

Клиника, диагностика и хирургическое лечение опухолей костей области коленного сустава (обзор литературы)

А.В. Балберкин, Д.А. Шавырин

ФГУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова» Минздравсоцразвития России, г. Москва

Ключевые слова: опухоли костей коленного сустава, краевая резекция, околоуставная резекция, костная пластика, онкологическое эндопротезирование

Область коленного сустава в наибольшей степени подвержена поражению опухолями костей. Диагностика новообразований основана на сопоставлении данных клинического, лучевых методов обследования, морфологического исследования. Хирургическое лечение доброкачественных опухолей предполагает резекцию пораженного участка кости с замещением дефекта трансплантатом. Для пластики используются различные материалы, выбор оптимального трансплантата является одним из актуальных вопросов костной патологии. Эффективность того или иного вида адьювантного воздействия на ложе удаленной опухоли остается предметом дискуссии. Метод выбора замещения дефектов после резекции костей области коленного сустава по поводу злокачественных опухолей — эндопротезирование. Однако далеки от решения вопросы, касающиеся подбора оптимальной конструкции и материала для изготовления эндопротезов. Частота послеоперационных осложнений остается высокой, лечение последних представляет собой не менее сложную задачу, чем предшествующее вмешательство.

Коленный сустав — область скелета, в наибольшей степени подверженная поражению опухолями костей [1, 10, 59].

Остеогенная саркома в 75–80% случаев поражает дистальный метафиз бедренной и проксимальный метафиз большеберцовой костей [14]. Паростальная саркома в 80% случаев локализуется в области коленного сустава [8], хондросаркома — чаще в проксимальном отделе, немного реже в дистальном отделе бедренной кости [25]. Фибросаркома в 80% случаев [40], а гигантоклеточная опухоль в 60% случаев выявляются в суставных концах, образующих коленный сустав [13]. Остеохондрома в 30% случаев выявляется в области коленного сустава [27].

Клинико-рентгенологическая характеристика опухолей костей, поражающих область коленного сустава

Злокачественные опухоли

Остеогенная саркома — первичная злокачественная опухоль кости, клетки которой продуцируют остеоид или опухолевую кость. Удельный вес опухоли среди всех злокачественных новообразований скелета составляет от 30 до 38% [18, 33]. Описывают

следующие разновидности новообразования: остеосаркома обычная; телеангиоэктатический вариант; внутрикостная высокодифференцированная; интракорткальная; мелкоклеточная; паростальная; периостальная; поверхностная низкодифференцированная; мультицентрическая; постлучевая; остеосаркома на фоне болезни Педжета [17, 21].

Чаще всего встречается остеогенная саркома обычная, заболевание возникает в основном у лиц детского и юношеского возраста, 80% от 10 до 25 лет. Первым симптомом является боль, прием обезболивающих, иммобилизация конечности не приносят облегчения. С течением времени отмечается припухлость, гиперемия, усиление сосудистого рисунка в области новообразования. Относительно быстро, в течение 2–3 мес, формируется контрактура в суставе, определяется растущее опухолевидное образование, присоединяются признаки общей интоксикации [13]. При отсутствии лечения через 6–12 мес от начала заболевания происходит генерализация. Биологической особенностью опухоли является местно агрессивный инфильтративный рост и быстрое метастазирование [18].

В основе классического разделения на остеолитическую, остеопластическую и смешанные формы остеосаркомы лежит интенсивность процессов остеолизиса и остеогенеза в опухоли. Рентгенологическая картина в соответствии с ростом опухоли имеет определенную стадийность [17, 23, 36]. На ранних

Адрес для корреспонденции

Шавырин Дмитрий Александрович
E-mail: shavyrin@inbox.ru

стадиях отмечается эксцентрический очаг без четких границ, расположенный в области метадиафиза, быстро развивается картина регионарного остеопороза. В следующей стадии, когда в патологический процесс вовлекается надкостница, отмечаются шероховатость и истончение коркового слоя, линейный периостоз. В развитой фазе, при остеолитическом варианте, имеется крупный участок остеолиза без четких границ, иногда узурация и фрагментация коркового слоя, образование краевого дефекта и формирование мягкотканного компонента без плотных включений. Для остеопластического варианта характерна более выраженная периостальная реакция: «козырьки» Кодмана, спиккулы. Отчетливы проявления патологического остеогенеза в виде облаковидных или хлопьевидных уплотнений, в том числе в мягкотканном компоненте. В развитой стадии выявляются skip метастазы [6, 20].

Хондросаркома — злокачественная опухоль, характеризующаяся образованием хрящевой ткани разной степени дифференцировки (анаплазии). В структуре злокачественных новообразований скелета, по данным различных авторов, составляет от 10 до 25% [25].

Хондросаркома, возникшая без видимых предшествующих изменений в кости, называется первичной. Вторичная хондросаркома может развиваться в результате злокачественной трансформации хондромы, хондробластомы, хондромиксоидной фибромы, болезни Олье, фиброзной дисплазии, остеохондромы. Около трети хондросарком являются вторичными [26].

В зависимости от расположения в кости хондросаркомы принято разделять на центральные и периферические, также существует определенный клинко-морфологический вариант опухоли — юкстакортикальная хондросаркома, которая располагается периостально, характеризуется высокодифференцированным гистологическим строением [52].

Выделяют 3 степени тканевой анаплазии хондросарком. Легкая степень анаплазии характеризуется тем, что опухоль по своей микроскопической структуре сходна с хондромой. В строении хондросаркомы средней степени анаплазии выявляется много низкодифференцированных клеток. При тяжелой степени анаплазии большинство клеток низкодифференцированных, утративших сходство с клетками хондромы [7]. Биологической особенностью новообразования является относительно медленный аппозиционный рост, поэтому анамнез заболевания при высокодифференцированных хондросаркомах может исчисляться годами [25].

В большинстве случаев первым симптомом заболевания является боль, интенсивность которой постепенно увеличивается. На фоне болевого синдрома пациент отмечает ограничение движений в суставе, хромоту, слабость в конечности. Растущее

опухолевидное образование костной плотности с бугристой поверхностью более характерно для периферических хондросарком. Патологические переломы малохарактерны, метастазирует опухоль в легкие, другие кости, головной мозг [35]. Длительность анамнеза, скорость развития симптомов, прогноз заболевания в первую очередь зависят от степени дифференцировки опухоли [55].

По данным рентгенографии на ранних этапах заболевания определяется очаг остеолитической деструкции с четкими контурами, окруженный тонким склеротическим ободком. Отличительной чертой опухоли являются точечные, мелкоочаговые, пятнистые известковые включения, определяемые в очаге деструкции [26]. Известковые включения хорошо выражены в высокодифференцированных опухолях и практически отсутствуют в низкодифференцированных. Кортикальный слой в области очага деструкции веретенообразно утолщен. По мере роста опухоли происходит деструкция кортикального слоя, повреждение надкостницы, образование мягкотканного компонента опухоли [14]. При периферическом расположении определяется более выраженная плотная часть опухоли, прилежащая к кости, и менее плотная периферическая часть. Периостальная хондросаркома располагается вдоль диафиза кости, представлена очагом просветления с участками кальцификации, могут быть выявлены радиальные спиккулы, козырек Кодмана [1].

Редкими вариантами являются хондросаркомы: мезенхимальная, дедифференцированная, миксоидная. Эти опухоли по течению напоминают остеосаркому с крайне неблагоприятным прогнозом, практически нечувствительны к химиотерапии [39, 55].

Гигантоклеточная опухоль представляет собой потенциально злокачественное новообразование, гистогенез которого до настоящего времени неизвестен. Опухоль не отнесена к костеобразующим и хрящеобразующим опухолям, занимает в классификации отдельную рубрику [41, 53].

Биологические особенности опухоли во многом обусловлены специфическим кровообращением, ткань новообразования хорошо васкуляризирована, кроме обычного сосудистого кровотока, имеется эмбриональная перфузия, поэтому отдельные клетки легко попадают в кровоток, этим обусловлено частое рецидивирование и возможность метастазирования, причем метастазы опухоли могут не иметь морфологических признаков злокачественности [5, 21, 28]. Выделяют доброкачественную, первично злокачественную и озлокачествленные формы [53].

Клиническая картина неспецифична, чаще развивается медленно, в начале характеризуется умеренными болями, позднее присоединяются припухлость, местное повышение температуры. Частота патологических переломов колеблется в пределах от 15 до 90%. Отчетлива склонность опу-

холи к местному рецидивированию, отдаленные метастазы поражают легкие, кости. Клиническая картина злокачественных форм характеризуется быстрым развитием симптомов, большей частотой патологических переломов и метастазирования [28]. Причинами озлокачествления могут быть предшествующая лучевая терапия, нерадикальное хирургическое вмешательство, беременность [41].

При рентгенографии выявляют эксцентрически расположенный очаг литической деструкции в эпиметафизе без склеротического ободка [14]. Суставной конец асимметрично расширен, кортикальный слой в области вздутия истончен. Очаг деструкции может иметь крупноочагистую структуру, разделенную перегородками. При деструкции кортикального слоя выявляется мягкотканый компонент, границы которого при рентгенологическом исследовании практически невозможно определить [17].

Дифференциальная диагностика доброкачественной и злокачественной формы гигантоклеточной опухоли представляет большие трудности. Нет специфических клинических симптомов, рентгенологическая картина однотипна, нет общепризнанных микроскопических критериев [53]. Помощь в дифференциальной диагностике может оказать ангиографическое исследование [5].

Фибросаркома — опухоль, характеризующаяся образованием межучочных пучков коллагеновых волокон и отсутствием других типов гистологической дифференцировки, таких как хрящ или кость. Частота среди всех злокачественных образований скелета 3,3%. Возраст пациентов от 20 до 60 лет [10].

Клиническая картина не отличается специфичностью — это боль, опухолевидное образование, нарушение функции конечности, выраженность симптомов зависит от степени дифференцировки опухоли [40]. На рентгенограммах при центральном варианте опухоли в метадиафизе определяется очаг литической деструкции с нечеткими контурами. По мере роста опухоли очаг увеличивается в размерах, разрушая кортикальный слой и проникая в мягкие ткани. Мягкотканый компонент не содержит очагов окостенения и обызвествления [49].

Периферическая форма опухоли возникает из надкостницы, располагается в мягких тканях. При этом кортикальный слой становится неровным, затем узурированным, могут определяться периостальные наслоения. Отмечается несоответствие клинической и рентгенологической картины — пальпаторно выявляется большая плотная опухоль, на рентгенограммах узурация кортикального слоя, бахромчатый периостит [21].

Доброкачественные опухоли

Согласно международной классификации опухолей костей, **остеохондрома (костно-хрящевой экзостоз)** — доброкачественная хрящевая опухоль,

однако некоторые авторы относят данное образование к диспластическим процессам [13].

В структуре доброкачественных опухолей скелета остеохондрома по частоте занимает первое место [21]. Заболевание выявляется преимущественно у лиц моложе 20 лет. Опухоль представляет собой экзофитное образование, состоящее из костного основания (ножки) и хрящевого покрытия (хрящевой шапочки). Наряду с солитарной существует множественная форма заболевания [25, 27].

В начальных стадиях заболевания пациенты выявляют безболезненную неподвижную опухоль костной плотности. С течением времени, по мере роста новообразования, появляются боли и ограничение движения в суставе.

Рентгенологическая картина достаточно характерна — это экзофитное образование, расположенное на наружной поверхности кости, основание непосредственно переходит в кортикальный слой кости. В 15–20% случаев происходит озлокачествление остеохондром во вторичную хондросаркому [27]. При озлокачествлении появляются или усиливаются боли, отмечается интенсивный рост опухоли. Рентгенологически малигнизация проявляется потерей четкости границ образования, появлением очагов деструкции в основании [16]. Признаком озлокачествления является несоответствие размеров опухоли при клиническом осмотре и рентгенографии вследствие значительного увеличения рентгенонегативной хрящевой шапочки [3].

Хондрома — доброкачественная опухоль, характеризующаяся образованием хорошо дифференцированной хрящевой ткани, нередко с очагами обызвествления и оссификации. Среди доброкачественных опухолей составляет от 10 до 27%. В зависимости от расположения в кости принято разделять на энхондромы, экхондромы, периостальные хондромы [57]. Хондромы могут быть одиночными или в виде множественных поражений — болезнь Олье [25].

При рентгенографии определяется очаг деструкции овальной или округлой формы с четкими контурами, отграниченный от кости, с хлопьевидными и пятнистыми тенями неправильной формы, представляющими собой очаги обызвествления и оссификации. При значительных размерах опухоли можно наблюдать истончение коркового слоя и вздутие кости [35].

По различным данным, в 5–8% случаев хондром возможно озлокачествление в хондросаркому, при этом отмечается увеличение очага деструкции, размытость контуров, исчезновение включения в очаге деструкции, появление зон просветления [13, 39].

Хондробластома — доброкачественная опухоль, в основном состоящая из клеточных элементов, напоминающих хондробласты, и небольшого количества межклеточной структуры с очагами обызвеще-

ния [10]. В зависимости от клинико-рентгеномоρφологических особенностей выделяют: типичную хондробластому; смешанные формы хондробластом; злокачественные формы хондробластом [13].

Хондробластома сравнительно редкая опухоль, по данным различных авторов, составляет 1–2% от всех новообразований скелета, в абсолютном большинстве случаев встречается в возрасте 10–30 лет, располагается в зонах, прилегающих к эпифизарной хрящевой пластинке [21].

Клиническая картина опухоли лишена специфичности, развитие симптомов медленное. В начале заболевания пациентов беспокоят боли, затем ограничение движений в суставе. Довольно часто выявляется синовит, который может сопровождаться повышением СОЭ, что требует проведения дифференциального диагноза с артритом.

При рентгенографии в губчатом веществе эпифиза определяется эксцентрически расположенный очаг деструкции округлой формы, контуры четкие с узкой зоной склероза, рисунок опухоли крапчатый [56, 60].

Остеоидная остеома — доброкачественная костеобразующая опухоль, характеризующаяся малыми размерами, четкой границей, выраженной зоной склероза. Ткань опухоли богата клеточными элементами и хорошо васкуляризированной фиброзной тканью с большим количеством костных балок. В структуре доброкачественных опухолей костей составляет около 10%, чаще болеют молодые люди в возрасте 10–30 лет [21, 34].

Типичным клиническим проявлением остеоидной остеомы являются боли, усиливающиеся в ночное время. После приема нестероидных противовоспалительных средств боли могут полностью прекращаться на некоторое время. При развитии заболевания боли становятся интенсивными, приобретают постоянный характер. Рентгенологическая картина проявляется очагом деструкции округлой или щелевидной формы с четко ограниченными контурами, нередко вокруг очага деструкции можно наблюдать узкую полосу просветления, а в его центре секвестроподобную тень. Патологический очаг на значительном протяжении окружен зоной реактивного костеобразования [51].

Аналогичное остеоидной остеоме гистологическое строение имеет **остеобластома**. Основным отличительным признаком остеобластомы является размер образования, который составляет более 1 см [13].

Болевой синдром при остеобластоме менее выражен, в то же время патологический процесс протекает более агрессивно. Рентгенологическая картина имеет свои особенности, размер опухоли, как правило, более 2 см, зона реактивного склероза менее выражена вплоть до ее отсутствия. Возможно истончение и разрушение кортикального слоя с вы-

ходом опухоли в мягкие ткани. Описана агрессивная остеобластома, которая отнесена к категории костеобразующих промежуточных опухолей [21].

КТ и МРТ в диагностике опухолей костей

Успехи диагностики и органосохраняющих реконструктивных оперативных вмешательств при новообразованиях опорно-двигательного аппарата в наше время стали возможны благодаря появлению и развитию высокотехнологичных методов диагностики. По данным различных исследователей, преимуществами компьютерной томографии в сравнении с рентгенографией являются:

1. более точная и детальная оценка состояния коркового слоя;
2. большая информативность в выявлении периастиальных реактивных изменений;
3. преимущество в выявлении внекостного компонента и в оценке его взаимоотношений с магистральными сосудами;
4. детальная характеристика границ и внутренней структуры очагов поражения;
5. преимущество в определении формы внутрикостных включений;
6. преимущества в выявлении маловыраженного вздутия длинных трубчатых костей [16, 23].

Магнитно-резонансная томография вошла в арсенал методов диагностики новообразований скелета позже, чем рентгенография и компьютерная томография, отмечены следующие преимущества МРТ в сравнении с КТ:

1. способность дифференцировать ткани с меньшей разницей плотности;
2. возможность исследования в любых плоскостях;
3. возможность дифференцировки артефактов;
4. способность качественно оценить тканевые структуры;
5. исключение лучевой нагрузки [14, 33].

Магнитно-резонансная и компьютерная томографии не являются конкурирующими методами диагностики опухолей костей, поскольку установление диагноза, предоперационное планирование, послеоперационное наблюдение в костной патологии возможно только при сопоставлении данных, полученных различными методами исследования [14, 16, 57].

Возможности ангиографии в диагностике опухолей костей области коленного сустава и предоперационном планировании

Ангиография позволяет уточнить нозологическую принадлежность новообразования, провести дифференциальную диагностику, определить распространенность и взаимосвязь с сосудами патологического процесса [5, 30].

Разработана ангиографическая семиотика опухолей скелета. Выделяют ангиографические симптомы, оценивающие интенсивность васкуляризации патологического очага, наличие атипичных сосудов, смещение артериальных ветвей, продолжительность капиллярной фазы, длительность и характер контрастирования, характер венозного оттока [29, 50].

Опухоли дистальной части бедренной и проксимальной части большеберцовой кости могут непосредственно сдавливать стенку сосуда, отеснять, образовывать «желобок» и «замуровывать» в толще опухоли сосудисто-нервный пучок. Поэтому ангиография имеет большое значение в предоперационном планировании пациентов с опухолями области коленного сустава [32].

По данным ангиографии выделяют три вида смещения сосудистого пучка: незначительное отклонение от естественного хода, выраженное с образованием дуги, резкое с образованием острого или тупого угла. Вследствие непосредственного воздействия на стенку сосуда происходит его деформация: вдавление одной или двух стенок, циркулярное сужение, полное перекрытие кровотока в сосудах из-за сдавления или образования тромба, образования аневризмы [5]. Сопоставление ангиографических и операционных данных показало, что только дугообразное смещение сосудистого пучка не представляет трудности при отделении сосудов от опухоли, во всех остальных случаях выделение сосудов усложняется в зависимости от степени смещения и нарушения кровотока вплоть до необходимости сосудистой пластики [13, 30].

Хирургическое лечение доброкачественных опухолей костей области коленного сустава

Основные виды операций при доброкачественных опухолях костей, образующих коленный сустав, разработаны на рубеже XVIII и XIX столетий. Однако и в наше время проблема конфликта между онкологическими и функциональными исходами данных операций остается далекой от решения. Стремление к радикальному удалению опухоли влечет за собой ухудшение функциональных результатов, в то же время сохранение структур сустава зачастую является причиной неудовлетворительных онкологических результатов [13, 19].

С целью достижения равновесия между онкологическими и функциональными требованиями продолжаются работы по усовершенствованию техники операций, изучаются различные методы обработки стенок, ограничивающих пострезекционную полость, разрабатываются новые костнопластические имплантаты.

Эксхолеация является одной из первых хирургических методик, предложенных для лечения доброкачественных опухолей, суть ее заключается

в вылушивании, выскабливании опухоли. Высокая частота рецидивов потребовала отказаться от эксхолеации при опухолях костей, несмотря на подкупающую простоту техники вмешательства [12]. В наше время операция используется для лечения опухолеподобных заболеваний, в некоторых случаях может дополнять околосуставную резекцию, ставя своей целью максимально бережное отношение к субхондральной пластинке [28].

Краевая резекция кости используется при метафизарной и метадиафизарной локализации патологического образования. Операция заключается в удалении опухоли в пределах здоровых тканей с реактивной зоной [56].

Околосуставная резекция — удаление опухоли метаэпифизарной локализации с сохранением суставного хряща. Техника оперативного вмешательства заключается в сохранении хотя бы одной непораженной кортикальной стенки, а также субхондральной пластинки с суставной поверхностью, что обеспечивает анатомическую непрерывность кости и хороший функциональный результат [13, 26].

Замещение пострезекционного дефекта

Замещение пострезекционного дефекта направлено не только на заполнение образовавшейся полости, а должно способствовать формированию новообразованной кости. В зависимости от вида взаимодействия пластического материала и ложа реципиента выделяют остеогенные, остеоиндуктивные и остеокондуктивные трансплантаты. Остеогенные трансплантаты содержат живые клетки реципиента, способные дифференцироваться в остеобласты. Остеокондуктивные материалы, играя роль матрицы, способствуют прикреплению, пролиферации и дифференцировке клеток материнского ложа в остеобласты. В состав остеоиндуктивных материалов входят биологически активные вещества, индуцирующие клетки ложа дифференцироваться в остеобласты [6, 48].

Костные трансплантаты подразделяются на аутоотрансплантаты, аллоимплантаты, синтетические и композитные пластические материалы. Аутоотрансплантаты обладают остеогенными, остеокондуктивными, остеоиндуктивными свойствами. Недостатками применения последних являются: увеличение продолжительности, травматичности операции; неудовлетворительный объем и форма трансплантатов [9]. Костные аллоимплантаты обладают остеокондуктивными и слабыми остеоиндуктивными свойствами. Высокая механическая прочность позволяет использовать их для замещения обширных дефектов области коленного сустава. К недостаткам аллоимплантатов относят: медленную остеоинтеграцию, высокие риски передачи различных инфекционных заболеваний и вероятность иммунологического конфликта, религиозные огра-

ничения, относительно высокую стоимость [6, 54]. Синтетические материалы (кальций-фосфатные самоотверждающиеся материалы, керамика) обладают только остеоиндуктивными свойствами, поэтому применяются, как правило, в комбинации с биологически активными агентами [12, 44]. Композитные материалы представляют собой комбинацию остеокондуктивного матрикса с биоактивными агентами, обеспечивающими остеоиндуктивные и остеогенные свойства, что достигается введением фракций клеток костного мозга либо плазмы реципиента. При необходимости трансплантаты насыщают антисептиками, антибиотиками, цитостатиками. В настоящее время предложено большое количество композитных материалов с заданными свойствами: Коллапан, Коллоост, Chronos, Cerosorb, Ignite, Al-lomatrix, Osteoset, Ostim 100 и др. [12, 37, 54, 61].

Адьювантное воздействие на стенки пострезекционной полости

Обработка стенок, ограничивающих пострезекционный дефект кости, ставит своей целью уничтожение опухолевых клеток различными видами химического и физического воздействия [19].

Среди химических агентов использовались спирт, перекись водорода, фенол, йодоформ, цинксодержащие вещества, метилметакрилат. Эффективность местного применения химических агентов невысокая, использование больших концентраций данных веществ может приводить к общетоксическим реакциям. Воздействие сверхнизких температур или криодеструкция реализуется с помощью жидкого азота. Метод криодеструкции не нашел широкого применения по причинам большой частоты воспалительных осложнений, необходимости использования сложного оборудования [58]. Чаще применяется воздействие высоких температур: электрокоагуляция, аргонокоагуляция, лазерная коагуляция, плазменная коагуляция. Среди преимуществ данных методик — гемостатический, антибактериальный эффекты, относительная простота применения, возможность задавать глубину воздействия [13].

Хирургическое лечение злокачественных опухолей костей области коленного сустава

На протяжении двадцатого столетия взгляды на оперативное лечение злокачественных опухолей костей претерпели значительные изменения. Долгое время методом выбора являлась ампутация конечности. Достижения лучевой диагностики, анестезиологии, антисептики, химиолечения создали научно-техническую базу для выполнения сохраненных вмешательств [2, 24].

Одной из первых методик сохраненных реконструктивных вмешательств на коленном суставе являлось создание опорного артродеза, дефект

бедренной или большеберцовой костей замещался трансплантатом (аутооттрансплантатом, алло-, полимерной вставкой). Артродезирование производилось с помощью длинных штифтов [13].

Работы по замещению пострезекционных дефектов аналогичными по форме алотрансплантатами можно считать вехой развития реконструктивной хирургии опухолей костей, которая позволила по-новому взглянуть на закономерности опухолевого процесса, были обоснованы принципы абластики при операциях на костях, разработаны новые хирургические доступы, изучено взаимодействие аллотрансплантата и материнской кости [2, 25]. Однако большое количество осложнений (воспаление в области операции, фрагментация и рассасывание аллотрансплантата) не позволили развиваться данному направлению реконструктивной онкоортопедии, метод практически не используется в наше время. Основная причина неудач заключается в иммунологическом конфликте трансплантата и реципиента [2].

Особое место среди реконструктивных вмешательств занимает методика сегментарной резекции конечности с сохранением сосудисто-нервного пучка. Тяжелые послеоперационные осложнения (артроз голеностопного сустава, формирование ложного сустава, несостоятельность сосудистого анастомоза) вынуждают хирургов отказываться от выполнения данной операции [42].

Онкологическое эндопротезирование

Достоинством эндопротезирования в отличие от других методов реконструкции является одномоментная компенсация имплантатом массивных костных дефектов при сохранении опороспособности и движений в суставе, что обеспечивает хорошее восстановление функции и более высокий уровень качества жизни больного [3, 20]. Поэтому в настоящее время методом выбора замещения обширных дефектов суставных концов костей, образующих коленный сустав, является эндопротезирование [2, 24].

Продолжительность жизни и длительность безрецидивного периода после органосохраняющих операций при условии выполнения адекватной резекции сходны с таковыми после ампутации [13]. Однако риск осложнений после органосохраняющих операций в сравнении с ампутациями, по данным различных авторов, значительно выше, и преимущества раннего восстановления функции оперированной конечности нивелируются возможностью возникновения осложнений: нестабильности от 5 до 60%, нагноения 3–20%, нарушения целостности имплантата 3–20% [45, 47].

В последние десятилетия достигнуты существенные успехи в разработке методик оперативных вмешательств с применением разнообразных конструкций эндопротезов для онкологической ортопедии, однако поиски эндопротеза, отвечающего

всем требованиям современной онкоортопедии, продолжаются, о чем свидетельствует множество публикаций в отечественной и зарубежной литературе [4, 43]. Остаются предметом дискуссии вопросы о преимуществах и недостатках различных материалов для изготовления эндопротезов, много работ, посвященных дизайну и конструктивным особенностям имплантатов, изучаются методы профилактики и лечения послеоперационных осложнений [2, 9, 15].

Медицинская сталь все меньше используется для конструирования онкологических эндопротезов, поскольку частота усталостных переломов данных имплантатов в течение первых пяти лет использования превышает 10%. Кобальтохромовые сплавы под воздействием циклических нагрузок и биологических сред образуют клеточные яды, вызывающие местное общетоксическое действие, приводящее к нестабильности имплантата и инфекционным осложнениям [3]. В наибольшей степени устойчивы к высоким нагрузкам титановые сплавы, модуль упругости которых приближается к кости, что позволяет в системе «имплантат — кость» избегать пиковых нагрузок. В то же время титан отвечает требованиям биологической совместимости, практически не взаимодействуя с биологическими средами [15, 29].

Коленный сустав является мышечковым, двухостным, в нем возможны сгибание, разгибание и в согнутом положении вращение. Выполняя опорную функцию, он испытывает высокие нагрузки, в связи с чем имеет комбинированную систему стабилизаторов.

Резекции по поводу злокачественных образований области коленного сустава всегда предполагают удаление пассивных стабилизаторов, в зависимости от локализации и распространенности патологического процесса — часть динамических стабилизаторов. Поэтому большинство конструкций имеют связанный узел трения [2, 3].

В последнее время предложены конструкции с шарнирным узлом трения и ротационной платформой, что позволяет осуществлять движения в трех плоскостях (сгибание, разгибание, ротация, дистракция), избежать стрессовых нагрузок на компоненты эндопротеза и ослабить воздействие на систему «кость — имплантат» [4, 24].

Осложнения онкологического эндопротезирования

К наиболее распространенным осложнениям, которые непосредственно связаны с имплантацией металлоконструкции, относят: переломы компонентов эндопротеза, нестабильность, воспаление [4, 38, 47].

Частота гнойно-воспалительных осложнений у пациентов со злокачественными новообразованиями костей, перенесших реконструктивные операции с использованием эндопротезов, может

достигать 35%, летальность в этой группе пациентов достигает 8%. Лечение гнойно-воспалительных процессов требует активной хирургической тактики, при этом материальные затраты многократно превосходят расходы на предшествующее реконструктивное вмешательство [2].

Среди профилактических мер, направленных на предотвращение инфицирования, основными являются: высочайшие требования к асептике и антисептике, продленное периоперационное применение цефалоспоринов 1–3-го поколений, перфузия в перипротезное пространство в раннем послеоперационном периоде антисептиков [11, 22].

Ведутся работы, направленные на придание антибактериальных свойств самой металлоконструкции. Предложены эндопротезы с серебряными покрытиями, проводятся исследования по созданию имплантатов с азотированной поверхностью. При этом азот, высвобождаясь в перипротезное пространство, образует активные соединения, которые непосредственно воздействуют на микроорганизмы возбудителей [31, 46].

Таким образом, область коленного сустава в наибольшей степени подвержена поражению опухолями костей. В основе диагностики новообразований лежит сопоставление данных, полученных при клиническом обследовании, рентгенографии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии, ангиографии, сцинтиграфии, патоморфологическом исследовании.

Лечение доброкачественных опухолей оперативное, в большинстве случаев предполагает резекцию пораженного участка кости с замещением дефекта трансплантатом. В настоящее время для пластики используется множество трансплантатов с различными свойствами, поэтому выбор оптимального имплантата для замещения пострезекционного дефекта области коленного сустава является одним из актуальных вопросов костной патологии. В литературе обсуждается эффективность того или иного вида адьювантного воздействия.

Методом выбора замещения дефектов после резекции костей области коленного сустава по поводу злокачественных опухолей является эндопротезирование модульной конструкцией. Однако далеки от решения вопросы, касающиеся подбора оптимальной конструкции, метода фиксации, материала эндопротезов. Частота послеоперационных осложнений остается высокой, лечение последних представляет собой не менее сложную проблему, чем предшествующее реконструктивное вмешательство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев М.Д., Тепляков В.В., Махсон А.Н., Мачак Г.Н., Мусаев Э.Р. Руководство по онкологии. Под редакцией Чиссова В.И., Дарьяловой С.Л. ООО Медицинское информативное агентство. М., 2008, с. 649.

2. Бабалаев А.А., Соколовский В.А. Реэндопротезирование после органосохранных операций у больных с опухолями костей. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2011, № 3, с. 23-28.
3. Балберкин А.В. Реконструктивные операции по замещению пострезекционных дефектов суставных концов длинных костей у больных с опухолями и опухолеподобными заболеваниями скелета. Диссертация д-ра мед. наук. М., 1999, 367 с.
4. Баранецкий А.Л. Асептическая нестабильность онкологических эндопротезов тазобедренного и коленного суставов (клинико-экспериментальное исследование). Диссертация канд. мед. наук. М., 2002, с. 125.
5. Беляева А.А. Ангиография в клинике травматологии и ортопедии. М., «Медицина». 1993, с. 180-224.
6. Берченко Г.Н. Биоактивные кальций-фосфатные материалы и стимуляция репаративного остеогенеза. Биоматриология на пороге XXI века. М., 2001, с. 37-38.
7. Берченко Г.Н., Шугаева О.Б. Трудности диагностики хондросарком кости различной степени злокачественности. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2011, № 4, с. 21-28.
8. Бурдыгин В.Н. Паростальная саркома. Автореферат диссертации канд. мед. наук. М., 1974, с. 21.
9. Бурьянов А.А., Корж Н.А., Ошкадеров С.П. Металлические материалы для имплантатов ортопедического и травматологического назначения. Ортопедия; травматология и протезирование. 2008, № 3, с. 5-10.
10. Виноградова Т.П. Опухоли костей. М., «Медицина». 1973, с. 336.
11. Дмитриева Н.В., Петухова И.Н., Смолянская А.З. Инфекционные осложнения в онкологической клинике. Практическая онкология. 2001, № 1, с. 18-20.
12. Жердев К.В. Применение имплантата коллапан-гель в детской костной патологии. Диссертация канд. мед. наук. М., 2007, 139 с.
13. Зацепин С.Т. Костная патология взрослых. Руководство для врачей. М., «Медицина». 2001, 640 с.
14. Зимина О.Г. Комплексная лучевая диагностика первичных опухолей длинных трубчатых костей. Автореферат диссертации канд. мед. наук. М., 2009, 23 с.
15. Ильин А.А., Мамонов А.М., Карпов В.Н., Загородний Н.В., Балберкин А.В. Применение математического компьютерного моделирования при разработке и прогнозировании биомеханического поведения эндопротезов тазобедренного сустава. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2009, № 3, с. 7-13.
16. Колесов В.Ю. Клинико-рентгенологическое и магнитно-резонансно-томографическое исследование в диагностике и оценке эффективности лечения опухолей костей и мягких тканей. Диссертация д-ра мед. наук. Рязань, 2000, 261 с.
17. Кочергина Н.В., Зимина О.Г., Молчанов Г.В. Комплексная диагностика опухолей костей. Вестник РОНЦ. 2004, № 1-2, с. 38-41.
18. Крживицкий П.И. Клинико-лучевая диагностика сарком костей. Практическая онкология. 2010, № 1, с. 11-18.
19. Ломтатидзе В.Е. Околосуставные резекции при доброкачественных опухолях и опухолеподобных заболеваниях костей. Диссертация канд. мед. наук. М., 2000, 127 с.
20. Мачак Г.Н. Современные возможности и перспективы комбинированного лечения остеосаркомы. Автореферат диссертации д-ра мед. наук. М., 2007, 51 с.
21. Нейштадт Э.Л., Маркочев А.Б. Опухоли и опухолеподобные заболевания костей. СПб., «Фолиант». 2007, 342 с.
22. Пхакадзе Т.Я., Окропиридзе Г.Г., Малышева Э.С. Выбор антибактериальных средств для профилактики и лечения инфекционных осложнений у травматолого-ортопедических больных на основе микробиологического мониторинга. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2009, № 4, с. 73-80.
23. Ростовцев М.В. Лучевая диагностика первичных опухолей костей, сочленяющих коленный сустав. Медицинская визуализация. 2010, № 2, с. 16-26.
24. Тепляков В.В., Карпенко В.Ю., Шаталов А.М. Эндопротезирование длинных костей и суставов при дефиците мягких тканей. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2011, № 3, с. 16-22.
25. Шавырин А.Б. Хирургическое лечение хондросарком у взрослых. Диссертация д-ра мед. наук. М., 2000, 262 с.
26. Aarons C., Potter B.K., Adams S.C., Pitcher J.D., Jr, Temple H.T. Extended intralesional treatment versus resection of low-grade chondrosarcomas. Clin. Orthop. Relat. Res. 2009, v. 467, p. 2105-2111.
27. Akita S., Murase T., Yonenobu K., Shimada K. et al. Long-term results of surgery for forearm deformities in patients with multiple cartilaginous exostoses. J. Bone Joint. Surg. Am. 2007, v. 89, p. 1993-1999.
28. Ayerza M.A., Aponte-Tinao L.A., Farfalli G.L. et al. Joint preservation after extensive curettage of knee giant cell tumors. Clin. Orthop. Relat. Res. 2009, v. 467 (11), p. 2845-2851.
29. Basile A., Rand T., Lomoschitz F. et al. Trisacryl gelatin microspheres versus polyvinyl alcohol particles in the preoperative embolization of bone neoplasms. Cardiovasc. Intervent. Radiol. 2004, v. 27, p. 495-502.
30. Börüban S., Sancak T., Yildiz Y., Sağlik Y. Embolization of benign and malignant bone and soft tissue tumors of the extremities. Diagn. Interv. Radiol. 2007, v. 13, p. 164-171.
31. Butler A.R., Feelisch M. Therapeutic uses of inorganic nitrite and nitrate: from the past to the future. Circulation. 2008, v. 117 (16), p. 2151-2159.
32. Chu J., Chen W., Li J. et al. Clinicopathologic features and results of transcatheter arterial chemoembolization for osteosarcoma. Cardiovasc. Intervent. Radiol. 2007, v. 30, p. 201-206.
33. Dönmez F.Y., Tüzün Ü., Başaran C., Tunacı M. et al. MRI findings in parosteal Osteosarcoma: correlation with histopathology. Diagn. Interv. Radiol. 2008, v. 14, p. 147-152.
34. Efsthathopoulos N., Sapkas G., N. Xypnitos F., Lazaretos I. et al. Recurrent intra-articular osteoid osteoma of the hip after radiofrequency ablation: a case report and review of the literature. Cases Journal. 2009, v. 2, p. 6439.
35. Eugenio M. Ferrer-Santacreu, Eduardo J. Ortiz-Cruz, José Manuel González-López et al. Enchondroma versus Low-Grade Chondrosarcoma in Appendicular Skeleton: Clinical and Radiological Criteria. J. Oncol. 2012. 2012: 437958. Published online 2012 April 22.
36. Federman N., Bernthal N., Eilber F.C. The multidisciplinary management of osteosarcoma. Curr. Treat. Options Oncol. 2009, v. 10, p. 82-93.
37. Fillingham Y.A., Lenart B.A., Gitelis S. Function After Injection of Benign Bone Lesions with a Bioceramic. Clin. Orthop. Relat. Res. 2012, Jan 31.
38. Flint M.N., Griffin A.M., Bell R.S., Ferguson P.C. et al. Aseptic loosening is uncommon with uncemented proximal tibia tumor prostheses. Clin. Orthop. Relat. Res. 2006, v. 450, p. 52-59.
39. Franchi A., Baroni G., Sardi I., Giunti L., Capanna R. Dedifferentiated peripheral chondrosarcoma: a clinicopathologic, immunohistochemical, and molecular analysis of four cases. Virchows Arch. 2012, v. 460 (3), p. 335-342.
40. Grunewald T.G., von Luettichau I., Weirich G., Wawer A. et al. Sclerosing epithelioid fibrosarcoma of the bone: a case report of high resistance to chemotherapy and a survey of the literature. Sarcoma. 2010; 2010: 431627. Epub 2010 Apr. 12.
41. Gupta R., Seethalakshmi V., Jambhekar N.A., Prabhudesai S., Merchant N., Puri A., Agarwal M. Clinicopathologic profile of

- 470 giant cell tumors of bone from a cancer hospital in western India. *Ann. Diagn. Pathol.* 2008, v. 12 (4), p. 239-248.
42. Hardes J., Exner G.U., Rosenbaum D., Streitbuerger A. et al. (2008) Rotationplasty in the elderly. *Sarcoma*. 2008, 2008: 402378.
43. Heisel C., Kinkel S., Bernd L., Ewerbeck V. Megaprotheses for the treatment of malignant bone tumors of the lower limbs. *Int. Orthop.* 2006, v. 30 (6), p. 452-457.
44. Hsu C.C., Wang J.W., Chen C.E., Lin J.W. Results of curettage and high-speed burring for chondroblastoma of the bone. *Chang. Gung. Med. J.* 2003, v. 26, p. 761-767.
45. Jeys L.M., Grimer R.J., Carter S.R., Tillman R.M. Risk of amputation following limb salvage surgery with endoprosthetic replacement, in a consecutive series of 1261 patients. *Int. Orthop.* 2003, v. 27 (3), p. 160-163.
46. Jiang H., Torregrossa A.C., Parthasarathy D.K., Bryan N.S. Natural product nitric oxide chemistry: new activity of old medicines. *Evid. Based. Complement Alternat. Med.* 2012, 2012: 873210. Epub. 2012, Apr. 2.
47. Jones K.B., Buckwalter J.A. Severe periprosthetic cortical atrophy in the skeletally immature: a report of three cases. *Iowa Orthop. J.* 2005, v. 25, p. 75-81.
48. Mukherjee A.N., Pal A.K., Singharoy D., Bakshi D., Nath C. Harvesting the free fibular graft: A modified approach. *Indian J. Orthop.* 2011, v. 45 (1), p. 53-56.
49. Ossendorf C., Studer G.M., Bode B., Fuchs B. Sclerosing epithelioid fibrosarcoma: case presentation and a systematic review. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2008, v. 466 (6), p. 1485-1491.
50. Owen R.J. Embolization of musculoskeletal bone tumors. *Semin. Intervent. Radiol.* 2010, v. 27 (2), p. 111-123.
51. Papathanassiou Z.G., Megas P., Petsas T., Papachristou D.J., Nilas J., Siablis D. Osteoid osteoma: diagnosis and treatment. *Orthopaedics*. 2008, v. 31, 1118.
52. Rosa M., Bajestani S., Davis C., Makary R., Villas B. Fine-needle aspiration biopsy diagnosis of costal juxtacortical chondrosarcoma presenting as an abdominal mass. *Diagn. Cytopathol.* 2010, v. 38 (11), p. 837-840.
53. Salerno M., Avnet S., Alberghini M., Giunti A., Baldini N. Histogenetic characterization of giant cell tumor of bone. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2008, v. 466 (9), p. 2081-2091.
54. Schindler O.S., Cannon S.R., Briggs T.W., Blunn G.W. Use of a novel bone graft substitute in peri-articular bone tumours of the knee. *Knee*. 2007, v. 14, p. 458-464.
55. Shakked R.J., Geller D.S., Gorlick R., Dorfman H.D. Mesenchymal chondrosarcoma: clinicopathologic study of 20 cases. *Arch. Pathol. Lab. Med.* 2012, v. 136 (1), 61-75.
56. Suneja R., Grimer R., Belthur M., Jeys L. et al. Chondroblastoma of bone: long-term results and functional outcome after intralesional curettage. *JBJS Br.* 2005, v. 87 (7), p. 974-978.
57. Vanel D., Kreshak J., Larousserie F. et al. Enchondroma vs chondrosarcoma: A simple, easy-to-use, new magnetic resonance sign. *Eur. J. Radiol.* 2012, Jan. 5.
58. Veth R., Schreuder B., Beem H., Pruszczynski M., Rooy J. Cryosurgery in aggressive, benign, and low-grade malignant bone tumors. *Lancet Oncol.* 2005, v. 6, p. 25-34.
59. Wu X., Cai Z.D., Chen Z., Yao Z.J. et al. A preliminary evaluation of limb salvage surgery for osteosarcoma around knee joint. *PLoS One*. 2012, v. 7 (3), p. e33492. Epub. 2012, Mar. 23.
60. Yang J., Tian W., Zhu X., Wang J. Chondroblastoma in the long bone diaphysis: a report of two cases with literature review. *Chin. J. Cancer*. 2012, v. 31 (5), p. 257-264.
61. Zheng X., He J. Effect evaluation of medical calcium sulfate-OsteoSet in repairing jaw bone defect. *Article in Chinese*. 2012, v. 26 (1), p. 87-90.

Статья поступила 14.03.2013 г., принята к печати 03.04.2013 г.
Рекомендована к публикации Э.Р. Мусаевым

CLINICS, DIAGNOSTIC AND SURGICAL TREATMENT OF TUMORS OF BONES, FORMING KNEE JOINT (literature review)

Balberkin A.V., Shavirin D.A.

FGU Central Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N.Priorov, Moscow, Russia

Key words: bone tumors of knee joint area, bone resection, bone plastic, oncologic endoprosthesis

Knee joint area is the most inclined in bone tumors development. Diagnostic of tumors is based on the comparing of clinical, visual examinations and morphological data. Surgical treatment of benignant tumors assumes resection of the involved bone region with subsequent replacement of defect by the transplant. Different materials are used for plastics. Choice of the optimal transplant material is one of the actual questions of bone pathology. The effectiveness of one or another adjuvant influence on the bed of removed tumor remains the subject of discussions. Endoprosthetics is a method of choice for the defects replacement after resection of bones, forming knee joint, involved in malignant tumors development. Nevertheless questions, concerning the selection of optimal construction and material for endoprosthetic manufacturing, are still far from the solution. The frequency of postoperative complications remains high, and the treatment of these complications represents the task, which is not less difficult that the previous treatment.