

*В.Г. Петров¹, Г.И. Гафтон¹, В.В. Семиглазов¹, В.А. Тришкин², Ю.В. Гудзь¹,
Т.В. Иванова¹, И.Г. Гафтон¹*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ПРИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЯХ КОНЕЧНОСТЕЙ

¹ ФГБУ НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России¹, Санкт-Петербург

² Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова

В обзоре обобщены сведения о развитии эндопротезирования при поражениях злокачественной опухолью костей конечностей. Рассмотрены типы онкологических эндопротезов, применяемых в травматологии и ортопедии, а также в онкологической практике. Проведен анализ преимуществ и недостатков при выборе эндопротеза и вариантах его фиксации. Оценены возможности композитного аллопротеза. Отмечено, что такой вариант замещения дефекта кости имеет значительный потенциал для улучшения функциональных результатов.

Злокачественные опухоли костей встречаются в 0,5% среди всех новообразований в любом возрасте, однако наиболее часто они выявляются у молодых людей, в основном, не старше 20 лет. Среди пациентов данной категории значительную группу составляют больные с остеогенной саркомой, саркомой Юинга и первичной хондросаркомой. Чаще и в более зрелом возрасте встречаются метастатические костные опухоли. Новообразования могут поражать любую кость, но наиболее часто развиваются в длинных трубчатых костях. На первом месте стоят кости нижних конечностей, в особенности, составляющие коленный сустав. Следующим по частоте поражения является проксимальный отдел плечевой кости. В плоских костях саркомы развиваются довольно редко и в основном встречаются в костях таза.

До конца 60-х — начала 70-х годов прошлого века основным методом лечения злокачественных опухолей костей считался хирургический метод. В большинстве случаев производились ампутации и экзартикуляции и лишь в редких случаях сохранялись операции. Включение на современном этапе в план лечения комбинированных и комплексных методов воздействия позволило не только улучшить показатели выживаемости при некоторых нозологических формах сарком костей, но и расширить показания к сохранным операциям.

В настоящее время существует множество вариантов выполнения органосохраняющих операций, которые сопровождаются тем или

иным типом замещения дефекта костной ткани. В данном обзоре будут затронуты вопросы, касающиеся эффективности одного из вариантов замещения костного дефекта — эндопротезирования.

Существенные успехи, касающиеся эндопротезирования, достигнутые изначально в травматологии и ортопедии, нашли применение и в онкологии. Широкое использование современной лучевой диагностической техники, применение эффективных схем химиотерапии и лучевой терапии позволяют в настоящее время расширить показания к выполнению органосохраняющих операций, в том числе с замещением дефекта эндопротезом. При планировании сохранной операции необходимо соблюдение двух основных принципов: 1. операция не должна выполняться в ущерб радикальности; 2. функциональные результаты, по крайней мере, не должны быть хуже по сравнению с ампутацией и последующим протезированием [1, 6, 8, 13, 18].

Объем оперативного вмешательства в рамках сохранного лечения зависит от локализации опухоли, ее размеров, морфологии и отношения мягкотканного компонента опухоли к окружающим структурам (сосудам, нервам, коже и т.д.). Для обеспечения хорошей ревизии области расположения опухоли и, соответственно, выполнения радикальной операции необходимо использовать достаточно широкие разрезы, размеры и конфигурация которых определяются локализацией новообразования и типом последующего пластического замещения дефекта. Если есть выход опухоли за пределы кортикального слоя, то в блок резекции необходимо включить все пораженные ткани, отступая по крайней мере на 5 см от края мягкотканного компонента. В результате, как указывается в ряде исследований, дефекты костной и мышечной тканей нередко могут превышать 15 см. Таким образом, эндопротезы, успешно применяемые в травматологии и ортопедии, в онкологической практике оказываются неприемлемыми [20, 56].

В настоящее время в мировой практике применяется четыре основных типа онкологиче-

ских эндопротезов: стандартные, индивидуальные, модульные и композитные (металлический компонент эндопротеза используется в сочетании с костной алло- или аутопластикой).

Стандартные эндопротезы, которые используются для замещения дефекта костной ткани имеют некоторые отличительные особенности в зависимости от фирмы изготовителя.

Индивидуальные протезы изготавливаются по чертежам на основании рентгеновского исследования, данных компьютерной и магнитно-резонансной томографий, а также с учетом характера предполагаемого хирургического вмешательства. Для создания такого протеза иногда требуется несколько месяцев. Однако объем некоторых злокачественных опухолей меняется во время ожидания эндопротеза или в ходе предоперационного лечения, в результате чего размер индивидуального протеза к моменту операции может не соответствовать размеру резекции кости. В таких ситуациях в последние годы применяют универсальные модульные системы, которые позволяют добиться необходимой длины протеза уже в ходе операции [7, 26, 54].

Модульная система тотального протезирования разработана для лечения пациентов, которым требуется реконструкция больших сегментарных дефектов кости при опухолях. Эта система обеспечивает:

- реконструкцию дефектов кости и сустава различной величины.
- возможность по ходу операции вносить изменения в ее план.
- простоту и надежность фиксации пресс-фит.
- легкость установки.
- хороший контакт при фиксации с кортикальной костью у ножек полной длины.

В последнее время по-новому оцениваются возможности композитного аллопротеза как после проксимальной резекции бедренной, так и большеберцовой и плечевой костей. V.O. Lewis считает, что такой вариант замещения дефекта кости имеет значительный потенциал для улучшения функциональных результатов по сравнению с реконструкцией эндопротезом [38].

P. Angast и соавт [19] проанализировали две группы пациентов, подвергшихся проксимальной резекции бедренной кости по поводу опухоли. В 21 случае был использован композитный аллопротез, в 20 случаях — мегапротез. Функциональные результаты в группе с композитным аллопротезом оказались несколько лучше, прихрамывание и использование костылей чаще наблюдалось в группе с мегапротезом. Однако 5- и 10-летняя выживаемость в обеих группах была практически одинакова. Отмечено, что в группе больных с композитными аллопротезами по истечении 5 и более лет у 6 больных

были рентгенологически выявлены участки рассасывания и фрагментации, которые хоть и вызвали настороженность, но никак не влияли на функцию конечности. Это подтверждают и другие авторы [29, 52]. Наиболее важным результатом этих исследований явились более полноценная функциональная реабилитация и восстановление мышечной силы у больных с композитным аллопротезом. Кроме того, большее количество пациентов с композитным аллопротезом могли передвигаться без посторонней помощи и не хромали по сравнению с пациентами с металлическими эндопротезами [29, 55]. С другой стороны, несколько исследований новых материалов показали, что композитный аллотрансплантат не всегда является необходимым для достижения сращения эндопротеза с сухожилием. В качестве эффективного остеокондуктивного материала предложен пористый тантал. О потенциальной полезности высокопористых металлов в 2007 г. сообщили J.S.Reach и др. [47]. В контролируемой животной модели ими получено биологически устойчивое врастание сухожилия в пористую поверхность имплантата тантала [47].

Успешные результаты использования эндопротезов в сочетании с костной аллопластикой суставного конца резецируемой кости опубликованы и в отечественной литературе. Авторы считают, что главная цель, которую преследует метод — восполнение утраченной части кости в результате первого этапа операции, но обращают внимание на то, что этот метод не показан к использованию, если в послеоперационном периоде планируется адъювантная химиолучевая терапия. Наличие аллотрансплантата представляет значительный риск развития инфекционных осложнений, которые на фоне панцитопении и иммунодефицита могут развиваться непредсказуемо [4]. В то же время D.L. Musculo и соавт. [42] не отмечает влияния послеоперационной химиотерапии на общую выживаемость аллотрансплантата [42].

По виду фиксации в костной ткани конструкции эндопротезов бывают бесцементными, цементными, гибридными (один из компонентов протеза крепится при помощи костного цемента, другой — без цемента). Показания к ним определяются индивидуально. В онкологической практике, учитывая преимущественно обширные пострезекционные дефекты, большинство авторов отмечают ограниченные возможности бесцементного эндопротезирования и используют вариант с применением цемента [35, 48]. Так, по данным ЦИТО им. Н.Н. Приорова, цементная фиксация компонентов онкологических эндопротезов тазобедренного и коленного суставов в 3 раза снижает частоту развития асепти-

ческой нестабильности имплантатов по сравнению с бесцементной фиксацией. При резекции кости более 160 мм бесцементная фиксация не обеспечивает надежной первичной стабильности. Применение костного цемента увеличивает прочность фиксации в 4-9 раз независимо от типа имплантата [2, 3]. Напротив, сторонники бесцементной фиксации указывают на редкость возникновения асептических некрозов при применении этой методики [32].

Любые варианты протезирования имеют свои преимущества и свои недостатки, поэтому при выборе типа эндопротеза и варианта фиксации должны учитываться все клинические данные: морфологическая структура опухоли, ее локализация, объем пораженных тканей, программа радикального лечения, предполагаемая скорость роста кости у детей и молодых людей.

Эндопротезирование области проксимального отдела бедра и тазобедренного сустава

Опухоли проксимального отдела бедра и тазобедренного сустава встречаются реже, чем дистального отдела бедренной кости и проксимального отдела большеберцовой кости. Причем около половины опухолей проксимального отдела бедра — метастатические [5]. R.Wedin с соавт [51] проанализировали результаты лечения 142 больных со 146 метастатическими поражениями и патологическими переломами проксимального отдела бедренной кости за период 1996—2003 гг. Из 37 операций, связанных с остеосинтезом, ампутациями закончились шесть операций (16,2%), а из 109 операций, связанных с эндопротезированием — только девять (8,3%). Авторы делают вывод, что риск повторной операции после любых видов остеосинтеза в 2 раза больше, чем риск при любом типе эндопротезирования [12,50,51]. В целой серии исследований отмечается, что эндопротезирование проксимального отдела бедренной кости не является простой операцией, однако именно она обеспечивает хорошие функциональные, а при первичных опухолях — и онкологические результаты [3, 33, 35, 39, 53, 56].

С.Р. Cannon и соавт. [24] сообщили о хороших непосредственных функциональных результатах лечения 57 больных с метастатическим поражением проксимального отдела бедренной кости. Всем пациентам выполнена резекция данного отдела кости с реконструкцией эндопротезом. Авторами отмечено 10 осложнений и 3 летальных исхода, связанных с прогрессированием основного заболевания. Это позволило отметить относительную безопасность эндопротезирования у пациентов с обширным метастатическим поражением [24].

В клинической онкологии нашли применение следующие виды эндопротезов тазобедренного сустава:

1) стандартные биполярные и однополярные протезы, 2) индивидуальный протез, 3) модульная система тотального протезирования.

Стандартные биполярные и однополярные протезы

Стандартные элементы современных биполярных эндопротезов тазобедренного сустава состоят из ацетабулярного компонента-чашки, головки и бедренного компонента-ножки. Реже в онкологической практике применяются однополярные протезы, состоящих из головки и бедренного компонента-ножки. Фиксация чашки и ножки эндопротезов бывает на цементной и бесцементной основе. Промежуточное положение между безцементными и цементированными имплантатами при биполярном эндопротезе занимают гибридные протезы.

С.Р.Chandrasekar и соавт. [27] выполнили резекцию проксимального отдела бедра с реконструкцией однополярным эндопротезом у 131 пациента. Риск хирургической ревизии вертлужной впадины у больных старше 21 года составил в течение 5 лет 8%, а у больных младше 21 года — 36%. Все однополярные эндопротезы потребовали ревизии в течение 11 лет после операции. В результате авторы пришли к выводу, что однополярное эндопротезирование не показано как молодым пациентам, так и пациентам с предположительной продолжительностью жизни более 5 лет [27]. Многие исследователи при опухолях проксимального отдела бедренной кости и отсутствии повреждения вертлужной впадины предпочитают использовать биполярный протез. Принцип биполярности подразумевает разгрузку вертлужной впадины от чрезмерного трения большой металлической головкой и перенос основных движений на маленькую головку внутри большой головки-сферы. Сторонники этой методики считают важным преимуществом относительную техническую лёгкость при постановке этой конструкции. Для стабильности головки протеза (предупреждения ее вывихивания после резекции элементов сустава и мышц) применяют протезы с большим радиусом головки (принцип «Double Mobility»), а также связанных протезов со стопорными кольцами на тазовом компоненте.

В.К. Potter и соавт. [46] ретроспективно проанализировал эффективность проксимальной резекции бедренной кости с применением биполярного эндопротеза у 61 больного с первичным и метастатическим поражением проксимального отдела бедренной кости (22 и 39 соответ-

ственно). В течение 55,4 мес. живы 30 пациентов, а медиана выживаемости погибших больных составила 12,2 мес. Пятилетняя выживаемость имплантатов по Каплану-Мейеру составила 92,5%. Отмечено, что наличие предоперационного патологического перелома не ухудшило функциональные результаты лечения. Однако по результатам других исследований известно, что вокруг большой головки-сферы образуется капсула, в которой находятся рецепторы, реагирующие на движения и посылающие импульсы боли. Таким образом больные с биполярными протезами могут страдать от боли так же, как и больные с монополярными эндопротезами. А.А. Надеев и С.В. Иванников [10] считают, что биполярный протез показан только пожилым больным, у которых функциональная нагрузка меньше. Следует учитывать и тот фактор, что цена на биполярный эндопротез сопоставима с ценой качественно изготовленного тотального эндопротеза.

Специальный, индивидуальный протез

Иногда создаются такие анатомические условия, для которых не подходят имеющиеся в наличии стандартные многочисленные имплантаты. В таких случаях возможно сделать специальный, индивидуальный протез «на заказ» на основе рентгеновских снимков, снимков КТ. Сравнимые результаты использования индивидуальных и стандартных эндопротезов получили J.Bruns и соавт. [23], используя MUTARS megaprotosis в проксимальном и дистальном отделах бедра и в проксимальном отделе голени (из 25 больных 17 оперированы с применением стандартных эндопротезов, 8 — индивидуальных).

Модульная система тотального протезирования тазобедренного сустава

Модульная система тотального протезирования разработана для лечения пациентов, которым требуется реконструкция больших сегментарных дефектов кости при опухолях.

С.М.Chandrasekar и соавт. [26] опубликовали данные о применении модульных протезов у 100 больных с опухолями проксимального отдела бедренной кости. Полученные результаты сравнились с данными, наблюдавшимися у серии пациентов, оперированных с применением индивидуальных эндопротезов в тех же условиях. Выживаемость имплантата и количество осложнений в этих группах были сопоставимы [9]. К аналогичному выводу пришли P.Naentjens и соавт. [34], сравнивая две группы больных. В 17 случаях поражения опухолью проксимального отдела бедренной кости использовал биполярный

протез у больных без повреждения вертлужной впадины, а в 11 случаях больным с метастатическим разрушением вертлужной впадины было выполнено тотальное эндопротезирование. Достигнутые обезболивающий и функциональный эффект были сопоставимы в обеих группах [34].

Эндопротезирование области коленного сустава

Онкологический эндопротез коленного сустава предназначен для замещения обширных дефектов суставных концов бедренной, большеберцовой костей и самого коленного сустава. Он относится к связанным эндопротезам и состоит из бедренного и большеберцового компонентов. Большеберцовый компонент имеет два вида исполнения: метафизарный (для замещения коленного сустава и дефектов дистального отдела бедренной кости) и метадифизарный (для замещения коленного сустава и дефектов проксимального отдела большеберцовой кости).

Нашли практическое применение следующие виды эндопротезов:

1) эндопротез — петлевой (фиксировано-шарнирный); 2) ротационно — шарнирный эндопротез; 3) модульные эндопротезы; 4) индивидуально изготовленные эндопротезы; 5) субхондрального эндопротезирования; 6) композитные эндопротезы.

Органосохраняющие операции при злокачественных опухолях области коленного сустава по сути сводятся к трем основным операциям: резекция дистальной части бедренной кости, резекция проксимальной части большеберцовой кости и резекция коленного сустава. При этом дистальный отдел бедра поражается чаще, примерно в 70% случаев. Методов замещения пострезекционных дефектов несколько. Так как опухолевые поражения бедренной и большеберцовой костей требуют полной резекции метаэпифизов, предпочтение отдается связанным эндопротезам: петлевым (фиксированным шарнирным), допускающим только сгибание и разгибание голени, и шарнирным, позволяющим наряду со сгибанием-разгибанием осуществлять наружную и внутреннюю ротацию голени [7]. Используются как индивидуально изготовленные эндопротезы, так и серийные, в большинстве своём модульные. Конструкция последних не требует индивидуального планирования для пациента: вследствие её модульности на операционном столе возможно собрать конструкцию любой протяжённости [7, 41].

В работе S.Sharma и соавт. [48], посвященной изучению эффективности ротационного шарнирного эндопротезирования после резекции дистального отдела бедренной кости, 5-лет-

няя выживаемость имплантатов составила 84%, а 10-летняя—79%. При этом не наблюдалось ни одного асептического некроза, перипротезного перелома или износа втулки. G.J.C. Myers (2007) проанализировал данные о 335 больных, перенесших резекцию и эндопротезирование по поводу опухоли дистального отдела бедра. У 162 из них был шарнирный фиксированный протез, у 173—шарнирный ротационный. Медиана выживаемости составила 12 лет. Основной причиной для ревизии фиксированного шарнира был асептический некроз, в то время как основным осложнением у больных с ротационным шарниром были инфекции. Риск ревизии по поводу асептического некроза у больных с фиксированным шарниром через 10 лет после операции составил 35%. Общий риск ревизии эндопротеза у больных с ротационным шарниром, независимо от причины, был на 52% ниже. Автор считает, что наиболее перспективными в плане выживаемости являются шарнирные ротационные эндопротезы с гидраксилapatитовым воротником [43]. В аналогичной работе G.J.C. Myers и соавт. [44] представили результаты эндопротезирования больных со злокачественными новообразованиями проксимального отдела большеберцовой кости. В исследование включено 194 больных, в том числе, 95—с фиксированным шарнирным протезом и 99—с ротационным шарниром и гидраксилapatитовым воротником. Медиана выживаемости в данной группе пациентов составила 14,5 лет. Риск ревизии фиксированного эндопротеза при сроках наблюдения от 5 до 20 лет находился в пределах 32-75%, а у больных с ротационным шарнирным эндопротезом при наблюдении от 5 до 30 лет—12-30%. Наиболее частой причиной ревизии фиксированного шарнирного эндопротеза, как и в предыдущем исследовании, явился асептический некроз (46%). В группе больных с имплантированным ротационным шарнирным эндопротезом проксимального отдела большеберцовой кости ведущими осложнениями были перелом имплантата (чаще в стадии разработки метода), а также инфекционные осложнения. Риск ревизии по поводу асептического некроза ротационного шарнирного эндопротеза не превышал 3%. Таким образом, после резекции проксимального отдела большеберцовой кости цементированный ротационный шарнирный эндопротез с гидраксилapatитовым воротником имеет наилучшие шансы на долгосрочное выживание [44].

Ряд исследователей проследивает связь цементного протезирования с асептическим некрозом. M.N. Flint и соавт. [30] при среднем сроке наблюдения 60 мес. за 44 пациентами с бесцементными протезами в проксимальном отделе голени не зарегистрировали ни одного слу-

чая асептического некроза. По всей видимости, использование бесцементного протеза может уменьшить риск данного осложнения [30]. В работе A.M. Griffin и соавт. [32] использовано бесцементное модульное эндопротезирование дистального отдела бедра 74 пациентам и проксимального отдела голени 25 пациентам и в результате отмечено только 2 случая асептического некроза. Однако данная методика увеличила количество стволых переломов и инфекционных осложнений. По мнению авторов, повышенный риск несостоятельности эндопротеза при бесцементном методе протезирования связан с узким каналом бедренной кости и большой протяженностью резецированной большеберцовой кости [30, 32].

В 2003 г. В.А. Шильников разработал и опубликовал способ субхондрального эндопротезирования коленного сустава, при котором сохранялись хрящ и связочный аппарат сустава, а в 2009 г. B.G. Spiegelberg и соавт. [49] опубликовали и предварительные результаты резекции метадифиза проксимального отдела голени по поводу первичной саркомы с сохранением суставной поверхности. У 8 пациентов для фиксации были использованы конструкции, покрытые гидраксилapatитом (дистально—с воротником, проксимально—экстракорткальными пластинами с винтами). Средний период наблюдения составил 35 мес. Одному пациенту по поводу рецидива была произведена ампутация, еще одному по поводу перипротезного перелома—замена на тотальный коленный эндопротез. Шести пациентам удалось сохранить протез с хорошей функцией (сгибание в колене в среднем 112°) и без признаков асептического некроза [49]. Однако в серии работ отмечается, что применение этого метода при злокачественных опухолях требует осторожности ввиду опасности нарушения принципа абластики [6, 8, 16].

Композитное аллопротезирование применяется преимущественно при резекции проксимального отдела большеберцовой кости. N.F. Gilbert и соавт. [31] изучили функциональные результаты и осложнения у 12 больных, перенесших композитное аллопротезирование проксимального отдела большеберцовой кости после удаления опухоли. Средний срок наблюдения составил 49 мес. У 9 пациентов конечность разгибалась полностью, у 3 было ограничение разгибания от 5° до 15°. В среднем сгибание составляло 103° (диапазон 60°-120°). Полная консолидация трансплантата с костью была у 9 пациентов, частичная—у 3. За время наблюдения ни один протез ревизии не потребовал. Одно инфекционное осложнение было купировано хирургической обработкой и внутривенным введением антибиотиков. Авторы отмечают лучшие результа-

ты послеоперационного течения при сохранении мышечного футляра вокруг протеза и при достижении жёсткой фиксации длинными ножками имплантата. Таким образом, достигнуты хорошие функциональные результаты с низким уровнем осложнений [31].

Эндопротезирование плечевого сустава

Проксимальный отдел плечевой кости стоит на третьем месте по частоте выявления как первичных злокачественных, так и метастатических опухолей. Особенности эндопротезирования этого участка состоят в том, что в плечевом поясе более важен тип реконструкции мягких тканей, чем тип имплантата [52]. Зачастую реконструктивные возможности в этой зоне ограничены вследствие потери околоуставных мягких тканей [17]. Протезы плечевого сустава по аналогии с тазобедренным суставом могут быть однополюсными и тотальными. Однополюсные протезы состоят из протеза головки плеча, полное или тотальное протезирование плечевого сустава это замена всех компонентов сустава: головки плечевой кости и суставной впадины лопатки. При этом в искусственно созданном суставе могут осуществляться все движения, характерные для плечевого сустава. Подбор протеза для эндопротезирования осуществляется индивидуально.

В.К. Potter и соавт. (2009) проанализировали эффективность различных вариантов замещения резецированных тканей у больных с опухолями проксимального отдела плеча. При применении опорного аллотрансплантата зафиксировано неприемлемо высокое количество осложнений—перелом имплантата наблюдался в 53% случаев. При использовании композитного аллотрансплантата из 16 пациентов лишь один подвергся ревизии имплантата. Эндопротезирование вообще не потребовало ревизии (минимальный срок наблюдения 24 мес.). В результате авторы предложили использовать композитный аллотрансплантат у молодых пациентов с первичными опухолями, а эндопротез у пожилых больных с метастазами [22, 45]. А. Abdeen и соавт. [17] также подтвердили хорошие функциональные результаты при применении композитного аллотрансплантата. Причем наилучшие результаты отмечены у больных, подвергшихся внутрисуставной резекции проксимального отдела плечевой кости с максимальным сохранением объема дельтовидной мышцы [17]. М. Kassab и соавт. [37] наряду с обычным композитным протезом применяли перевёрнутый композитный аллопротез, который, по их мнению, предпочтительно использовать при сохранении дельтовидной мышцы и мышц, участвующих в ротации плеча [37].

С.Р. Cannon и соавт. [25] оценили функцию верхней конечности у больных после внутрисуставной резекции проксимального отдела плечевой кости с сохранением дельтовидной мышцы и дальнейшим эндопротезированием. В среднем активное отведение составило 41° (диапазон 10°-90°), а активное сгибание вперёд—42° (диапазон 5°-115°). Средняя функциональная оценка составила 63% (диапазон 40%-83%). Ослабления протезов не отмечалось, однако два из них были удалены (1—инфекция, 1—процедив). Авторы делают вывод, что применяемый ими тип эндопротезирования является надежным вариантом реконструкции с относительно низкими числом осложнений. Однако, несмотря на то, что протез обеспечивает стабильную функцию локтевого и лучезапястного суставов, функциональные возможности плечевого сустава все же ограничены [25]. J. Bickels с соавт. (2005) представили результаты лечения 59 пациентов, подвергшихся хирургическому вмешательству по поводу метастатического поражения плечевой кости. При расположении очага в головке и проксимальном метафизе плечевой кости (20 пациентов) выполнено эндопротезирование, а при поражении диафиза—остеосинтез цементированным стержнем. При оценке функциональных результатов оказалось, что у 95% пациентов функция конечности составила более 68% от нормы [21]. Однако в группе больных, перенесших цементный остеосинтез, функция конечности была более полноценной, чем в группе с эндопротезом, что, прежде всего, было обусловлено локализацией опухоли в диафизе кости и сохранением всего объема окружающих мягких тканей.

Эндопротезирование локтевого, лучезапястного и голеностопного суставов

При новообразованиях области локтевого сустава нередко приходится резецировать не только дистальный отдел плечевой кости, но и кости предплечья.

В настоящее время для реконструкции данной области наиболее часто при лечении злокачественных опухолей костей используют тотальный эндопротез связанного типа, который состоит из плечевого и локтевого компонентов, комбинированных друг с другом. Каждый из этих компонентов разделяются по длине ножки—соответственно, 70, 110 и 140 мм. Плечевой компонент индивидуален для правой и левой сторон. Кроме того, возможно производство индивидуальных плечевых и локтевых компонентов эндопротеза при сложных анатомических ситуациях, для конкретного больного. Фиксация компонентов в зависимости от индивидуальной си-

туации — цементная или бесцементная. В настоящее время для реконструкции данной области наиболее часто используют индивидуальные эндопротезы и композитные аллопротезы [36].

Эндопротезирование лучезапястного и голеностопного суставов выполняется значительно реже из-за отсутствия хороших результатов в отдаленные периоды после эндопротезирования. Тем не менее, определяется тенденция к увеличению числа эндопротезирований плечевого сустава, что свидетельствует об улучшении качества конструкций и уверенности хирургов и пациентов в положительном результате [14, 40].

Гораздо реже встречаются опухоли костей формирующие лучезапястный и голеностопный суставы. С точки зрения достижения хороших функциональных и отдаленных результатов лечения эти области являются одной из наиболее сложных в плане выполнения реконструктивных вмешательств.

Эндопротезирование в педиатрии

При планировании органосохраняющего лечения детей и подростков со злокачественными новообразованиями костей всегда необходимо учитывать потенциальную скорость роста костной системы. Этот факт уменьшает спектр восстановительных операций у детей и требует использования протезов особых конструкций.

Хороший результат имеет биологический метод замещения дефекта в виде дистракционного остеосинтеза, когда дефект замещается с помощью удлинения собственной кости. Однако данный метод позволяет заместить только дефект диафизарной части, потому его применение невозможно у детей с поражением сустава. Кроме того, бывает невозможно удлинить кость на необходимую длину [15].

Из эндопротезов наиболее широкое применение в мире в настоящее время нашли два типа: модульные и раздвижные или так называемые «растущие» эндопротезы.

Для удлинения модульных протезов периодически требуются повторные операции, которые нередко приводят к формированию грубых рубцовых тканей и повышают риск инфекционных осложнений. Однако эти протезы наиболее удобны в тех случаях, когда потенциальное удлинение конечности минимально, что позволяет сразу установить протез максимальной длины и тем самым либо снизить количество, либо вовсе избежать повторных манипуляций с эндопротезом.

Раздвижные эндопротезы удлиняются вместе с ростом ребенка. Могут быть использованы эндопротезы с механическим вариантом удлинения (производится при помощи небольшой операции) и дистанционным удлинением, не требу-

ющим применения инвазивных методик. Такой вариант эндопротезирования наиболее подходит пациентам, требующим большого количества удлиняющих процедур.

Британские авторы приводят данные о использовании модульной системы эндопротезов у детей, основанной на принципе электромагнитной индукции, однако недостатком этой системы можно считать необходимость использования сложных внешних устройств для удлинения эндопротеза, что требует длительного пребывания ребенка в условиях стационара [28].

Этот недостаток практически устранён немецкой фирмой Implantcast в модульной системе MUTARS XPAND. Удлинение модуля этих эндопротезов осуществляется с помощью вмонтированного в эндопротез электрического двигателя, который приводится в действие устройством, выведенным наружу. После подробных инструкций врача эта процедура может проводиться и в домашних условиях. Для детей это имеет большое психологическое значение [11].

В заключение следует отметить, что каких либо революционных изменений за последние 10 лет в эндопротезировании не произошло. Расходные материалы и дизайн конструкций изменились мало. Повышение сроков выживания имплантатов идёт по линии уменьшения конфликта с организмом за счет нанесения различных видов напылений и покрытий и использования биоматериалов. Перспективным является применение пористых материалов, гидроксилатапата и прочих. Преимущества использования термоводородной обработки эндопротезов нуждаются в уточнении. Особое внимание уделяется развитию нанотехнологий. Последние годы наметилась тенденция к увеличению количества конструкций и операций на плечевом поясе, что связано, по-видимому, не только с расширением базового оснащения эндопротезами, но и появлением новых методов реконструкции. Существенным результатом последних лет является новый взгляд на композитные аллопротезы. Их долгосрочное выживание, зачастую более выраженная функциональность по сравнению с металлическими эндопротезами вкупе с хорошими онкологическими результатами заслуживают внимания и дают основания для дальнейшего развития этого направления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев М.Д. Первичные злокачественные опухоли костей — М.: Издательская группа РОНЦ, 2008. — 408 с.
2. Балберкин А.В., Зацепин С.Т., Родионова С.С. и др. Замещение обширных пострезекционных дефектов суставных концов длинных костей у больных с опухолями и опухолеподобными заболеваниями

- ми//Методические рекомендации ГУН ЦИТО им. Н.Н. Приорова.—М.—2004.—9 с.
3. Баранецкий А.Л. Асептическая нестабильность онкологических процессов тазобедренного и коленного суставов: Дисс. канд. мед. наук//М.—2002.—108 с.
 4. Засульский Ф.Ю., Печинский А.И., Куляба Т.А. и др. Замещение пострезекционных дефектов коленного сустава при органосохраняющем оперативном лечении его опухолевых поражений//Травматол. ортопед.—2008.—Т. 2.—С. 115-121.
 5. Зацепин С.Т. Костная патология взрослых: руководство для врачей. М.: Медицина,—2001.—640 с.
 6. Коноваленко В.Ф., Проценко В.В. Результаты остеосинтеза патологических переломов длинных трубчатых костей//Травма.—2008.—Т. 9.—С. 287-291.
 7. Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Тихилов Р.М. и др. Эндопротезирование коленного сустава с использованием шарнирных имплантатов//Травматол. ортопед.—2008.—Т. 2.—С.110-114.
 8. Махсон А.Н. Адекватная хирургия в комплексной терапии первичных и метастатических опухолей опорно-двигательного аппарата. Автореф. дисс. д-ра мед. наук.—М.—1992.—24 с.
 9. Махсон А.Н. Адекватная хирургия опухолей конечностей.—М.: Реальное время.—2001.—120 с.
 10. Надеев А.А., Иванников С.В. Эндопротезы тазобедренного сустава в России.—М.: Бином. Лаборатория знаний.—2006.—178 с.
 11. Раздвижной протез для дистального отдела бедренной кости.—Руководство по применению—IMPLANTCAST, 2002—16с.
 12. Тепляков В.В., Карпенко В.Ю., Валиев А.К. и др. Хирургическое лечение патологических переломов длинных трубчатых костей при метастатическом поражении//Вопр. онкол.—2005.—Т.51. С.377-381.
 13. Трапезников Н.Н., Алиев М.Д., Синюков и др. Прогресс и перспективы развития методов лечения злокачественных опухолей костей//Вестн. ОНЦ РАМН.—1998.—С. 7-13
 14. Филиппенко В.А., Танькут А.В. Эволюция проблемы эндопротезирования суставов//Международ. Мед. журн.—2009.—№1—С. 70-74
 15. Шевченко С.Д. Органосохраняющие операции при злокачественных опухолях костей у детей //Ортопед. Междунар. мед. журн.—2009—№1 С.75-79.
 16. Шильников В.А. Реконструктивно-пластические операции на метафизарных отделах костей с применением костного цемента (субхондральное эндопротезирование): Автореф. дисс.д-ра мед.наук. СПб.—2003.—24 с.
 17. Abdeen A., Hoang B.H., Athanasian E.A. et al. Allograft-prosthetic composite reconstruction of the proximal part of the humerus: functional outcome and survivorship//J. Bone Joint Surg. Amer.—2009.—Vol. 91.—P. 2406-2415.
 18. Aksnes L.H., Bauer H.C.F., Jebsen N. L. et al. Limb-sparing surgery preserves more function than amputation. A scandinavian sarcoma group study of 118 patients//J. Bone Joint Surg. Brit.—2008.—Vol. 90.—P. 786-794.
 19. Anract P., Coste J., Vastel L. et al. Proximal femoral reconstruction with megaprosthesis versus allograft prosthesis composite. A comparative study of functional results, complications and longevity in 41 cases [Article in French]//Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.—2000.—Vol. 86.—P. 278-288.
 20. Asavamongkolkul A., Waikakul S., Phimolsarnti R. et al. Endoprosthetic reconstruction for malignant bone and soft-tissue tumors//J. Med. Assoc. Thai.—2007.—Vol. 90.—P. 706-717.
 21. Bickels J., Kollender Y., Wittig J.C., et al. Function after resection of humeral metastases: analysis of 59 consecutive patients//Clin. Orthop. Relat. Res.—2005.—Vol. 437.—P. 201-208.
 22. Black A.W., Szabo R.M., Titelman R.M. Treatment of malignant tumors of the proximal humerus with allograft-prosthesis composite reconstruction//J. Shoulder Elbow Surg.—2007.—Vol. 16.—P. 525-533.
 23. Bruns J., Delling G., Gruber H. et al. Cementless fixation of megaprotheses using a conical fluted stem in the treatment of bone tumours//J. Bone Joint Surg. Brit.—2007.—Vol. 89.—P. 1084-1087.
 24. Cannon C.P., Mirza A.N., Lin P.P. et al. Proximal femoral endoprosthesis for the treatment of metastatic//Orthopedics.—2008.—Vol. 31.—P. 361.
 25. Cannon C.P., Paralicci G.U., Lin P.P. et al. Functional outcome following endoprosthetic reconstruction of the proximal humerus//J. Shoulder Elbow Surg.—2009.—Vol. 18.—P. 705-710.
 26. Chandrasekar C.R., Grimer R.J., Carter S.R. et al. Modular endoprosthetic replacement for tumours of the proximal femur//J. Bone Joint Surg. Brit.—2009.—Vol. 91.—P. 108-112.
 27. Chandrasekar C.R., Grimer R.J., Carter S.R. et al. Unipolar proximal femoral endoprosthetic replacement for tumour: the risk of revision in young patients//Ibid.—2009.—Vol. 91.—P. 401-404.
 28. Gupta A., Meswania J., Pollock R., Cannon S.R. et al. Non-invasive distal femoral expendable endoprosthesis for limb-salvage surgery in pediatric tumors//J. Bone Joint Surg. 2006.—Vol.88—P.649-654
 29. Farid Y., Lin P.P., Lewis V.O., Yasko A.W. Endoprosthetic and allograft-prosthetic composite reconstruction of the proximal femur for bone neoplasms//Clin. Orthop. Relat. Res.—2006.—Vol. 442.—P. 223-229.
 30. Flint M.N., Griffin A.M., Bell R.S. et al. Aseptic loosening is uncommon with uncemented proximal tibia tumor prostheses// Ibid.—2006.—Vol. 450.—P. 52-59.
 31. Gilbert N.F., Yasko A.W., Oates S.D. et al. Allograft-prosthetic composite reconstruction of the proximal part of the tibia. An analysis of the early results//J. Bone Joint Surg. Amer.—2009.—Vol. 91.—P. 1646-1656.
 32. Griffin A.M., Parsons J.A., Davis A.M. et al. Uncemented tumor endoprostheses at the knee: root causes of failure// Clin. Orthop. Relat. Res.—2005.—Vol. 438.—P. 71-79.
 33. Guo W., Yang Y., Tang X.D., Ji T. Endoprosthetic reconstruction after resection of the tumor of the proximal femur //Zhonghua Wai Ke Za Zhi.—2007.—Vol. 45.—P. 657-660.
 34. Haentjens P., de Neve W., Casteleyn P.P., Opdecam P. Massive resection and prosthetic replacement for the treatment of metastases of the trochanteric and subtrochanteric femoral region bipolar arthroplasty versus total hip arthroplasty//Acta Orthop. Belg.—1993.—Vol. 59.—Suppl 1.—P. 367-371.
 35. Haentjens P., de Neve W., Opdecam P. Prosthesis for the treatment of metastatic bone disease of the hip: effects of radiotherapy//Bull. Cancer.—1995.—Vol. 82.—P. 961-970.
 36. Hanna S.A., David L.A., Aston W.J.S. et al. Endoprosthetic replacement of the distal humerus following resection of

- bone tumours//J. Bone Joint Surg. Brit.–2007.–Vol. 89.–P. 1498-1503.
37. Kassab M., Dumaine V., Babinet A. et al. Twenty nine shoulder reconstructions after resection of the proximal humerus for neoplasm with mean 7-year follow-up //Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.–2005.–Vol. 91.–P. 15-23.
38. Lewis V.O. What's new in musculoskeletal oncology//J. Bone Joint Surg. Amet.–2007.–Vol. 89.–P. 1399-1407.
39. Manoso M.W., Frassica D.A., Lietman E.S., Frassica F.J. Proximal femoral replacement for metastatic bone disease//Orthopedics.–2007.–Vol. 30.–P. 384-388.
40. Marulanda G.A., Henderson E.R., Johnson D.A. et al. Orthopedic Surgery options for the treatment of primary Osteosarcoma //Cancer Control.–2008.–Vol. 15.–P. 13-20.
41. Mont M.A., Jones L.C., Seyler T.M. et al. New treatment approaches for osteonecrosis of the femoral head: an overview//Instr. Course Lect.–2007.–Vol. 56.–P. 197-212.
42. Muscolo D.L., Ayerza M.A., Aponte-Tinao L.A., Ranalletta M. Use of distal femoral osteoarticular allografts in limb salvage surgery. Surgical technique//J. Bone Joint Surg. Amet.–2006.–Vol. 88.– Suppl 1 Pt 2.–P. 305-321.
43. Myers G.J.C., Abudu A.T., Carter S.R. et al. Endoprosthetic replacement of the distal femur for bone tumours. Long-term results//J. Bone Joint Surg. Brit.–2007.–Vol. 89.–P. 521-526.
44. Myers G.J.C., Abudu A.T., Carter S.R. et al. The long-term results of endoprosthetic replacement of the proximal tibia for bone tumours//Ibid. –2007.–Vol. 89.–P. 1632-1637.
45. Potter B.K., Adams S.C., Pitcher J.D., Jr., et al. Proximal humerus reconstructions for tumors//Clin. Orthop. Relat. Res.– 2009.–Vol. 467.–P. 1035-1041.
46. Potter B.K., Chow V.E., Adams S.C. et al. Endoprosthetic proximal femur replacement: metastatic versus primary tumors//Surg. Oncol.–2009.–Vol. 18.–P. 343-349.
47. Reach J.S., Jr, Dickey I.D., Zobitz M.E. et al. Direct tendon attachment and healing to porous tantalum: an experimental animal study//J. Bone Joint Surg. Amet.–2007.–Vol. 89.–P. 1000-1009.
48. Sharma S., Turcotte R.E., Isler M.H., Wong C. Cemented rotating hinge endoprosthesis for limb salvage of distal femur tumors//Clin. Orthop. Relat. Res.– 2006.–Vol. 450.–P. 28-32.
49. Spiegelberg B.G., Sewell M.D., Aston W.J. et al. The early results of joint-sparing proximal tibial replacement for primary bone tumours, using extracortical plate fixation//J. Bone Joint Surg. Brit.–2009.–Vol. 91.–P. 1373-1377.
50. Wedin R., Bauer H.C. Surgical treatment of skeletal metastatic lesions of the proximal femur: endoprosthesis or reconstruction nail?//Ibid.–2005.–Vol. 87.–P. 1653-1657.
51. Wedin R., Bauer H.C., Wersäll P. Failures after operation for skeletal metastatic lesions of long bones//Clin. Orthop. Relat. Res.– 1999.–Vol. 358.–P. 128-139.
52. Wodajo F.M., Bickels J., Wittig J., Malawer M. Complex reconstruction in the management of extremity sarcomas//Curr. Opin. Oncol.–2003.–Vol. 15.–P. 304-312.
53. Yalniz E., Ciftdemir M., Memisoglu S. Functional results of patients treated with modular prosthetic replacement for bone tumors of the extremities //Acta Orthop. Traumatol. Turc.–2008.–Vol. 42.–P. 238-245.
54. Zeegen E.N., Aponte-Tinao L.A., Hornicek F.J. et al. Survivorship analysis of 141 modular metallic endoprostheses at early followup//Clin. Orthop. Relat. Res.– 2004.–Vol. 420.–P. 239-250.
55. Zehr R.J., Enneking W.F., Scarborough M.T. Allograft-prosthesis composite versus megaprosthesis in proximal femoral reconstruction//Ibid.– 1996.–Vol. 322.–P. 207-23.
56. Zhang Q., Niu X.H., Cai Y.B. et al. Total femoral prosthesis replacement in management of femoral malignant bone tumor //Zhonghua Wai Ke Za Zhi.–2007.–Vol. 45.–P. 661-664.