического лечения 82 пациентов с саркомами дистального отдела бедренной кости. Послеоперационные осложнения отмечены у 34 % больных, среди которых преобладали инфекционные – 8,5 %. Общая пятилетняя выживаемость металлоимплантов составила 80 % [29].

Haijie L. и соавторы провели сводный метаанализ результатов работ, посвященных онкологическому эндопротезированию коленного сустава и проанализировали 40 публикаций, посвященных этой тематике, изданных в период с 1985 по 2015 год.

Общее количество пациентов с выполненной дистальной резекцией бедренной кости составило 4748 больных. Осложнения I типа по Henderson E.R. отмечены в 8,5 % случаев, II типа – в 8,9 %, III типа – в 6,9 %, IV типа – в 8,5 % и V типа – в 5,6 %. Общая пятилетняя выживаемость эндопротезов составила 78 %, а 20-летняя – 38 %.

Результаты проксимальной резекции большеберцовой кости с эндопротезированием коленного сустава оценены у 1632 пациентов. Осложнения I типа по Henderson E.R. отмечены в 5,1 % случаев, II типа – в 7,3 %, III типа – в 5,0 %, IV типа – в 16,8 % и V типа – в 5,5 %. Общая пятилетняя выживаемость эндопротезов составила 75 %, а 20-летняя – 25 % [30].

В целом с начала использования методики эндопротезирования крупных суставов при опухолевом поражении длинных костей инфицирование ложа эндопротеза остается наиболее распространенным и значимым типом осложнений, которое в некоторых случаях может привести даже к ампутации конечности. Предрасполагающими к развитию этого осложнения факторами в онкохирургии в сравнении со стандартной ортопедией являются предшествующее операции, системное лекарственное лечение, лучевая терапия, дефицит мягких тканей после удаления опухоли, большая продолжительность операции и кровопотеря [12, 26, 27].

Нестабильность ножек эндопротеза также является распространенным осложнением онкологического

эндопротезирования крупных суставов и может составлять от 3 до 15 % и чаще всего требует проведения ревизионного вмешательства [6, 7, 12, 21]. В нашем исследовании нестабильность была выявлена у 7 (6,6 %) пациентов. Основными рисками возникновения нестабильности считаются молодой возраст, малый диаметр костномозгового канала и большая протяженность резекции кости [12, 23].

Общая пятилетняя состоятельность эндопротезов в нашем исследовании составила 77 %. После резекции бедренной кости 80 % и после резекции большеберцовой 76 %. В целом среднее значение пятилетней выживаемости онкологических эндопротезов коленного сустава может составлять от 53 до 94 % по результатам различных исследований [7, 12, 25, 28].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прилежащие к коленному составу дистальный отдел бедренной кости и проксимальный отдел большеберцовой кости являются наиболее частыми локализациями поражения как при первичных опухолях костей, так и при метастазах в длинные кости различных солидных опухолей. На сегодняшний день использование онкологических эндопротезов делает возможным проведение органосохранного хирургического лечения у 85–95 % пациентов с опухолевой патологией костей, формирующих коленный сустав, а показатели общей пятилетней выживаемости металлоимплантов увеличились с 30 % в 1980-х годах до 80–85 %. Вопреки всем объективным преимуществам и широкому использованию этой хирургической методики в современной онкоортопедии основным ее недостатком является частота возникновения послеоперационных осложнений, которые могут развиваться у 20–30 % прооперированных больных. Несмотря на то, что общая выживаемость эндопротезов превышает таковую у пациентов с первичными злокачественными опухолями костей и, тем более, у больных с метастазами в кости, что делает эту методику оптимальной для использования, необходимо проведение дальнейшего исследования возможности применения различных типов и видов имплантов с целью снижения частоты развития послеоперационных осложнений и улучшения отдаленных функциональных результатов лечения пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Limb salvage compared with amputation for osteosarcoma of the distal end of the femur. A long-term oncological, functional, and quality-of-life study / B.T. Rougraff, M.A. Simon, J.S. Kneisl, D.B. Greenberg, H.J. Mankin // J. Bone Joint Surg. Am. 1994. Vol. 76, No 5. P. 649–656. DOI: 10.2106/00004623-199405000-00004.
2. Ранние результаты ревизионного эндопротезирования плечевого сустава при опухолевом поражении плечевой кости / В.Ю. Карпенко, В.А. Державин, А.В. Бухаров, Т.В. Данилова, М.С. Андреев // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2015. № 2. С. 25–30.
3. Local recurrence, survival and function after total femur resection and megaprosthesis reconstruction for bone sarcomas / P. Ruggieri, G. Bosco, E. Pala, C. Errani, M. Mercuri // Clin. Orthop. Relat. Res. 2010. Vol. 468, No 11. P. 2860–2866. DOI: 10.1007/s11999-010-1476-4.
4. Limb function and quality of life after various reconstruction methods according to tumor location following resection of osteosarcoma in distal femur / SF. Xu, XC. Yu, M. Xu, ZH. Fu, Y. Chen, YX. Sun, Q. Su // BMC Musculoskelet. Disord. 2014. Vol. 15. P. 453. DOI: 10.1186/1471-2474-15-453.
5. Outcome of lower-limb preservation with an expandable endoprosthesis after bone tumor resection in children / E.R. Henderson, A.M. Pepper, G. Marulanda, O.T. Binitie, D. Cheong, G.D. Letson // J. Bone Joint Surg. Am. 2012. Vol. 94, No 6. P. 537–547. DOI: 10.2106/JBJS.1.01575.
6. Late complications and survival of endoprosthetic reconstruction after resection of bone tumors / A. Shehadeh, J. Noveau, M. Malawer, R. Henshaw // Clin. Orthop. Relat. Res. 2010. Vol. 468, No 11. P. 2885–2895. DOI: 10.1007/s11999-010-1454-x.
7. Survival of current production tumor endoprostheses: complications, functional results, and a comparative statistical analysis / E. Pala, E.R. Henderson, T. Calabrò, A. Angelini, C.N. Abati, G. Trovarelli, P. Ruggieri // J. Surg. Oncol. 2013. Vol. 108, No 6. P. 403–408. DOI: 10.1002/jso.23414.
8. Moore A.T., Bohlman H.R. Metal hip joint. A case report // J. Bone Joint Surg. 1943. Vol. 25A. P. 688–692.
9. Зацепин С.Т. Костная патология взрослых : рук. для врачей. М. : Медицина, 2001. 640 с.
10. Complex treatment of osteosarcoma patients / N.N. Trapeznikov, L.A. Yeremina, A.T. Amirasanov, P.A. Sinukov // 2nd International Workshop on the Design and Application of Tumorprostheses for Bone and Joint Reconstruction. 1983. Abstract. P. 55–57.
11. Ceramic endoprostheses of the upper extremities / M. Salzer, H. Locke, H. Engelhardt, K. Zweymüller // Z. Orthop. Ihre Grenzgeb. 1975. Vol. 113, No 4. P. 458–461.
12. Endoprosthetic reconstruction in 250 patients with sarcoma / G. Gosheger, C. Gebert, H. Ahrens, A. Streitbuerger, W. Winkelmann, J. Harges // Clin. Orthop. Relat. Res. 2006. Vol. 450. P. 164–171. DOI: 10.1097/01.blo.0000223978.36831.39.
13. Survivorship analysis of 141 modular metallic endoprostheses at early followup / E.N. Zeegen, L.A. Aponte-Tinao, F.J. Hornicek, M.C. Gebhardt, H.J. Mankin // Clin. Orthop. Relat. Res. 2004. No 420. P. 239–250. DOI: 10.1097/00003086-200403000-00034.
14. Модульное эндопротезирование параацетабулярной области при опухолевом поражении вертлужной впадины и тазобедренного сустава. Предварительные результаты / В.А. Державин, В.Ю. Карпенко, А.В. Бухаров, Н.Н. Волченко, А.В. Ядрина, М.В. Иванова // Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. 2018. Т. 7, № 2. С. 26–32. DOI: 10.17116/onkolog20187226-32.
15. Эндопротезирование при опухолевом поражении дистальных отделов конечностей / В.Ю. Карпенко, А.В. Бухаров, А.А. Курильчик, А.В. Ядрина, М.В. Иванова, В.А. Державин // Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. 2017. Т. 6, № 5. С. 31–36.
16. Dorfman H.D., Czerniak B. General Considerations. In: Bone Tumors / Dorfman H.D., Czerniak B., eds. St. Louis: Mosby, Inc. 1998.
17. Замещение пострезекционных дефектов коленного сустава при органосохраняющем оперативном лечении его опухолевых поражений / Ф.Ю. Засульский, А.И. Печинский, Т.А. Куляба, А.В. Савчук, А.В. Лаврентьев, Е.В. Полянская, П.В. Григорьев, Ю.А. Рыков // Травматология и ортопедия России. 2008. № 2 (48). С. 115–121.
18. Advances in bone tumour treatment in 30 years with respect to survival and limb salvage. A single institution experience / R. Kotz, M. Dominkus, T. Zettl, P. Ritschl, R. Windhager, H. Gdner, C. Zielinski, M. Salzer-Kuntschik // Int. Orthop. 2002. Vol. 26, No 4. P. 197–202. DOI: 10.1007/s00264-002-0365-1.
19. Surgical technique: extraarticular knee resection with prosthesis-proximal tibia-extensor apparatus allograft for tumors invading the knee / R. Capanna, G. Scoccianti, D.A. Campanacci, G. Beltrami, P. de Biase // Clin. Orthop. Relat. Res. 2011. Vol. 469, No 10. P. 2905–2914. DOI: 10.1007/s11999-011-1882-2.

20. From amputation to limb salvage reconstruction: evolution and role of the endoprosthesis in musculoskeletal oncology / J.S. Hwang, A.D. Mehta, R.S. Yoon, K.S. Beebe // J. Orthop. Traumatol. 2014. Vol. 15, No 2. P. 81-86. DOI: 10.1007/s10195-013-0265-8.
21. Revision of the Kotz type of tumour endoprosthesis for the lower limb / F. Mittermayer, R. Windhager, M. Dominkus, P. Krepler, E. Schwameis, M. Sluga // J. Bone Joint Surg. Br. 2002. Vol. 84, No 3. P. 401-406. DOI: 10.1302/0301-620X.84b3.12204.
22. A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system / W.F. Enneking, W. Dunham, M.C. Gebhardt, M. Malawar, D.J. Pritchard // Clin. Orthop. Relat. Res. 1993. No 286. P. 241-246.
23. Classification of failure of limb salvage after reconstructive surgery for bone tumours: a modified system including biological and expandable reconstructions / E.R. Henderson, M.I. O'Connor, P. Ruggieri, R. Windhager, P.T. Funovics, C.L. Gibbons, W. Guo, F.J. Hornicek, H.T. Temple, G.D. Letson // Bone Joint J. 2014. Vol. 96-B, No 11. P. 1436-1440. DOI: 10.1302/0301-620X.96B11.34747.
24. Prognostic factors in high-grade osteosarcoma of the extremities or trunk: an analysis of 1,702 patients treated on neoadjuvant cooperative osteosarcoma study group protocols / S.S. Bielack, B. Kempf-Bielack, G. Dellling, G.U. Exner, S. Flege, K. Helmke, R. Kotz, M. Salzer-Kuntschik, M. Werner, W. Winkelmann, A. Zoubek, H. Jürgens, K. Winkler // J. Clin. Oncol. 2002. Vol. 20, No 3. P. 776-790. DOI: 10.1200/JCO.2002.20.3.776.
25. Proximal tibial resections and reconstructions: clinical outcome of 225 patients / A.F. Mavrogenis, E. Pala, A. Angelini, A. Ferraro, P. Ruggieri // J. Surg. Oncol. 2013. Vol. 107, No 4. P. 335-342. DOI: 10.1002/jso.23216.
26. Very long-term outcomes after endoprosthetic replacement for malignant tumours of bone / R.J. Grimer, B.K. Aydin, H. Wafa, S.R. Carter, L. Jeys, A. Abudu, M. Parry // Bone Joint J. 2016. Vol. 98-B, No 6. P. 857-864. DOI: 10.1302/0301-620X.98B6.37417.
27. Deep infection in tumor endoprosthesis around the knee: a multi-institutional study by the Japanese musculoskeletal oncology group / T. Morii, H. Morioka, T. Ueda, N. Araki, N. Hashimoto, A. Kawai, K. Mochizuki, S. Ichimura // BMC Musculoskelet. Disord. 2013. Vol. 14. P. 51. DOI: 10.1186/1471-2474-14-51.
28. Survival of modern knee tumor megaprotheses: failures, functional results, and a comparative statistical analysis / E. Pala, G. Trovarelli, T. Calabrò, A. Angelini, C.N. Abati, P. Ruggieri // Clin. Orthop. Relat. Res. 2015. Vol. 473, No 3. P. 891-899. DOI: 10.1007/s11999-014-3699-2.
29. Clinical outcomes of Kyocera Modular Limb Salvage system after resection of bone sarcoma of the distal part of the femur: the Japanese Musculoskeletal Oncology Group study / T. Nakamura, A. Matsumine, A. Uchida, A. Kawai, Y. Nishida, T. Kunisada, N. Araki, H. Sugiura, M. Tomita, M. Yokouchi, T. Ueda, A. Sudo // Int. Orthop. 2014. Vol. 38, No 4. P. 825-830. DOI: 10.1007/s00264-013-2151-7.
30. Implant Survival and Complication Profiles of Endoprostheses for Treating Tumor Around the Knee in Adults: A Systematic Review of the Literature Over the Past 30 Years / L. Haijie, L. Dasen, J. Tao, Y. Yi, T. Xiaodong, G. Wei // J. Arthroplasty. 2018. Vol. 33, No 4. P. 1275-1287. DOI: 10.1016/j.arth.2017.10.051.

Рукопись поступила 29.01.2020

Сведения об авторах:

1. Державин Виталий Андреевич, к. м. н.,
МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ»
Минздрава России, г. Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0002-4385-9048>
2. Бухаров Артем Викторович, к. м. н.,
МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ»
Минздрава России, г. Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0002-2976-8895>
3. Ядрина Анна Викторовна,
МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ»
Минздрава России, г. Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0002-7944-3108>
4. Ерин Дмитрий Алексеевич,
МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ»
Минздрава России, г. Москва, Россия,
<https://orcid.org/0000-0002-3501-036X>,
Email: erindmal@yandex.ru

Information about the authors:

1. Vitaly A. Derzhavin, M.D., Ph.D.,
P.A. Hertsen Moscow Oncology Research Center – branch of the
NMRRC of the Ministry of Health of the Russian Federation,
Moscow, Russian Federation,
<https://orcid.org/0000-0002-4385-9048>
2. Artem V. Bukharov, M.D., Ph.D.,
P.A. Hertsen Moscow Oncology Research Center – branch of the
NMRRC of the Ministry of Health of the Russian Federation,
Moscow, Russian Federation,
<https://orcid.org/0000-0002-2976-8895>
3. Anna V. Yadrina, M.D.,
P.A. Hertsen Moscow Oncology Research Center – branch of the
NMRRC of the Ministry of Health of the Russian Federation,
Moscow, Russian Federation,
<https://orcid.org/0000-0002-7944-3108>
4. Dmitry A. Erin, M.D.,
P.A. Hertsen Moscow Oncology Research Center – branch of the
NMRRC of the Ministry of Health of the Russian Federation,
Moscow, Russian Federation,
<https://orcid.org/0000-0002-3501-036X>,
Email: erindmal@yandex.ru