

MPT и КТ визуализация последствий рахита и витаминD-резистентного рахита

Г.В. Дьячкова, Е.А. Рязанова, К.А. Дьячков, М.А. Корабельников

MRT- and CT-visualization of the sequelae of rickets and vitamin D-resistant rickets

G.V. Diachkova, E.A. Riazanova, K.A. Diachkov, M.A. Korabelnikov

Федеральное государственное учреждение

«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росмедтехнологий», г. Курган (генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

Методами компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) обследованы семь больных витамин D-резистентным рахитом и последствиями рахита до лечения и в отдалённый период после лечения. Возраст больных колебался от четырёх до 37 лет. КТ и МРТ позволили выявить более тонкие и специфические изменения структуры хрящевой, костной ткани, в том числе вариабельность минерального состава метаэпифизов бедренных и большеберцовых костей, визуализировать границы патологического процесса в виде зоны ячеистой структуры эпифизов и метафизов бедренной, большеберцовой костей, судить о микроархитектонике костной ткани.

Ключевые слова: витамин D-резистентный рахит, последствия рахита, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.

Seven patients with vitamin D-resistant rickets and rickets sequelae have been examined before treatment and in the long-term period after treatment by the techniques of computer tomography (CT) and magnetic-resonance tomography (MRT). The patients' age varied from 4 to 37 years. CT and MRT allowed to reveal more subtle and specific changes of cartilage, bone tissue structure, including the variability of the mineral composition of femoral and tibial metaphyses, to visualize the boundaries of pathological process as the zone of the cellular structure of the epiphyses and metaphyses of femur and tibia, to judge bone tissue microarchitectonics.

Keywords: vitamin D-resistant rickets, rickets sequelae, computer tomography, magnetic-resonance tomography.

ВВЕДЕНИЕ

В основе правильного развития ребёнка лежит динамичный рост и интенсивный обмен веществ. Ведущее место в обменных процессах отводится формированию костной ткани. Поэтому особое значение приобретают нарушения обмена витамина D. Среди метаболических остеопатий последствий рахита и витаминD-резистентного рахита (фосфат-диабет) имеют наибольший удельный вес — 36-56 %. Недостаток витамина D в пище в полной мере отражается на состоянии костного скелета в зависимости от стадии развития последнего. Наиболее яркие изменения костных структур при D-авитаминозе наблюдаются в период их интенсивного роста [1, 5, 9].

Рентгенологический метод исследования играет в изучении рахита большую роль. Рентгенография с определенного момента заболевания дает точное прижизненное представление о патолого-анатомической, в какой-то мере даже патолого-гистологической, картине костных изменений, о тяжести заболевания, его стадии; объясняет эволюцию костных изменений, течение патологического процесса, начало, конец излечения и следствия заболевания [2]. Рентгенологические проявления различных форм рахита изучены достаточно хорошо [3, 4, 5], тогда как семиотика по данным современных количественных и визуализационных методик (КТ, МРТ) не изучена.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Методами компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) обследованы семь больных рахитом и фосфат-диабетом до лечения и в отдалённый период после лечения. Возраст больных колебался от четырёх до 37 лет.

Объектом исследования послужили дистальная зона роста бедренной и проксимальная зона роста большеберцовой кости, а также их метадиафизарные отделы.

Магнитно-резонансная томография

МРТ проведена двум больным фосфат-диабетом до лечения на магнитно-резонансном томографе Siemens Magnetom Symphony Maestro Class, мощностью 1,5 Тл. Обследования на МРТ проведены в 3 взаимно перпендикулярных плоскостях в T1-ВИ, T2-ВИ и T1,T2; с подавлением сигнала жира T1fs и T2fs, с обработкой изображений на мультимодальной сетевой графической

станции Leonardo фирмы Siemens. Таким образом, получали серии качественных высококонтрастных изображений, анализ которых позволил оценить структуру костной, хрящевой ткани.

Компьютерная томография

КТ проведена пяти больным рахитом, фосфат-диабетом в отдалённом периоде на компьютерном томографе Siemens Somatom ARC. Исследование начинали с топограммы области коленных суставов. По топограмме производился выбор диапазона сканирования. Выбор толщины среза пучка рентгеновского излучения при спиральном сканировании зависел от протяженности диапазона сканирования и колебался от 2 до 5 мм. На аксиальных срезах определяли плотность костной ткани в единицах Хаунсфилда (HU).

Технические условия проведения спирально-го сканирования: программы – Hip, Knee, Foot. Технические характеристики: а) напряжение 120 kV; б) сила тока 50 mA; в) толщина среза – slice collimation [mm] 2-5; г) шаг спирали – pitch = 1,5; д) алгоритм – Kernel: Extremity 80

[Hip, Knee, Foot], High resolution.

Статистическую обработку результатов исследования проводили на персональном компьютере с помощью программы AtteStat (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2002611109, М., 28 июня 2002 г., автор – И.П. Гайдышев), встроенной в Microsoft Excel. Для подтверждения выводов о различиях между полученными количественными результатами исследований в случаях с нормальным распределением использовали t-критерий Стьюдента. В том случае, когда распределение отличалось от нормального, использовали непараметрические критерии (критерий Вилкоксона, Колмогорова). Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$, где p – уровень значимости этих критериев.

Параметры, приводимые далее в таблицах, имеют следующие обозначения: M – среднее, σ – стандартное среднеквадратическое отклонение, Me – медиана, n – количество больных, p – достигнутый уровень значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При витамин D-дефицитном и витамин D-резистентном (фосфат-диабет) рахите патологический процесс локализуется, главным образом, в области эпиметафизов костей (препараторные зоны роста), где на месте нормальной ростковой зоны кости развивается так называемая рахитическая зона, состоящая из остатков хрящевой ткани, остеоидного вещества и обильных сосудистых разветвлений. Рахитическая зона может быть от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, она и ведет, увеличиваясь в поперечнике, к утолщению суставных концов костей [2, 6].

Двум пациентам в возрасте четырёх и пятнадцати лет до лечения и в отдалённый период проведена МРТ.

У больной фосфат-диабетом Р., четырёх лет, при МР-исследовании была хорошо представлена пролиферация хрящевой ткани, патологический процесс с повышенным МР-сигналом локализовался в области ростковых зон в виде волнистого неровного контура, разделяющего

эпифиз и метафиз кости (рис. 1).

У второго из обследованных больных фосфат-диабетом на серии МР-томограмм в эпиметафизарных отделах бедренной и большеберцовой кости определялась патологическая зона с повышенным МР-сигналом, отграниченная волнообразными контурами. Если в T1-ВИ эта зона выглядела относительно гомогенно, то в T2-ВИ определялась выраженная ячеистая структура (рис. 2). Размеры ячеек представлены в таблице 1.

Статистический анализ показал, что различия в величине ячеек бедренной и большеберцовой кости недостоверны, а их площадь составляет $0,44 \pm 0,16$ см².

При 3D-моделировании T2fs были получены изображения с чётко отграниченным патологическим процессом зон ячеистой структуры эпифизов и метафизов бедренной, большеберцовой костей; при этом зоны роста частично дифференцировались (рис. 3).



Рис. 1. Корональная (T1-ВИ) и сагиттальная (T2-ВИ) МР-томограмма коленных суставов больной Р., 4 лет. Фосфат-диабет

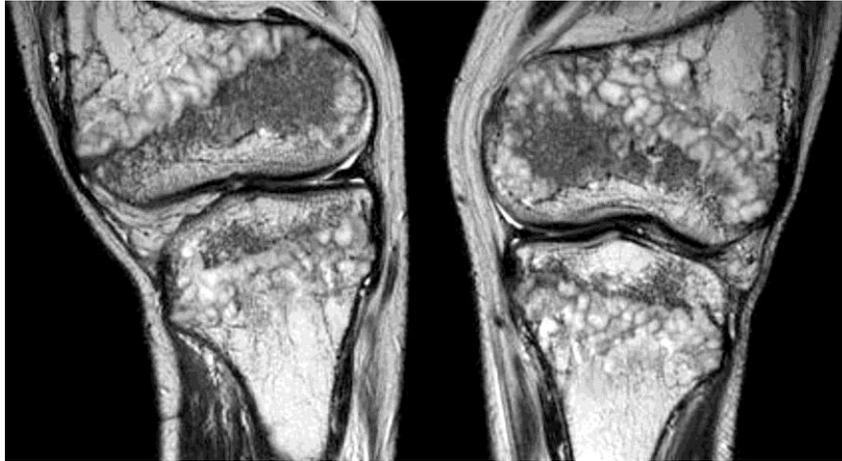


Рис. 2. Корональная МР-томограмма (T2-ВИ) коленных суставов больного Д., 15 лет. Фосфат-диабет

Таблица 1
 Параметры ячеек костной ткани в дистальном конце бедренной кости и проксимальном отделе большеберцовой кости (n=6), M±σ

Область визуализации	Параметры ячеек	
	форма	площадь, см ²
Дистальный конец бедренной кости	овальная, округлая	0,48±0,7
Проксимальный отдел большеберцовой кости	неправильная, вытянутая	0,40±0,10

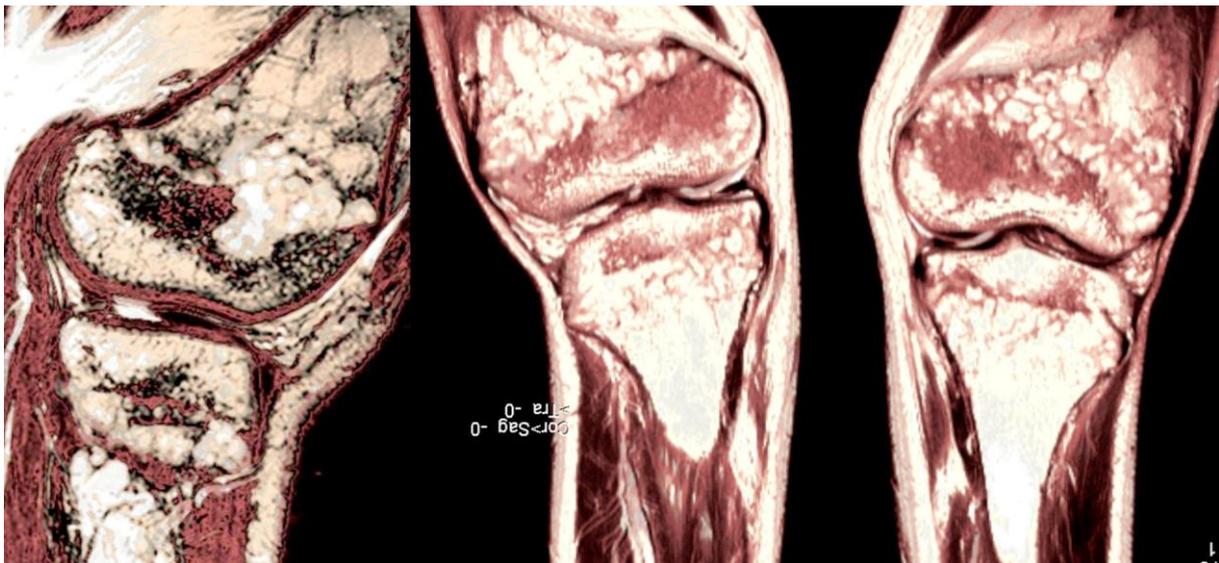


Рис. 3. МР-томограмма коленных суставов в сагитальной (T2fs) и корональной плоскости (T2-ВИ). 3D-реконструкция области коленных суставов больного Д., 15 лет. Фосфат-диабет

Костные клетки заключены в большие массы необызвествлённого костного вещества, нередко подвергаются дистрофическим изменениям с последующим растворением всей клетки. Широкие остеоидные зоны с небольшим количеством остеоцитов свидетельствуют о глубоких нарушениях костеобразовательного процесса [6, 8].

Рентгенологически это выглядит как крупнопетлистая структура костной ткани на фоне остеопороза с нарушением четкости границ между эпифизом и метафизом. В зонах предварительного обызвествления граница становится неровной, «размытой», изменяется расстояние между эпифизом и диафизом за счет увеличения

в размерах ростковой зоны (рис. 4). Клинически это соответствует тяжёлой форме фосфат-диабета [1, 2, 5, 7].

У пяти из обследованных больных на КТ в возрасте от 23 до 37 лет, четверо из которых не были оперированы, проводили измерение плотности кортикальных пластинок, метафизов, эпифизов бедренных, большеберцовых костей. Статистический анализ ($p \leq 0,05$) показал, что максимальная плотность соответствует дистальному эпифизу бедренной кости 462 ± 44 HU, а минимальная плотность соответствует проксимальному метафизу большеберцовой кости $143 \pm 15,5$ HU. В метаэпифизах бедренной и большеберцовой кос-

тей – в основном груботрабекулярная костная ткань с участками крупноячеистой структуры, зоны кистозного перерождения (без четко выраженных границ), склероза, остеопороз. Плотность

в участках груботрабекулярной ткани варьировала от 20 до 80 HU; в участках склероза – до 450 HU. Плотность кортикальной пластинки составила 1051 ± 66 HU (рис. 5).



Рис. 4. Рентгенограмма коленных суставов в прямой задней проекции больного Д., 13 лет. Фосфат-диабет

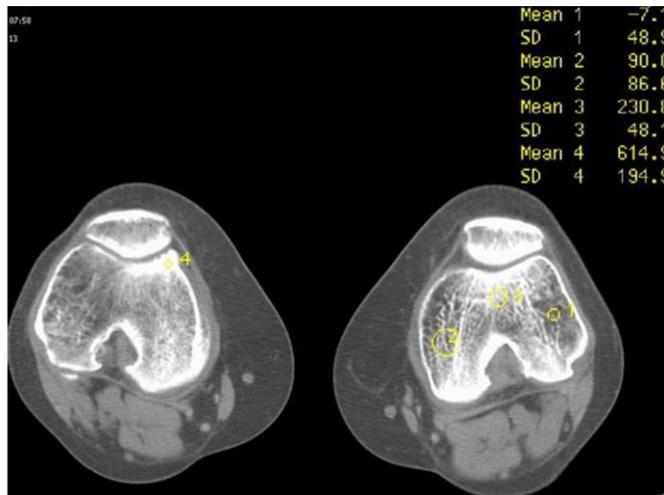


Рис. 5. КТ коленных суставов больной В., 34 лет. Фосфат-диабет, аксиальные срезы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В одной из современных монографий, посвящённых рахиту и рахитоподобным заболеваниям [5], рентгенологическая картина последних представлена несколькими признаками, в т.ч. деформациями сегментов, остеопорозом, расширением и разрыхлением зон роста, изменением энхондрального окостенения, наличием остеофитов. Однако эти признаки лишь качественно, больше с рентгенанатомической точки зрения, описывают данную патологию. КТ и МРТ позволяет выявить более тонкие и специфические изменения структуры хрящевой, костной ткани. КТ позволяет определить варибель-

ность минерального состава метаэпифизов бедренных и большеберцовых костей, признаки раннего деформирующего артроза коленных суставов с кистовидной перестройкой. Особенности структуры длинных трубчатых костей нижних конечностей у больных рахитом, фосфат-диабетом хорошо визуализируются методом МРТ, отражая патологический процесс в виде степени интенсивности сигнала, его однородности, локализации, формы, структуры, контура, показывая с рентгеноморфологической точки зрения в какой-то степени микроархитектонику ткани [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабалов, Н. П. Детские болезни / Н. П. Шабалов. - СПб. : Сотис, 1993. - 66 с.
2. Рейнберг, С. А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. В 2 ч. Ч. 1 / С. А. Рейнберг. - М. : Медицина, 1964. - 530 с.
3. Снетков, А. И. Диагностика генетически обусловленных форм рахита / А. И. Снетков // Профилактика, диагностика и лечение повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей : материалы Всерос. науч.-практ. конф. дет. ортопедов-травматологов. - СПб., 1995. - С. 315-317.
4. Знатдинова, Н. В. Рентгеноденситометрическая характеристика костной ткани у детей с различными формами рахита / Н. В. Знатдинова // Остеопороз : Диагностика, профилактика и лечение : сб. статей. - Казань, 2002. - С. 21-23.
5. Новиков, П. В. Рахит и наследственные рахитоподобные заболевания у детей : диагностика, лечение, профилактика / П. В. Новиков. - М. : Триада X, 2006. - С. 306-318.
6. Многотомное руководство по патологической анатомии. Т. 5. Патологическая анатомия болезней костной системы. Введение в физиологию и патологию костной системы / А. В. Русаков. - М. : Медгиз, 1959. - 536 с.
7. Ben Ghachem, M. Les deformations du genou chez l'enfant / M. Ben Ghachem // 8e Congres de l'AOLF : recueil des resumes. - Boucharrest, 2002. - P. 26-27.
8. Imaging techniques for evaluating bone microarchitecture / E. Lespessailles [et al.] // Joint Bone Spine. - 2006. - Vol. 73, No 3. - P. 254-261.
9. Skowronska-Jozwiak, E. Metabolic bone disease in children : etiology and treatment options / E. Skowronska-Jozwiak, R. S. Lorenc // Treat. Endocrinol. - 2006. - Vol. 5, No 5. - P. 297-318.

Рукопись поступила 31.01.06.