

УДК 616-006.3.04

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВИЧНОГО И РЕВИЗИОННОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ДИАФИЗАРНОГО СЕГМЕНТА КОСТИ. ОПЫТ 23 ЛЕТ

Бадыров Р.Н., Соколовский А.В., Соколовский В.А., Алиев М.Д.

ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России; 115478, г. Москва, Каширское ш., д. 24

Ключевые слова: редкие локализации, диафизарный эндопротез, реэндопротезирование, саркома кости

Диафиз длинных трубчатых костей является редкой локализацией злокачественных опухолей. По данным литературы, сегментарная резекция диафиза кости с реконструкцией дефекта значительно улучшает качество жизни пациента. На сегодняшний день существуют различные варианты реконструкции после экстраартикулярных резекций. В настоящем исследовании представлены отдаленные результаты использования диафизарных эндопротезов различных локализаций. Проведен сравнительный анализ, определены преимущества и недостатки альтернативных вариантов замещения диафиза трубчатых костей. Осложнения эндопротезирования диафиза кости структурированы согласно международной системе ISOLS 2013 (Henderson).

Актуальность

Доля первичных злокачественных опухолей кости в общей структуре заболеваемости онкологическими болезнями не велика. Их частота не превышает 1% от всех злокачественных новообразований человека [1, 2]. Первичные саркомы костей чаще поражают метаэпифизарные зоны костей, что наиболее часто приводит к необходимости резекции не только участка поражения кости, но и интактного сустава, располагающегося в непосредственной близости от опухоли, для обеспечения оптимальной радикальности проводимого хирургического лечения [3, 4]. Тем не менее существует группа пациентов, у которых опухоль располагается в метадиафизарной зоне, что позволяет проводить сегментарную резекцию кости, не затрагивая суставную ее поверхность [5]. Отличительной особенностью диафизарного протезирования является сопоставимо хороший функциональный результат, что позволяет сохранить и улучшить качество жизни пациента после операции [6–9]. В мировой практике в связи с недостаточно накопленным опытом лечения пациентов с поражением опухолью диафизарного сегмента кости продолжается поиск оптимального

дизайна эндопротеза, способа его фиксации и техники выполнения операции.

В современной онкоортопедии накоплен значительный опыт замещения дефектов длинных трубчатых костей после сегментарной резекции; так, по данным литературы, применяются: 1) аллотрансплантаты [10, 11]; 2) трансплантат в виде васкуляризованной малоберцовой кости [12–16]; 3) комбинированный метод аллотрансплантата с васкуляризованной малоберцовой костью [17–20]; 4) диафизарный эндопротез [21–24]; 5) экстракорпорально облученная собственная кость [25–27] и 6) относительно более редко встречается метод дистракционного остеогенеза собственной кости [28].

В свою очередь широкая вариабильность представленных методов замещения диафиза длинных трубчатых костей на сегодняшний день не представляет возможности сформировать стандартизированный подход к решению этой задачи. Выгодные преимущества каждого метода реконструкции и явные недостатки не позволяют выделить метод, который смог бы стать «золотым стандартом» лечения в восстановлении диафизарных дефектов кости.

Применение диафизарных эндопротезов на сегодняшний день имеет ряд преимуществ перед вышеупомянутыми методами; так, за счет цементной фиксации они позволяют в раннем послеоперационном периоде дать пациенту полную физическую нагрузку, не накладывают ограничения на проведение адъювантных методов лечения [35]. Частота

Адрес для корреспонденции

Соколовский Анатолий Владимирович
E-mail: avs2006@mail.ru

развития осложнений при эндопротезировании сопоставима с другими методами реконструкции диафизов костей [36].

Целью настоящего исследования является анализ накопленного опыта эндопротезирования диафизарного сегмента кости, выделение преобладающих первопричин осложнений этого метода реконструкции, внесение необходимых изменений в материалы, дизайн и технику выполнения этого вида реконструктивных операций.

Материалы и методы

За период 23 лет, с июня 1995 по сентябрь 2018 г., в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина в НИИ КО было выполнено 20 первичных и ревизионных операций в объеме реконструкции диафизарного и метадиафизарного дефекта плечевой и бедренной кости, 16 из которых были выполнены за последние 10 лет (с 2008 по 2018 г.). Реконструкция диафиза бедренной кости была выполнена в 12 случаях: 9 первичных операций и 3 ревизионные операции. Реконструкция диафиза плечевой кости производилась в 8 случаях: 5 первичных и 3 ревизионные операции. В исследование были включены 14 пациентов с первичными саркомами кости и метастатическим поражением, среди которых 10 (71,4%) мужчин и 4 (28,6%) женщины. Средний возраст составил 48,5 года и варьировал от 16 до 67 лет. Среди выполненных 20 операций в 6 (30%) случаях потребовалось повторное эндопротезирование в связи с поломкой и/или нестабильностью имплантата. Наиболее распространенным гистологическим диагнозом среди пролеченных пациентов был метастаз рака почки — у 6 пациентов, остеосаркома у 3 пациентов, хондросаркома, ретикулосаркома, ЗФГ, множественная миелома — по одному пациенту.

Распределение установленных диафизарных эндопротезов плечевой и бедренной кости в зависимости от фирмы-изготовителя представлено в табл. 1.

В настоящем исследовании вне зависимости от локализации при первичном и ревизионном эндопротезировании использовались индивидуальные имплантаты фирм: Mathys, Poldi, Prospan и Implantcast. Среди установленных диафизарных эндопротезов бедренной и плечевой кости наиболее часто использовались имплантаты фирмы Mathys, в 7 случаях выполненные из материала изоэластик, и фирмы Prospan, в 11 случаях выполненные из сплава титана (Ti_6Al_4V).

Перед операцией всем пациентам проводилось комплексное обследование для оценки онкологического прогноза, определения степени диссеминации заболевания, эффективности консервативного лечения. Предоперационное планирование, расчет предполагаемой длины замещаемой части, длины и диаметра фиксирующей части эндопротеза после резекции бедренной и плечевой кости осуществлялись на основании рентгенографии, МРТ-исследования. При сложном ревизионном эндопротезировании диафизарного эндопротеза дополнительно выполнялось РКТ-исследование с 3D-реконструкцией изображения.

Средняя длина поражения на момент проведения операции составила 9,64 см и варьировала от 6 до 15 см. В связи с чем средний объем резекции составил 17,6 см (от 15 до 23 см). Средний период наблюдения за пациентами после первичного и ревизионного эндопротезирования диафиза бедренной и плечевой кости составил 98,3 мес (от 0 до 282) и 36,5 мес (от 11 до 88). После первичного эндопротезирования диафиза бедренной кости этот показатель составил 117,3 мес (от 0 до 282), после повторного эндопротезирования 49 мес (от 21 до 103). В случае первичного эндопротезирования диафиза плечевой кости средний период наблюдения составил 41,2 мес (от 9 до 88), после повторного — 33,3 мес (от 30 до 40).

Классификация осложнений после эндопротезирования диафиза бедренной и плечевой кости, выявленных за период наблюдения, производилась согласно международной системе ISOLS 2013 (Henderson).

Клинический пример

Пациентка Е.А., 57 лет, с диагнозом: хондросаркома средней трети левой плечевой кости рG1T1N0M0 (IA ст.). Резекция средней трети левой плечевой кости с эндопротезированием 01.07.2015 г. Асептическая нестабильность дистальной ножки эндопротеза 02.02.2016 г. Реэндопротезирование диафиза левой плечевой кости 13.04.2016 г. Перелом дистальной ножки эндопротеза 18.09.2018 г.

Из анамнеза: в феврале 2015 г. появились боли в области правого плеча. По данным МРТ от 25.03.2015 г., в диафизе левой плечевой кости на протяжении 7 см выявляется смешанная зона деструкции с деформацией кости в виде истончения и

Таблица 1. Количество установленных эндопротезов диафиза плечевой и бедренной кости в зависимости от фирмы-производителя и материала

	Mathys (Швейцария)	Poldi (Чехия)	Prospan (Чехия)	Implantcast (Германия)
Диафиз плечевой кости	6		2	
Диафиз бедренной кости	1	1	9	1
Материал эндопротеза	Изоэластик	Сталь	Титан	Сталь+титан

умеренного вздутия коркового слоя по внутреннему полуцилиндру, целостность коркового слоя сохранена. Внекостного компонента нет. 07.05.2015 г. — биопсия опухоли. Гистологическое заключение № 15/16685 от 15.05.2015 г. — рентген-морфологическая картина соответствует хондросаркоме G1.

01.07.2015 г. — резекция диафиза левой плечевой кости с замещением дефекта эндопротезом. Установлен цементный полимерный эндопротез фирмы Mathys (материал Isoelastic RM) с блокировкой дистальной и проксимальной ножки эндопротеза.

Гистологическое заключение: № 2015/16685 от 15.05.2015 г. — хондросаркома G1.

05.12.2015 г. — травма левой верхней конечности (резкий рывок). После чего пациентка отметила появление боли в области дистального отдела левого плеча (в проекции фиксации эндопротеза), отек левой верхней конечности.

02.02.2016 г. по данным рентгенографии выявлена: ротационная нестабильность дистальной ножки эндопротеза, остеолит дистального фрагмента левой плечевой кости (рис. 1).

13.04.2016 г. выполнено реэндопротезирование диафиза левой плечевой кости.

Произведена замена дистальной цементной ножки эндопротеза плечевой кости фирмы Изоэластик (Швейцария). Дистальная ножка эндопротеза дополнительно блокирована 2 винтами (рис. 2).

10.08.2018 г. на фоне поднятия тяжести отметила появление и постепенное усиление болей в области левого плеча. По данным рентгенографии выявлен перелом дистальной ножки эндопротеза в области опиала дистального сегмента плечевой кости (рис. 3).

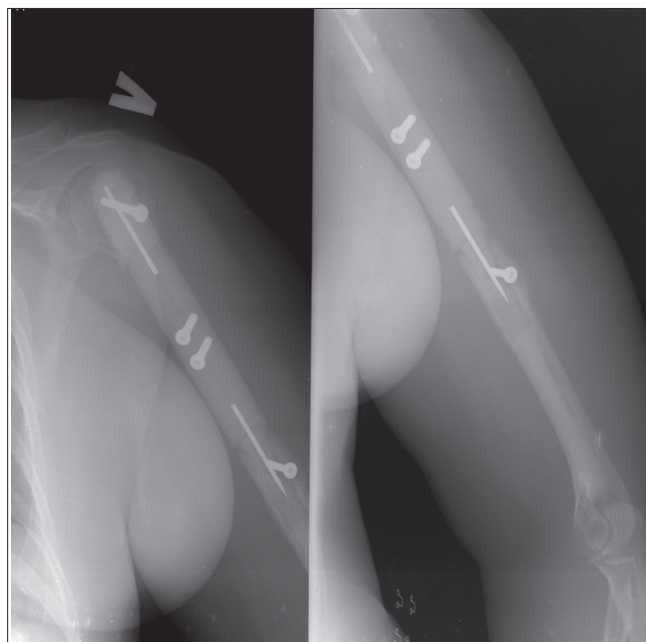


Рис. 1. Рентгенография диафизарного эндопротеза левой плечевой кости с выявленной нестабильностью дистальной ножки эндопротеза (прямая проекция)

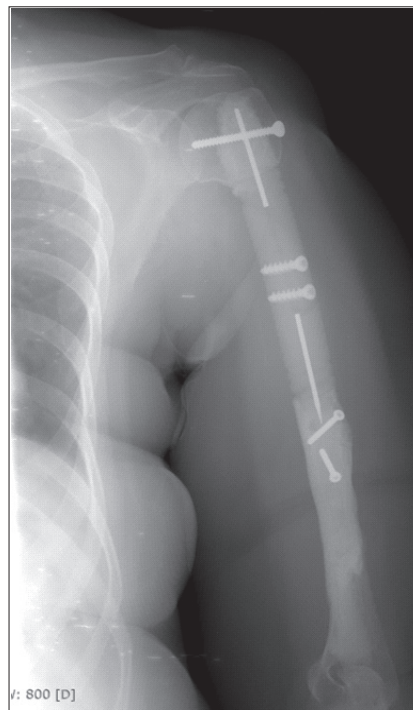


Рис. 2. Рентгенография диафизарного эндопротеза левой плечевой кости после замены дистальной ножки эндопротеза. Дистальная ножка эндопротеза блокирована 2 винтами. Прямая проекция



Рис. 3. Рентгенография перелома дистальной ножки эндопротеза, диафизарного эндопротеза левого плеча. Перелом в области опиала плечевой кости. Прямая и боковая проекции

В связи с наличием остеопороза проксимального сегмента левой плечевой кости была выполнена операция в объеме реэндопротезирования с замещением дефекта плечевым эндопротезом. Произведено удаление проксимальной части плечевой кости с замещением дефекта эндопротезом плечевого сустава (рис. 4).

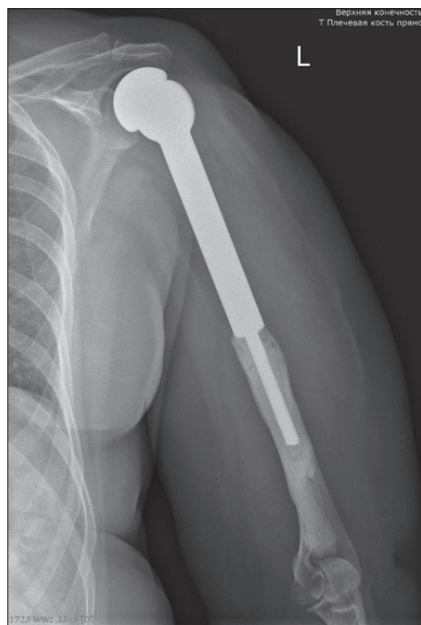


Рис. 4. Рентгенография после удаления проксимального фрагмента левой плечевой кости с замещением дефекта эндопротезом левого плечевого сустава. Прямая проекция

Результаты

За период наблюдения в течение 23 лет всего выявлено 9 имплантат-ассоциированных осложнений и 1 осложнение, связанное с прогрессированием основного заболевания, в виде метастазов

и 18% (тип III A по ISOLS 2013) соответственно. У 1 пациента после первичного эндопротезирования плечевой кости через 12 мес после операции на фоне травмы и сопутствующего остеопороза проксимального фрагмента плечевой кости произошел многооскольчатый перипротезный перелом проксимальной части плечевой кости (тип III B по ISOLS 2013) с нестабильностью ножки эндопротеза. В связи с чем была выполнена экстирпация проксимального фрагмента плечевой кости с замещением дефекта эндопротезом плечевого сустава.

Средний срок до поломки и/или нестабильности эндопротеза составил при эндопротезировании плечевой кости 14,4 мес, бедренной кости — 28,3 мес. В исследуемой группе пациентов за весь период наблюдения ни у одного пациента не было выявлено перипротезной инфекции и/или рецидива опухоли.

Сводные данные количества выявленных осложнений за период 23 лет и их типы после эндопротезирования плечевой и бедренной кости представлены в табл. 2, согласно классификации ISOLS 2013 (Henderson).

В течение 23 лет в группе пациентов после первичного и ревизионного эндопротезирования 50% установленных имплантатов в течение этого периода потребовали частичной или полной замены в связи с развитием ортопедических осложнений эндопротезирования. Этот показатель в общей группе пациентов после эндопротезирования бедренной кости составил 27%.

Таблица 2. Количество и типы осложнений за период 23 лет после эндопротезирования плечевой и бедренной кости

	Всего ослож. (%)	Типе II A Асептич. нестаб. (до 2 лет)	Типе II B Асептич. нестаб. (более 2 лет)	Типе III A Поломка узла, перелом ножки эндопротеза	Типе III B Перелом кости	Типе IV A Инфекция до 2 лет	Типе IV B Инфекция более 2 лет	Типе V A Рецидив в кости	Типе V B Рецидив в мягких тканях	Средний срок до поломки эндопротеза (мес)
Диафиз плеча	62,5	12,5		37,5	12,5					14,4
Диафиз бедр	27	9		18						28,3

в легкие у пациента с диссеминированным раком почки, выявленное через 18 мес после первичного эндопротезирования диафиза левой плечевой кости. Имплантат-ассоциированные осложнения после первичного и ревизионного эндопротезирования бедренной и плечевой кости были выявлены в виде нестабильности и поломки. Общее количество осложнений составило 44,75%. После эндопротезирования плечевой и бедренной кости этот показатель составил 62,5 и 27% соответственно. При этом у всех пациентов асептическая нестабильность возникла в течение не более 2 лет (тип II A по ISOLS 2013) и составила 12,5 и 9% после эндопротезирования диафиза плечевой и бедренной кости соответственно, перелом ножки эндопротеза был выявлен в 37,5

При проведении текущего анализа ошибок и осложнений, выявленных после эндопротезирования диафиза бедренной и плечевой кости, выявлено многократное превышение количества выявленных случаев поломки конструкции и/или ножки эндопротеза в сравнении со средними литературными данными после эндопротезирования различных локализаций и данными после эндопротезирования диафизарной части кости.

Так, в нашем исследовании в 27,8% выявлена поломка конструкции и/или ножки, при этом после эндопротезирования диафиза плечевой кости этот показатель составил 37,5%, несмотря на значительно меньшую кинетическую нагрузку, прилагаемую при эксплуатации этого эндопротеза. При этом, по

данным литературных источников, этот средний показатель составил (тип IIIA по ISOLS 2013) после эндопротезирования различных локализаций 11,9% (6,3–17,4), после использования диафизарных эндопротезов в среднем 14% [Benevia 2016].

Стоит отметить, что показатель количества асептической нестабильности (тип II по ISOLS 2013) в нашем исследовании составил 10,8% и соответствовал средним данным после эндопротезирования различных локализаций 9,8% (4,9–19,1), после использования диафизарных эндопротезов в среднем 11%.

Анатомические особенности диафизарного сегмента кости позволяют при правильном подходе к его эндопротезированию после ликвидации причин, приводящих к осложнениям эндопротезирования, значительно увеличить эксплуатационный потенциал имплантата.

По результатам анализа ведущих осложнений, выявленных при эндопротезировании диафизарного сегмента кости, была разработана стратегия их редукции, основанная на выявлении основополагающих причин их возникновения.

Основной причиной перелома ножки диафизарного эндопротеза вне зависимости от сегмента эндопротезирования явилось использование имплантата, выполненного из материала изоэластик, укрепленного внутри стальным стержнем. Было выявлено, что данный материал исходно обладает меньшими прочностными характеристиками на излом в сравнении со сплавом титана и стали. Кроме того, с течением времени происходит изменение прочностных характеристик этого материала в сторону снижения.

Данная проблема была локализована полным отказом от использования эндопротезов, выполненных из материала изоэластик, и рутинным использованием диафизарных эндопротезов, выполненных из сплава титана. В настоящий момент 3 из 7 эндопротезов, выполненных из этого материала, подверглись полной замене на имплантаты, выполненные из сплава титана.

Проблема асептической нестабильности диафизарных эндопротезов была решена рутинным использованием блокировочного винта проксимальной и дистальной ножки эндопротеза для достижения дополнительной стабильности эндопротеза. В настоящий момент с 2015 г. выполнено 5 первичных и ревизионных эндопротезирований с дополнительным использованием блокировочных винтов. За период 3 лет ни у одного пациента не диагностированы признаки развития нестабильности ножек эндопротеза.

Обсуждение

Замещение диафиза костными аллотрансплантатами обеспечивает возможность сохранить костную целостность конечности, фиксировать сухожилия к зонам их локализации, за счет чего сохраняется функциональная способность конечности [29, 30].

Однако, по данным литературы, в 70% случаев использование этого метода реконструкции сопряжено с такими осложнениями, как инфекция, перелом и несостоятельность аллотрансплантата [31]. Hornicek и соавт. [32] в своем исследовании показали, что проведение адъювантной химиотерапии значительно снижает скорость консолидации костной ткани. Метод реконструкции аутоотрансплантатом имеет оптимальные показания при замещении непротяженных дефектов, в других случаях могут возникать трудности по подбору длины и формы замещаемого дефекта, помимо этого болезненность и косметический дефект в донорской области значительно ограничивают применение данного вида реконструкции [33]. Tsuchiya и соавт. [34] первыми представили методику дистракционного остеогенеза. В это исследование были включены 19 пациентов с опухолями костей. Успешность данной методики зависела от следующих условий: поражение большеберцовой кости должно составлять не более 15 см, хороший ответ на химиотерапию (местный рецидив у пациентов является плохим прогнозом), растущие дети [34]. Однако данный метод сопровождался высоким количеством таких осложнений, как инфекция, смещение точки стыка и консолидации, инвагинация кожи, резорбция костной ткани, нарушение оси нижней конечности [35, 36, 37], что и приводит к ограничению данного метода.

По данным различных авторов, основными проблемами, возникающими при изучении пациентов после эндопротезирования диафизарных дефектов, являются ретроспективный дизайн исследования, незначительное число наблюдений, различная продолжительность периода наблюдения и различные гистологические структуры опухолей [39].

В табл. 3 представлены результаты различных методов замещения диафизарного дефекта. По данным нашего исследования, большая часть осложнений приходится на третий тип (поломка узла, ножки протеза), что в свою очередь говорит о недостаточной адаптированности эндопротезов к функции конечности. Тщательная предоперационная подготовка, соблюдение асептики и антисептики, правильно подобранная антибактериальная терапия позволили снизить процент инфекционных осложнений в случае с диафизарными протезами до нуля. Большое количество механических осложнений при эндопротезировании диафиза плечевой кости, по данным нашего исследования и различных авторов, связано с большей амплитудой движения верхней конечности [40]. В качестве альтернативы данного метода реконструкции может стать применение аутоаллотрансплантатов, однако важным критерием при лечении онкологических больных является ранняя активизация пациентов после органосохраняющих операций, в этом случае нужно отдать должное методу замещения дефекта эндопротезом.

Таблица 3. Количество и виды осложнений при различных вариантах замещения диафизарного дефекта (по данным литературы)

Вид замещения диафиза кости	Число пациентов	Осложнения (%)	
		Инфекция	Перелом конструкции
Аллогraft [38]	44	12–14	9–12
Васк. м/берцовая кость [41]	30	10	20
Комб (аллотранс + васкул м/берцовая кость [13])	12	16	33
Диафизарный эндопротез [38]	23	4	8
Диафизарный протез (НМИЦ им. Н.Н. Блохина)	20	0	28

Заключение

Реконструктивные операции в объеме эндопротезирования диафизарного сегмента кости являются редким и альтернативным видом эндопротезирования, позволяющим качественно улучшить функциональные возможности пациента благодаря сохранению смежных удаляемому сегменту эндопротезирования суставов, уменьшить объем и травматичность проводимого оперативного лечения.

Внесенные нами изменения в дизайн и материал используемых эндопротезов ожидаемо в перспективе позволят минимизировать количество наиболее значимых в настоящий момент осложнений эндопротезирования.

Информация об источниках финансирования

Финансовой поддержки в настоящей статье не было.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Алиев МД. Злокачественные опухоли костей. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2010;(2).
- Соколовский АВ, Соколовский ВА, Бадыров РН, Алиев МД. Первый опыт диафизосохраняющего тотального эндопротезирования бедренной кости. Клинический случай. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2017;(3).
- Алиев МД, Соколовский АВ, Соколовский ВА, Сергеев ПС. Результаты реконструкции голеностопного сустава мегапротезом при поражении опухолью дистального отдела большеберцовой кости. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2010;(4):13-18.
- Bielack SS, Kempf-Bielack B, Delling G, Exner GU, Flege S, Helmke K, Kotz R, Salzer-Kuntschik M, Werner M, Winkelmann W, Zoubek A, Jurgens H, Winkler K. 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. J Clin Oncol. 2002;20(3):776-790.
- Benevenia J, Kirchner R, Patterson F et al. Outcomes of a Modular Intercalary Endoprosthesis as Treatment for Segmental

- Defects of the Femur, Tibia, and Humerus. Clin Orthop Relat Res. 2016;474(2):539-548.
- Virkus W, Henshaw R, Miller B, Gitelis S. Use of allografts and segmental prostheses for reconstruction of segmental bone defects. In: Malawer M (ed.). Operative techniques in orthopaedic surgical oncology. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. 2012:288-296.
- Ceruso M, Taddei F, Bigazzi P, Manfrini M. Vascularised fibula graft inlay in a massive bone allograft: considerations on the bio-mechanical behaviour of the combined graft in segmental bone reconstructions after sarcoma resection. Injury. 2008;39 (Suppl 3):S68-S74.
- Thompson RC Jr, Garg A, Clohisy DR, Cheng EY. Fractures in large-segment allografts. Clin Orthop Relat Res. 2000;370:227-235.
- Fuchs B, Ossendorf C, Leerapun T, Sim FH. Intercalary segmental reconstruction after bone tumor resection. Eur J Surg Oncol. 2008;34(12):1271-1276.
- Muscolo DL, Ayerza MA, Aponte-Tinao LA, Ranalletta M. Partial epiphyseal preservation and intercalary allograft reconstruction in high-grade metaphyseal osteosarcoma of the knee. J Bone Jt Surg Am. 2004;86-A(12):2686-2693.
- Zimel MN, Cizik AM, Rapp TB, Weisstein JS, Conrad EU 3rd. Megaprosthesis versus condyle-sparing intercalary allograft: distal femoral sarcoma. Clin Orthop Relat Res. 2009;467(11):2813-2824.
- Rabitsch K, Maurer-Ertl W, Pirker-Fruhauf U, Wibmer C, Leithner A. Intercalary reconstructions with vascularised fibula and allograft after tumour resection in the lower limb. Sarcoma. 2013:160295.
- Ghert M, Colterjohn N, Manfrini M. The use of free vascularized fibular grafts in skeletal reconstruction for bone tumors in children. J Am Acad Orthop Surg. 2007;15(10):577-587.
- Malizos KN, Zalavras CG, Soucacos PN, Beris AE, Urbaniak JR. Free vascularized fibular grafts for reconstruction of skeletal defects. J Am Acad Orthop Surg. 2004;12(5):360-369.
- Pollock R, Stalley P, Lee K, Pennington D. Free vascularized fibula grafts in limb-salvage surgery. J Reconstr Microsurg. 2005;21(2):79-84.
- Zaretski A, Amir A, Meller I, Leshem D, Kollender Y, Barnea Y, Bickels J, Shpitzer T, Ad-El D, Gur E. Free fibula long bone reconstruction in orthopedic oncology: a surgical algorithm for reconstructive options. Plast Reconstr Surg. 2004;113(7):1989-2000.
- Yang YF, Zhang GM, Xu ZH, Wang JW. Homeochronous usage of structural bone allografts with vascularized fibular autografts for biological repair of massive bone defects in the lower extremities after bone tumor excision. J Reconstr Microsurg. 2010;26(2):109-115.
- Capanna R, Campanacci DA, Belot N, Beltrami G, Manfrini M, Innocenti M, Ceruso M. A new reconstructive technique for intercalary defects of long bones: the association of massive allograft with vascularized fibular autograft. Long-term results and comparison with alternative techniques. Orthop Clin North Am. 2007;38(1):51-60.
- Li J, Wan Z, Guo Z, Chen GJ, Fu J, Pei GX. The use of allograft shell with intramedullary vascularized fibula graft for intercalary reconstruction after diaphyseal resection for lower extremity bony malignancy. J Surg Oncol. 2010;102(5):368-374.
- Li J, Wang Z, Guo Z, Chen GJ, Li SW, Pei GX. The use of massive allograft with intramedullary fibular graft for intercalary reconstruction after resection of tibial malignancy. J Reconstr Microsurg. 2011;27(1):37-46.
- Hanna SA, Sewell MD, Aston WJ, Pollock RC, Skinner JA, Cannon SR, Briggs TW. Femoral diaphyseal endoprosthetic reconstruction after segmental resection of primary bone tumours. J Bone Jt Surg Br. 2010;92(6):867-874.
- Ruggieri P, Mavrogenis AF, Bianchi G, Sakellariou VI, Mercuri M, Papagelopoulos PJ. Outcome of the intramedullary diaphyseal segmental defect fixation system for bone tumors. J Surg Oncol. 2011;104(1):83-90.
- Ahlmann ER, Menendez LR. Intercalary endoprosthetic reconstruction for diaphyseal bone tumours. J Bone Jt Surg Br. 2006;88(11):1487-1491.
- Aldlyami E, Abudu A, Grimer RJ, Carter SR, Tillman RM. Endoprosthetic replacement of diaphyseal bone defects. Long-term results. Int Orthop. 2005;29(1):25-29.
- Khattak MJ, Umer M, Haroon ur R, Umar M. Autoclaved tumor bone for reconstruction: an alternative in developing countries. Clin Orthop Relat Res. 2006;447:138-144.

26. Tsuchiya H, Wan SL, Sakayama K, Yamamoto N, Nishida H, Tomita K. Reconstruction using an autograft containing tumour treated by liquid nitrogen. *J Bone Jt Surg Br.* 2005;87(2):218-225.
27. Jeon DG, Kim MS, Cho WH, Song WS, Lee SY. Pasteurized autograft for intercalary reconstruction: an alternative to allograft. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;456:203-210.
28. Tsuchiya H, Abdel-Wanis ME, Sakurakichi K, Yamashiro T, Tomita K. Osteosarcoma around the knee. Intraepiphyseal excision and biological reconstruction with distraction osteogenesis. *J Bone Jt Surg Br.* 2002;84(8):1162-1166.
29. Muscolo DL, Ayerza MA, Aponte-Tinao L, Ranalletta M, Abalo E. Intercalary femur and tibia segmental allografts provide an acceptable alternative in reconstructing tumor resections. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;426:97-102.
30. Chen TH, Chen WM, Huang CK. Reconstruction after intercalary resection of malignant bone tumours: comparison between segmental allograft and extracorporeally-irradiated autograft. *J Bone Jt Surg Br.* 2005;87(5):704-709.
31. Donati D, Di Liddo M, Zavatta M, Manfrini M, Bacci G, Picci P, Capanna R, Mercuri M. Massive bone allograft reconstruction in high-grade osteosarcoma. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;377:186-194.
32. Hornicek FJ, Gebhardt MC, Tomford WW, Sorger JI, Zavatta M, Menzner JP, Mankin HJ. Factors affecting nonunion of the allograft-host junction. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;382:87-98.
33. Chang DW, Weber KL. Use of a vascularized fibula bone flap and intercalary allograft for diaphyseal reconstruction after resection of primary extremity bone sarcomas. *Plast Reconstr Surg.* 2005;116:1918-1925.
34. Tsuchiya H, Tomita K, Minematsu K, Mori Y, Asada N, Kitano S. Limb salvage using distraction osteogenesis. A classification of the technique. *J Bone Jt Surg Br.* 1997;79(3):403-411.
35. Tsuchiya H, Abdel-Wanis ME, Sakurakichi K, Yamashiro T, Tomita K. Osteosarcoma around the knee. Intraepiphyseal excision and biological reconstruction with distraction osteogenesis. *J Bone Jt Surg Br.* 2002;84(8):1162-1166.
36. Kapukaya A, Subasi M, Kandiyi E, Ozates M, Yilmaz F. Limb reconstruction with the callus distraction method after bone tumor resection. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2000;120(3-4):215-218.
37. Sewell MD, Hanna SA, McGrath A et al. Intercalary diaphyseal endoprosthesis reconstruction for malignant tibial bone tumors. *J Bone Joint Surg [Br.].* 2011;93-B:1111-1117.
38. Hanna SA, Sewell MD, Aston WJS et al. Femoral diaphyseal endoprosthesis reconstruction after segmental resection of primary bone tumors. *J Bone Joint Surg.* 2010;92-B:867-874.
39. Zimel MN, Cizik AM, Rapp TB, Weisstein JS, Conrad EU 3rd. Megaprosthesis versus condyle-sparing intercalary allograft: distal femoral sarcoma. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(11):2813-2824.
40. Ahlmann ER, Menende LR. Intercalary endoprosthesis reconstruction for diaphyseal bone tumours. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* 2006;88-B(11).
41. Eward WC, Kontogeorgakos V, Levin LS, Brigman BE. Free vascularized fibular graft reconstruction of large skeletal defects after tumor resection. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(2):590-598. DOI: 10.1007/s11999-009-1053-x. Epub 2009 Aug 22.

Статья поступила 15.08.2018 г. Принята к печати 02.09.2018 г.
Рекомендована к печати Э.Р. Мусаевым.

Информационная страница

Бадыров Роми Надырович, ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва, аспирант отделения опухолей опорно-двигательного аппарата.

Соколовский Анатолий Владимирович, ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва, кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения опухолей опорно-двигательного аппарата.

Соколовский Владимир Александрович, ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения опухолей опорно-двигательного аппарата.

Алиев Мамед Джавадович, ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, зав. отделом общей онкологии.

Дополнительные утверждения

Авторы согласны на публикацию представленной работы.

Авторы утверждают, что данная рукопись в настоящее время не представлена для публикации в другие издания и не была принята для публикации в других изданиях.

LONG-TERM RESULTS OF PRIMARY AND REVISION ARTHROPLASTY OF THE DIAPHYSEAL BONE SEGMENT. EXPERIENCE OF 23 YEARS

Badyrov R.N., Sokolovskii A.V., Sokolovskii V.A., Aliev M.D.

FSBI «N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology» of the Health Ministry of Russia; 115478, Moscow, Kashirskoe shosse, 24

Key words: rare localization, diaphysis endoprosthetics, re-endoprosthetics, bone sarcoma

The diaphysis of the long bones is a rare localization for malignant tumors. According to the literature, segmental resection of the diaphysis of bone with reconstruction significantly improves the patient's quality of life. Today, there are various options for reconstruction after extraarticular resections. The present study presents the long-term results of using diaphyseal endoprostheses of various localizations. A comparative analysis was carried out, the advantages and disadvantages of alternative options for replacing the diaphysis of tubular bones were determined. International system ISOLS 2013 (Henderson) was used to determine complications of bones diaphysis endoprosthetics.