

Александр Борисович Лукьянченко¹, Мамед Джавадович Алиев²,
Бэла Михайловна Медведева³, Эльмар Расимович Мусаев⁴,
Аслан Камратдинович Валиев⁵

РКТ И МРТ В ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА)

¹ Профессор, г. м. н., ведущий научный сотрудник, отдел лучевой диагностики и рентгенохирургических методов лечения НИИ клинической онкологии РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН (115448, РФ, г. Москва, Каширское шоссе, г. 24)

² Академик РАМН, профессор, г. м. н., зам. директора по лечебной и научной работе РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН (115448, РФ, г. Москва, Каширское шоссе, г. 24)

³ К. м. н., старший научный сотрудник, отдел лучевой диагностики и рентгенохирургических методов лечения НИИ клинической онкологии РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН (115448, РФ, г. Москва, Каширское шоссе, г. 24)

⁴ Д. м. н., заведующий, отделение вертебральной хирургии РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН (115448, РФ, г. Москва, Каширское шоссе, г. 24)

⁵ К. м. н., научный сотрудник, отделение вертебральной хирургии РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН (115448, РФ, г. Москва, Каширское шоссе, г. 24)

Адрес для переписки: 115448, РФ, г. Москва, Каширское шоссе, д. 24, НИИ клинической онкологии РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН, отдел лучевой диагностики и рентгенохирургических методов лечения; Бэла Михайловна Медведева; e-mail: m-diagnostica@yandex.ru

Представлены краткий обзор литературы и собственный опыт применения перспективных методик рентгеновской компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии, позволяющих дополнять и уточнять данные стандартной рентгенографии у пациентов с опухолевыми и опухолевидными поражениями различных отделов скелета. Освещены сравнительные возможности использования стандартной рентгенографии, рентгеновской компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии у соответствующих больных, целесообразность использования мультidetекторной рентгеновской компьютерной томографии (в частности, мультипланарных реконструкций и объемного представления костных структур), методик внутривенного контрастирования при магнитно-резонансной томографии. Сформулированы обобщенные показания к их применению у названного контингента пациентов.

Ключевые слова: опухоли опорно-двигательного аппарата, рентгеновская компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.

Патология опорно-двигательного аппарата — один из наиболее сложных разделов диагностической радиологии, в котором до сих пор существует целый ряд проблем, в том числе дифференциальная диагностика различных опухолевых и опухолевидных поражений костей и мягких тканей, корректная оценка распространенности опухолей, диагностика ранних рецидивов опухолевого процесса и др. Успешное внедрение в клиническую практику современных достижений рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) открывает новые возможности для решения диагностических задач в этом непросто разделив клинической онкологии. Как известные, так и разрабатываемые

перспективные методики РКТ и МРТ позволяют дополнять и уточнять данные стандартной рентгенографии (широко применяемой на первом этапе обследования пациентов с опухолевым и опухолеподобным поражением различных отделов скелета) за счет отображения мельчайших (в том числе рентгенонегативных) анатомических изменений костно-мышечной системы. Понять, критически осмыслить и целенаправленно применять открытые и открываемые возможности обсуждаемых методов означает достичь новых успехов и новых рубежей в уточненном распознавании новообразований опорно-двигательного аппарата.

РЕНТГЕНОВСКАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

В последние годы хорошо известный метод РКТ получил свое дальнейшее развитие за счет разработки и внедрения многослойной многосрезовой своей раз-

новидности — мультиспиральной мультidetекторной компьютерной томографии (МСКТ/МДСТ). Она обеспечивает значительный выигрыш в производительности вследствие сокращения продолжительности исследования и более длительного диапазона сканирования, возможности получения более тонких срезов и практически изотропных изображений (т. е. изображений с одинаковым пространственным разрешением в любой плоскости, позволяющих получать высококачественные трехмерные отображения интересующего объекта, в частности костных структур). Указанные возможности значительно расширяют диапазон клинического применения РКТ у больных с новообразованиями опорно-двигательного аппарата.

Однако, по данным более ранних исследований, при опухолях костей РКТ позволяет: а) раскрывать чрезвычайно богатую деталями картину их поражения; б) выделять характерные сочетания известных симптомов, присущих тем или иным новообразованиям костей; в) обнаруживать новые, неизвестные ранее симптомы их поражения.

В частности, по данным РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН [1; 2], информативность РКТ в отображении основных признаков опухолей костей существенно выше возможностей стандартной рентгенографии (в 32—82,7% случаев соответственно различным аспектам проявлений опухолевого процесса), а именно: в оценке состояния коркового слоя — в 81% случаев, в выявлении внекостного компонента опухоли и оценке его взаимоотношений с близлежащими магистральными сосудами — в 62 и 82,7% случаев соответственно, в выявлении периостальной реакции — в 54% случаев, при оценке формы внутрикостных включений или особенностей уплотнения структурных элементов очага поражения — в 36% случаев, внутренней структуры очага и его границ — в 33 и 32% случаев соответственно (рис. 1).

В большинстве остальных случаев информативность обоих методов сходна.

Упомянутая информативность часто позволяет только по данным РКТ уверенно предполагать морфологический диагноз опухоли, а в отдельных случаях высказаться и о степени ее злокачественности (например, при хондросаркоме) [3].

Применение РКТ для определения протяженности опухолевой инфильтрации в длинных трубчатых костях нецелесообразно, так как при сравнении результатов рентгенографии, РКТ и морфологического исследования макропрепаратов опухолей показано практически полное соответствие данных всех методов, в 90% наблюдений — с погрешностью 1—3 см, в 10% наблюдений — с погрешностью 3—5 см. Уровень резекции кости при планировании сохранных операций можно выбирать на основе результатов стандартной рентгенографии или МРТ.

Относительно мягкотканых опухолей туловища и конечностей было установлено, что отображение большинства их (злокачественных и доброкачественных) на РК-томограмме не имеет заметной индивидуальности. Практически единственным исключением является липома, картина РКТ которой очень характерна.

Большинство первичных злокачественных и доброкачественных мягкотканых опухолей отражаются при

РКТ в виде одиночного узла (70,9%), тогда как для рецидивных опухолей характерна преимущественно многоузловая форма (78,2%). Единственным дифференциально-диагностическим признаком злокачественных опухолей мягких тканей может являться деструкция прилежащей кости (17,6% соответствующих наблюдений).

Выявляемые при РКТ варианты взаимоотношений мягкотканых опухолей с прилежащими магистральными сосудами позволяют правильно определять степень их взаимосвязи в 88,5% случаев [1].

Следует отметить, что подобные результаты можно получать на компьютерных томографах любых типов (пошаговых, спиральных однослойных и многослойных / мультidetекторных).

В то же время МСКТ обеспечивает получение целого ряда дополнительных диагностических возможностей за счет многочисленных вариантов обработки исходного массива данных, многие из которых значительно повышают наглядность отображения опухолевого процесса в целом (упрощают его зрительное восприятие). В данном обзоре мы упомянем лишь отдельные из них:

1. *Мультпланарные (многоплоскостные) реконструкции (МПП) (multiplanar reconstruction, MPR)* — построение диагностических изображений в любой, свободно выбираемой плоскости (рис. 2). В частности, метод можно применять для виртуального «выпрямления» извилистого сосуда (curved-planar reformation — *реконструкция искривленных плоскостей*) или получения топографического среза сложного трехмерного объекта (например, пораженного тазобедренного сустава) в желаемой плоскости и пр.
2. *Проекция максимальных интенсивностей (МИП) (maximum intensity projection, MIP)* в основном используется для отображения сосудистых структур при КТ-ангиографии (например, для отображения питающих опухоль сосудов).
3. *Отображение затененных поверхностей (shaded surface display, SSD)* обеспечивает трехмерный обзор поверхности структур интереса (в заданном объеме), например костей таза, плечевого сустава, черепа и т. д. Данная методика особенно информативна при отображении рельефа костей в сложных анатомических ситуациях (например, патологического перелома вертлужной впадины), поскольку значительно облегчает пространственное восприятие взаимоотношений (взаиморасположения) пораженных элементов.
4. *Объемное представление/техника представления объема (volume rendering technique, VRT)* — вариант высококачественного трехмерного отображения объемных объектов с возможностью кодирования цветом различных по плотности тканей (например, опухоли и питающих ее сосудов в грудной клетке или в области таза), что также значительно упрощает восприятие распространенности новообразования (рис. 3). Возможно использование для КТ-ангиографии, для отображения различных элементов пораженных отделов скелета (включая позвоночник) — костей, хрящей, сухожилий, мышц и даже контуров кожи.

В последние годы предварительный анализ трехмерных реконструкций пораженных отделов скелета начал

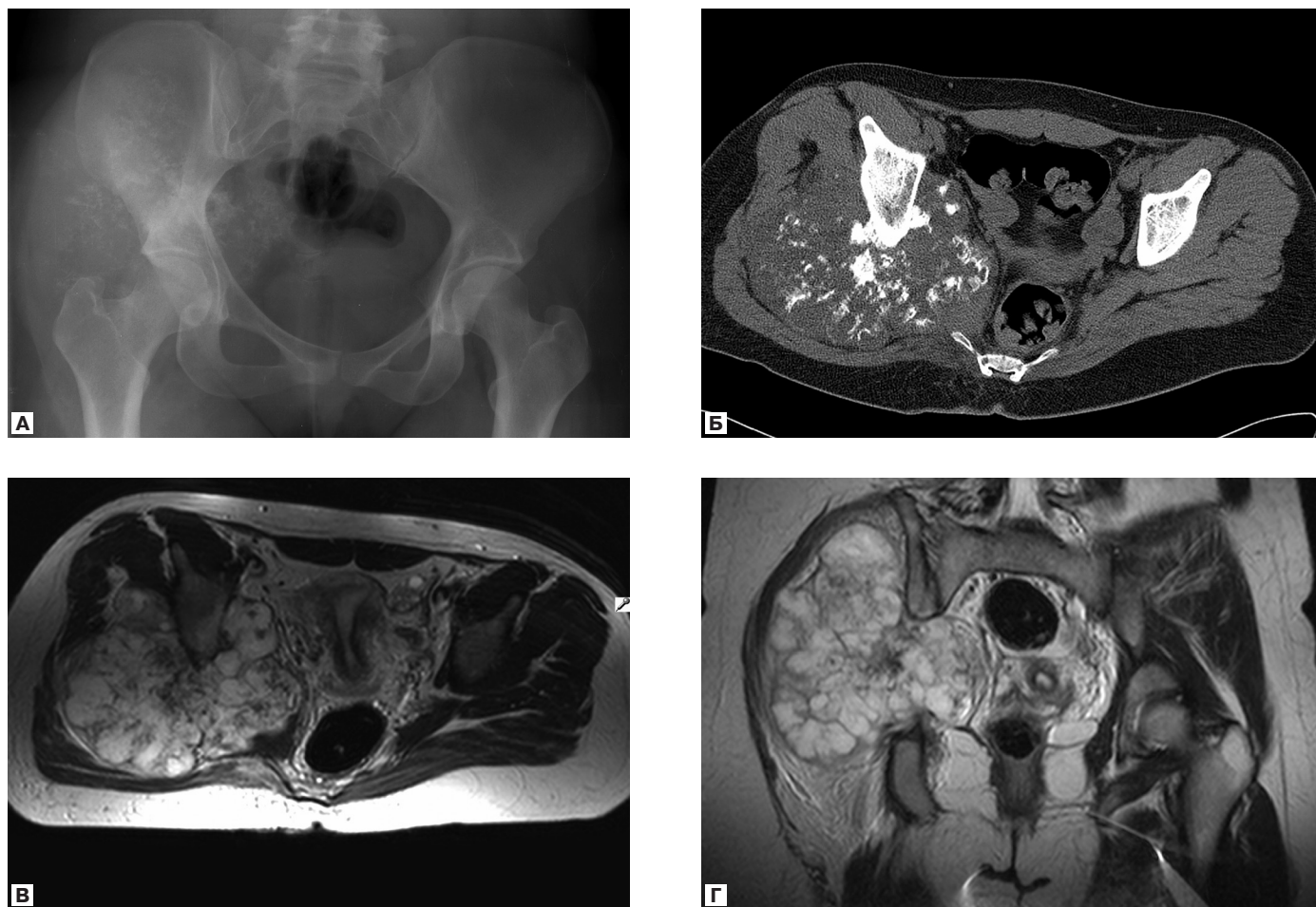


Рисунок 1. Вторичная хондросаркома правой подвздошной кости (озлокачествление костно-хрящевого экзостоза) у больной А., 23 лет.

А. Прямая рентгенограмма: в проекции тела и крыла подвздошной кости — крупная (без четких границ) зона диффузной и неравномерной петрификации мягких тканей за счет множества очажков и глыбок различного размера (частично сливающихся между собой), явных признаков деструкции самой кости не отмечено. **Б.** Аксиальная РК-томограмма: в области седалищной вырезки — массивное опухолевое образование с довольно четкими и ровными контурами, тесно прилежащее к подвздошной кости и частично окружающее ее, в толще опухоли множество петрификатов различного размера и формы, на заднелатеральной поверхности кости — исходящие из нее экзостозоподобные образования без видимых признаков деструкции самой кости (на всех смежных срезах). **В.** Аксиальная МР-томограмма: крупная, дольчатого строения опухоль (гиперинтенсивная в T2), выполняющая седалищную вырезку и смежные области, границы опухоли четкие, волнистые, окружающие органы (тело матки, прямая кишка и ягодичные мышцы) отнесены, без видимых признаков их вовлечения в опухолевый процесс. **Г.** Корональная МР-томограмма в T2.

активно использоваться для уточненного планирования объема хирургических вмешательств в сложных анатомических областях (рис. 4), в частности: а) для корректировки границ резекции костных и мягкотканых структур; б) для определения типа последующих реконструктивных мероприятий (например, при нарушении целостности заднего полукольца таза); в) для подбора размеров сосудистых протезов; г) при изготовлении пластиковых моделей некоторых костей (например, таза) для последующей отработки вариантов резекции.

В целом следует отметить, что требуются большие опыт, искусство и энтузиазм для корректной, целенаправленной и результативной обработки огромного массива данных, получаемых при МСКТ. Возможности

метода продолжают изучаться, раскрываться и осваиваться. Несомненно, что их творческое и осмысленное применение позволит значительно повысить уровень диагностики и дифференциальной диагностики опухолевых поражений скелета, корректировать оценку местной распространенности процесса и планировать тактику лечения больных.

Необходимо подчеркнуть, что обсуждаемая тема представлена в литературе лишь в виде единичных работ, которые нам удалось найти [3—6], из них особого внимания заслуживает лишь сообщение E. S. Pretorius, E. K. Fishman (1999). Малое количество работ свидетельствует, на наш взгляд, об очевидных перспективах дальнейшего применения МСКТ в этой области.

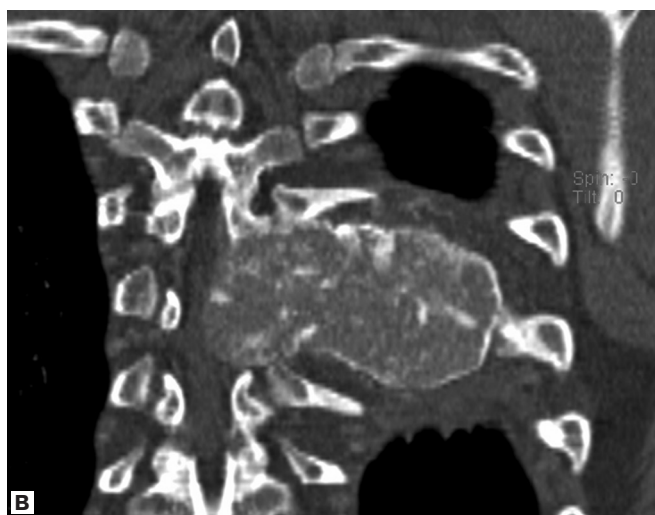


Рисунок 2. Остеобластома VI ребра с вовлечением смежных грудных позвонков Th_{VI}—Th_{VII} у больного М., 19 лет.

А. Прямая рентгенограмма. **Б.** РК-томограмма грудного отдела позвоночника в аксиальной проекции: выраженная деструкция медиальных отделов VI ребра со вздутием и поражением элементов смежных позвонков, корковый слой неравномерно разрыхлен, местами не дифференцируется; внутренняя структура очага неоднородная, с множеством оссификатов различного размера и формы; опухолевая масса существенно сужает просвет позвоночного канала и деформирует его. **В.** РК-томограмма грудного отдела позвоночника в корональной проекции.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Возможности МРТ в диагностике опухолей опорно-двигательного аппарата освещены в целом ряде специальных работ и монографий [7—16].

К общеизвестным достоинствам МРТ, прежде всего, относят большую контрастность изображения различных мягкотканых структур и образований, что обеспечивает детальное отображение разнообразных мелких и тонких элементов, в частности связочного аппарата коленного и плечевого суставов. Губчатые и длинные трубчатые кости также отображаются чрезвычайно детально, плоские — субоптимально.

МРТ наилучшим образом отражает внутрикостную и внекостную распространенность опухолевого процесса в целом (см. рис. 1; рис. 5), что позволяет расценивать его как ведущий метод локального определения стадии

(в том числе для выявления «прыгающих» метастазов, наблюдаемых при определенных костных опухолях) [9; 10; 13; 17; 18]. В то же время считается, что для характеристики степени агрессивности костных опухолей информативность МРТ уступает информативности стандартной рентгенографии и лишь в отдельных случаях с помощью МРТ можно судить о гистологической структуре новообразований кости (аневризмальные кисты, внутрикостные липомы) [12; 13; 19].

Наш опыт позволяет утверждать, что потенциал метода МРТ еще только начал обозначаться, а углубленная разработка МРТ-семиотики опухолевых поражений скелета позволит уверенно осуществлять диагностику и дифференциальную диагностику различных новообразований костей (при учете данных стандартной рентгенографии и/или РКТ) [20].

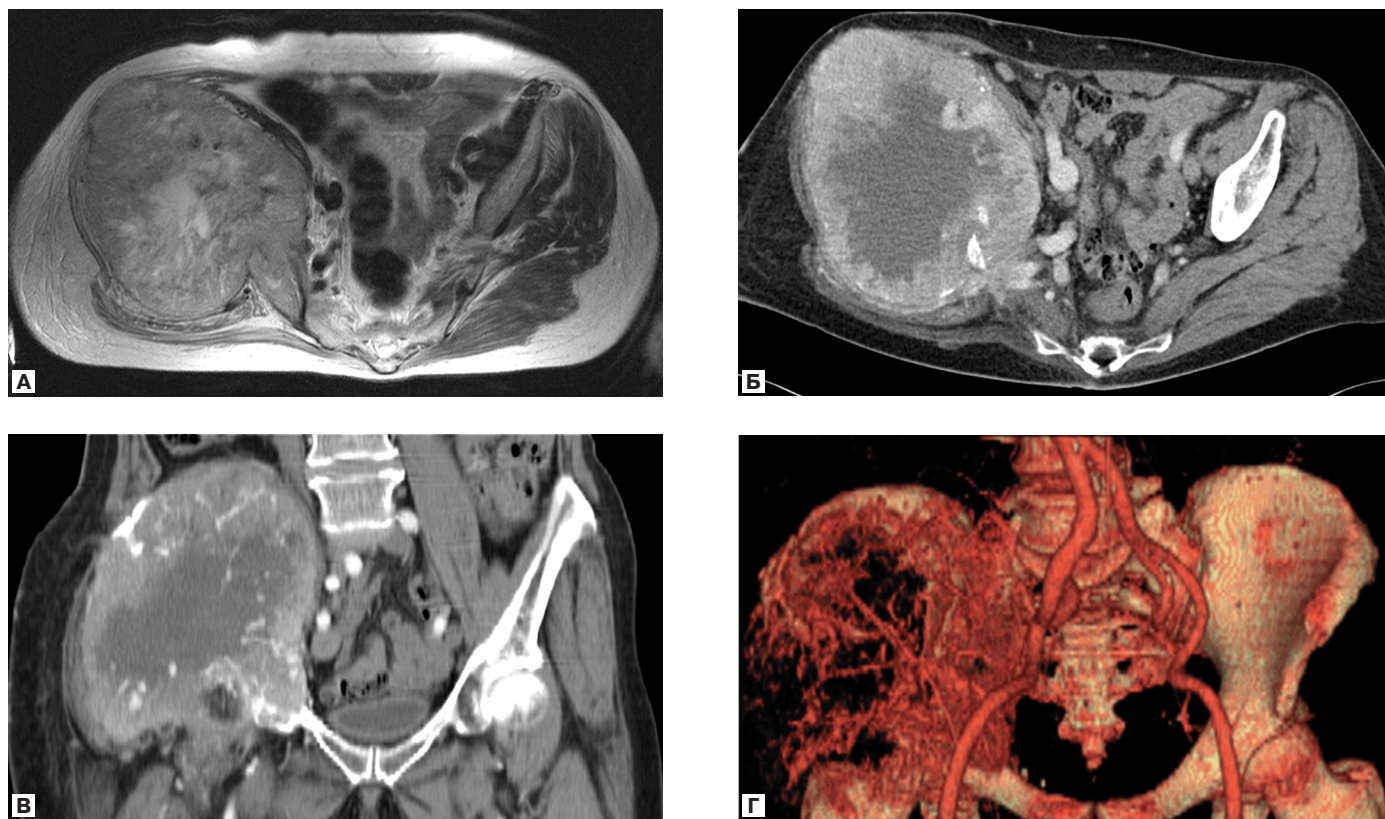


Рисунок 3. Метастаз рака почки в правую подвздошную кость больного М., 56 лет.

А. Аксиальная МР-томограмма в T2: выраженная деструкция крыла и тела подвздошной кости с четкими, ровными границами и массивным внекостным компонентом опухоли с неоднородной внутренней структурой (за счет участков различной интенсивности), подвздошные сосуды отделены от опухоли разделительными жировыми прослойками. **Б.** РК-томограмма в аксиальной проекции: обширная деструкция крыла подвздошной кости с полным разрушением костных трабекул и образованием крупной опухолевой массы с высокой степенью васкуляризации и единичными (различных размеров и формы) петрификатами по ее поверхности и в толще, контрастированные подвздошные сосуды отнесены опухолью медиально, но в процесс не вовлечены. **В.** РК-томограмма в коронарной проекции. **Г.** Трехмерное отображение (VRT).

Уникальные возможности МРТ обеспечивают раннее выявление метастатической инфильтрации костномозговых пространств в скелете тогда, когда результаты применения других диагностических методов (рентгенографии, РКТ и радионуклидного исследования) еще негативны [21].

При МРТ (по сравнению с РКТ) хуже отображаются внутренняя структура (минерализация) хрящевых опухолей, периостальные реакции и интракортикальные поражения (например, остеодная остеома). Степень эрозии коркового слоя костей отображается сходно [9; 12; 13; 15; 17].

У пациентов с опухолями костей применение препаратов гадолиния для внутривенного контрастирования имеет крайне ограниченное значение. По данным отдельных авторов, внутривенное контрастирование позволяет дифференцировать опухолевую ткань среди участков некроза и кровоизлияний, что иногда может помочь при выборе места пункции или биопсии новообразования кости [19; 22—24].

Кроме того, некоторые исследователи сообщают об эффективности внутривенного контрастирования для оценки степени патоморфоза опухоли в процессе химио-

терапии, т. е. для выявления участков сохранившейся («живой») опухоли среди некротических масс или ранних рецидивов опухолей, а также для дифференцировки остаточной опухоли и неопухолевых масс после хирургических вмешательств [19; 22; 23; 25—27].

Определенные перспективы в диагностике и дифференциальной диагностике опухолей и опухолевидных поражений скелета возлагают на применение так называемых диффузионно-взвешенных изображений (diffusion-weighted imaging — DWI), эффективность которых в распознавании характера поражений головного мозга, печени и т. д. убедительно доказана [28—30].

Мягкотканые опухоли туловища и конечностей отображаются при МРТ наилучшим образом (за счет упомянутой исключительной тканевой контрастности и построения многоплоскостных изображений). Именно поэтому локальная распространенность опухолей и степень их взаимоотношений с прилежащими сосудистыми нервными пучками, костными или другими структурами (органами) отражается весьма наглядно. Однако богатая тонкими деталями МРТ-картина мягкотканых опухолей в большинстве случаев неспецифична и не позволяет предположить их гистологическое строение. Лишь

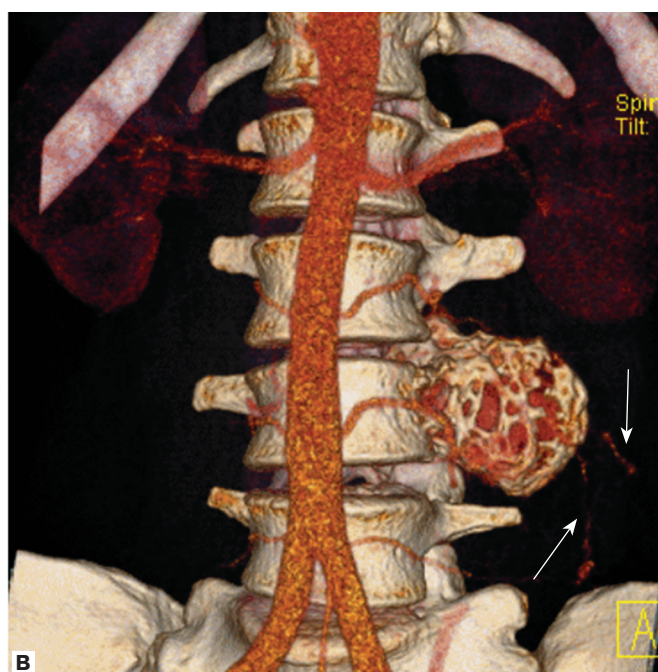
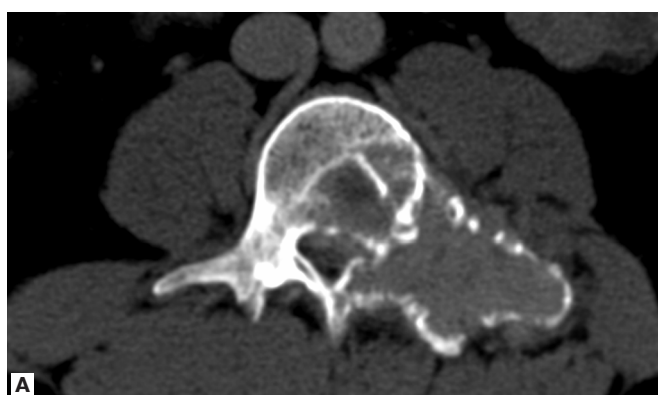


Рисунок 4. Гемангиоэндотелиома поясничного позвонка L₁ больного К., 37 лет.

А. РК-томограмма в аксиальной проекции: деструкция отростков и части тела L₁ с выраженным вздутием и неравномерным разрыхлением коркового слоя, структура очага сравнительно однородная (мягкотканной плотности), позвоночный канал несколько сужен. **Б.** РК-томограмма в коронарной проекции. **В.** Трехмерная реконструкция (VRT): хорошо видны дополнительные, питающие опухоль сосуды (стрелки).

отдельные эксперты сообщают о возможности предполагать гистологический диагноз выявляемых при МРТ новообразований примерно в 1/4 соответствующих случаев [7].

Существенный недостаток МРТ — невозможность выявления мелких кальцинатов, иногда имеющих диагностическое значение (например, при оссифицирующем миозите) [15; 31].

Применение внутривенного контрастирования улучшает визуализацию мягкотканых опухолей, но не повышает чувствительность МРТ. Корректность оценки распространенности новообразований мягких тканей также существенно не меняется [11].

Обобщая изложенное, следует отметить, что применение РКТ/МРТ у больных с опухолевыми поражениями опорно-двигательного аппарата может быть

целесообразным и результативным, в частности, при следующих обстоятельствах:

- 1) в сложных дифференциально-диагностических случаях при неоднозначной или неясной рентгенологической и ультразвуковой картине (в целях поиска дополнительных диагностических признаков);
- 2) при разноречивости клинико-рентгенологических данных, например при наличии клинических признаков возможного поражения скелета, но негативных данных стандартной рентгенографии (или УЗИ);
- 3) для определения местной распространенности опухолевого процесса, в частности для уточнения объема и топографии опухоли, определения степени ее взаимоотношений с близлежащими органами и структурами (крупными сосудисто-нервными пучками) при планировании сохранных операций;



Рисунок 5. Остеогенная саркома правой бедренной кости больного П., 14 лет.

А. Коронарная МР-томограмма правого бедра в Т2: деструкция дистального метадиафиза бедренной кости с отчетливым переходом процесса через ростковую зону на эпифиз, с разрыхлением и частичным разрушением коркового слоя кости и формированием крупного внекостного компонента; выраженная неоднородность внутренней структуры опухолевой массы. **Б.** Сагиттальная МР-томограмма правого бедра в Т2.

- 4) для регистрации объема и характера опухолевого поражения костей или мягких тканей перед химио- или лучевой терапией в целях последующей оценки эффективности лечения.

Необходимо подчеркнуть, что, согласно результатам обобщающего отчета группы авторов [3], современные возможности РКТ и МРТ в локальном определении стадии костно-мышечных опухолей практически равнозначны.

Выбор уточняющего метода может быть субъективным и определяется пониманием возможностей и знанием ограничений методов РКТ и МРТ, а также квалификацией врача-диагноста. Результаты применения обоих методов, дополняя друг друга, обеспечивают приемлемую корректность отображения опухолевого процесса. Упомянутые возможности обсуждаемых методов можно сравнить с возможностями музыкальных инструментов — их освоение обеспечивает результативность и богатство звучания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьянченко А. Б. Возможности компьютерной томографии в распознавании опухолей опорно-двигательного аппарата: Дис... д-ра мед. наук. — М., 1990. — С. 210.
2. Лукьянченко А. Б., Синюкова Г. Т., Долгушин Б. И. Комплексная диагностика опухолей мягких тканей туловища и конечностей // Вестн. РОНЦ. — 1998. — № 1. — С. 56—59.
3. Panicek D. M., Gatsonis C., Rosenthal D. I. CT and MRI in the local staging of primary malignant musculoskeletal neoplasms // Radiology. — 1997. — Vol. 202. — P. 237—246.

4. Salamipour H., Jimenez R. M., Brec S. L. Multidetector row CT in pediatric musculoskeletal imaging // *Pediatr. Radiol.* — 2005. — Vol. 35. — P. 555—564.
5. Mori T., Fujii M., Akisue T. 3D Images of contrast-enhanced MDCT for preoperative Assessment of Musculoskeletal masses: comparison with MRI and Plain Radiographs // *Rad. Med.* — 2005. — Vol. 23, N 6. — P. 398—406.
6. Pretorius E. S., Fishman E. K. Volume rendering 3D spiral CT: musculoskeletal applications // *Radiographics.* — 1999. — Vol. 19. — P. 1143—1160.
7. Kransdorf M. J., Murphy M. D. Imaging of Soft Tissue tumors / Lippincott Williams & Wilkins. — 2006. — P. 577.
8. Meyers S. P. MRI of Bone and Soft Tissue Tumors and Tumor-like Lesions: Differential Diagnosis and Atlas // Thieme Medical Publishers. — 2008. — P. 814.
9. Sundaram M., McLeod R. A. MR imaging of tumor and tumorlike lesions of bone and soft tissue // *AJR.* — 1990. — Vol. 155. — P. 817—824.
10. Schima W., Amann G., Stiglbauer R. Preoperative staging of osteosarcoma: efficacy of MR imaging in detecting joint involvement // *AJR.* — 1994. — Vol. 163. — P. 1171—1175.
11. Kransdorf M. J., Murphey M. D. Radiologic Evaluation of Soft-Tissue Masses: A Current Perspective // *AJR.* — 2000. — Vol. 175. — P. 575—587.
12. Zimmer W. D., Berquist T. H., McLeod R. A. Bone tumors: magnetic resonance imaging versus CT // *Radiology.* — 1985. — Vol. 155. — P. 709—718.
13. Hogeboom W. R., Hoekstra H. J., Mooyart E. L. MRI or CT in the preoperative diagnosis of bone tumors // *Eur. J. Surg. Oncol.* — 1992. — Vol. 18. — P. 67—72.
14. Bloem J. L., Taminiau A. H., Eulderink F. Radiologic staging of primary bone sarcoma: MRI, scintigraphy, angiography and CT correlated with pathologic examination // *Radiology.* — 1988. — Vol. 169. — P. 805—810.

15. Boyko O. B., Cory D. A., Cohen M. D. MR imaging of osteogenic and Ewing's sarcoma // AJR. — 1987. — Vol. 148. — P. 317—322.
16. Garner H. W. Problem solving in Musculoskeletal Imaging // AJR. — 2009. — Vol. 193. — P. 72.
17. Peabody T. D., Gibbs C. P. Jr., Simon M. A. Evaluation and staging of musculoskeletal neoplasms // J. Bone Joint Surg. Am. — 1998. — Vol. 80. — P. 1204—1218.
18. Brisse H., Ollivier L., Edeline V. Imaging of malignant tumours of the long bones in children: monitoring response to neoadjuvant chemotherapy and preoperative assessment // Pediatr. Radiol. — 2004. — Vol. 34. — P. 595—605.
19. Sundaram M. The use of gadolinium in the MR imaging of bone tumors // Semin. Ultrasound. CT MR. — 1997. — Vol. 18. — P. 307—311.
20. Гигантоклеточная опухоль кости — особенности проявления при МРТ / Лукьянченко А. Б., Алиев М. Д., Соловьев Ю. Н., Медведева Б. М., Мусаев Э. Р. // Вестн. РОНЦ им. Н. Н. Блохина. — 2007. — № 3. — С. 50—55.
21. Frank J. A., Ling A., Patronas N. J. Detection of malignant bone tumors: MRI vs scintigraphy // AJR. — 1990. — Vol. 155. — P. 1043—1048.
22. May D. A., Good R. B., Smith D. K. MR imaging of musculoskeletal tumors and tumor mimickers with intravenous gadolinium: experience with 242 patients // Skeletal Radiol. — 1997. — Vol. 26. — P. 2—15.
23. Verstraete K. L., Lang P. Bone and soft tissue tumors: the role of contrast agents for MR imaging // Eur. J. Radiol. — 2000. — Vol. 34, N 3. — P. 229—246.
24. Egmont-Petersen M., Hogendoorn P. C., van der Geest R. J. Detection of areas with viable remnant tumor in postchemotherapy pa-

- tients with Ewing's sarcoma by dynamic contrast-enhanced MRI using pharmacokinetic modeling // Magnetic Resonance Imaging. — 2000. — Vol. 18. — P. 525—535.
25. Reddick W. E., Wang S., Xiong X. Dynamic magnetic resonance imaging of regional contrast access as an additional prognostic factor in pediatric osteosarcoma // Cancer. — 2001. — Vol. 91. — P. 2230—2237.
26. Ongolo-Zogo P., Thiesse P., Sau J. Assessment of osteosarcoma response to neoadjuvant chemotherapy: comparative usefulness of dynamic gadolinium-enhanced spin-echo magnetic resonance imaging and technetium-99m skeletal angioscintigraphy // Eur. Radiol. — 1999. — Vol. 9. — P. 907—914.
27. Aisen A. M., Martel W., Braunstein E. M. MRI and CT Evaluation of Primary Bone and Soft Tissue Tumors // AJR. — 1986. — Vol. 146. — P. 749—756.
28. Nagata S., Nishimura H., Uchida M. Diffusion-weighted imaging of soft tissue tumors: usefulness of the apparent diffusion coefficient for differential diagnosis // Rad. Med. — 2008. — Vol. 26, N 5. — P. 287—295.
29. Moon W. I., Lee M. H., Chung E. C. DWI with SENSE for detecting cranial bone marrow metastasis: Comparison with T1-weighted images // Korean J. Radiol. — 2007. — Vol. 8. — P. 185—191.
30. Koh D.-M., Collins D. J. Diffusion-Weighted MRI in the Body: Application and Challenges in Oncology // AJR. — 2007. — Vol. 188. — P. 1622—1635.
31. Schlesinger A. E., Hernandez R. J. Musculoskeletal Diseases in Children // AJR. — 1992. — Vol. 158 — P. 729—741.

Поступила 29.01.2010

*Alexander Borisovich Lukyanchenko¹, Mamed Dzhavadovich Alyev²,
Bela Mikhailovna Medvedeva³, Elmar Rasimovich Musayev⁴,
Aslan Kamratdinovich Valiev⁵*

CT AND MRI IN THE DIAGNOSIS OF MUSCULOSKELETAL TUMORS (STATE OF THE ART)

¹ MD, PhD, Professor, Leading Researcher, Radiodiagnosis and Radiosurgical Treatment Department, Clinical Oncology Research Institute, N. N. Blokhin RCRC RAMS (24, Kashirskoye sh., Moscow 115478, Russian Federation)

² MD, PhD, DSc, Academician of RAMS, Professor, Deputy Director for Treatment and Scientific Activities, N. N. Blokhin RCRC RAMS (24, Kashirskoye sh., Moscow 115478, Russian Federation)

³ MD, PhD, Senior Researcher, Radiodiagnosis and Radiosurgical Treatment Department, Clinical Oncology Research Institute, N. N. Blokhin RCRC RAMS (24, Kashirskoye sh., Moscow 115478, Russian Federation)

⁴ MD, PhD, Vertebral Surgery Department, Clinical Oncology Research Institute, N. N. Blokhin RCRC RAMS (24, Kashirskoye sh., Moscow 115478, Russian Federation)

⁵ MD, PhD, Researcher, Vertebral Surgery Department, Clinical Oncology Research Institute, N. N. Blokhin RCRC RAMS (24, Kashirskoye sh., Moscow 115478, Russian Federation)

Address for correspondence: Medvedeva Bela Mikhailovna, Radiodiagnosis and Radiosurgical Treatment Department, Clinical Oncology Research Institute, N. N. Blokhin RCRC RAMS, 24, Kashirskoye sh., Moscow 115478, Russian Federation; e-mail: m-diagnostica@yandex.ru

The paper overviews the literature and describes the authors' own experience in use of promising x-ray computed tomography and magnetic resonance imaging techniques to complete and make more accurate standard x-ray findings in patients with tumors and tumor-like lesions of various skeletal segments. Comparative usefulness of standard x-ray versus x-ray computed tomography and magnetic resonance imaging is discussed, as well as applications of multidetector x-ray computed tomography (in particular multiplanar reconstruction and 3D imaging of bone structures), intravenous contrast enhancement in magnetic resonance imaging. General indications are identified for these methods in the patient category in question.

Key words: musculoskeletal tumors, x-ray computed tomography, magnetic resonance imaging.