

С.В. МАЛЬЦЕВ, Г.Ш. МАНСУРОВА, Т.В. КОЛЕСНИЧЕНКО, Н.А. ЗОТОВ

Казанская государственная медицинская академия

Минеральная плотность кости у детей в разные возрастные периоды

В статье представлены результаты исследования минеральной плотности кости у детей в возрасте с 0 до 18 лет, проведенные с помощью рентгеновской абсорбциометрии (DEXA), рентгеновской денситометрии с использованием компьютерной программы анализа пленочных рентгенограмм (XRay Analysis) и количественной ультразвуковой сонометрии. Снижение минеральной плотности кости у детей выявлено во всех возрастных группах, наибольшие отклонения установлены в раннем возрасте и пубертатном периоде.

Ключевые слова: минеральная плотность кости у детей, остеопения у детей, остеопороз.

S.V. MALTSEV, G.Sh. MANSUROVA, T.V. KOLESNICHENKO, N.A. ZOTOV

KazanStateMedicalAcademy

Bone mineral density in children in different age periods

The article presents the results of a study of bone mineral density in children aged 0 to 18 years, conducted by dual-energy X—ray absorptiometry(DXA), X-ray densitometry using a computer analysis program of film radiographs (XRay Analysis) and quantitative ultrasound. Reduced bone mineral density in children was found in all age groups, the largest deviations were set at tender age and puberty.

Key words: bone mineral density in children, osteopenia in children, osteoporosis.

В исследованиях остеопении и остеопороза особое внимание уделяется детскому и подростковому возрасту, поскольку именно в эти периоды жизни человека формируется большая часть генетически детерминированной пиковой костной массы. Пиковая костная масса определяет прочность и устойчивость скелета в последующие годы жизни. По эпидемиологическим данным, частота снижения МПК в детской популяции составляет 16-38% [1, 2]. Исследования последних лет свидетельствуют о нарушении накопления пиковой массы к моменту завершения формирования скелета у подростков, на фоне ухудшения параметров здоровья детей в целом. Более того, по данным литературы, снижение показателей минеральной плотности кости (МПК) часто встречается у новорожденных, особенно у маловесных и недоношенных детей [2-4]. По современным представлениям, снижение МПК сопровождается естественными процессами роста ребенка [5, 6].

Выделяют критические периоды развития, когда высокая активность биологических процессов на фоне линейного роста и дифференцировки костной ткани сопровождается у детей ускоренным ремоделированием (резорбцией и формированием кости). Критические периоды сопровождаются высокими темпами роста костей скелета и характерны для детей первого года жизни, для детей в возрасте 5-7 лет и в периоде пубертата. Вместе с тем отставание костной массы от возрастных пиковых значений зачастую связано с патологией других органов и систем,

на фоне многих врожденных и приобретенных заболеваний, в том числе и ортопедической патологии.

Снижение минеральной плотности кости клинически идентифицируют как остеопению или остеопороз (ОП). У детей используется Z-критерий (Z-score). Показатель Z-score рассматривается как величина стандартного отклонения фактической плотности кости по отношению к соответствующему средневозрастному показателю. Значения Z-score до $-1SD$ рассматриваются как норма, от $-1SD$ до $-2,5 SD$ — как остеопения и более $-2,5 SD$ — как остеопороз.

Целью исследования было изучение распространенности снижения минеральной плотности костной ткани у детей в возрасте от 0 до 18 лет, с применением рентгеновской абсорбциометрии (DEXA), рентгеновской денситометрии, с использованием компьютерной программы анализа пленочных рентгенограмм (XRay Analysis) и количественной ультразвуковой сонометрии.

Проведено исследование минеральной плотности костной ткани у 1600 детей, в том числе у 90 новорожденных в возрасте до 1 месяца (30 — доношенных и 60 — недоношенных новорожденных с гестационным возрастом 32-37 нед.), 100 детей раннего возраста (от 1 до 3 лет), 90 детей дошкольного возраста (от 3 до 7 лет), 70 детей раннего школьного возраста (от 7 до 10 лет) и 1250 школьников-подростков (от 11-18 лет) — 623 мальчика и 627 девочек.

Для оценки состояния минеральной плотности костной ткани у детей применялось три метода:

1. Рентгеновская абсорбциометрия (DEXA), основанная на определении плотности костной ткани по величине ослабления потока рентгеновских лучей, проходящих через кость в дистальном отделе предплечья (аппарат DTX-200). Использовали для определения минеральной плотности у школьников-подростков.
2. Рентгеновская денситометрия с использованием компьютерной программы анализа пленочных рентгенограмм XRay Analysis, позволяющей определять не только локальные значения МПКТ, но и профиль МПКТ вдоль линии, заданной оператором в пределах исследуемого участка (проксимальный отдел плечевой кости) (Свидетельство о регистрации ОФАП, ID6635, N 50200601393 от 8.09.2006). Использовали для оценки минеральной плотности у новорожденных.
3. Количественная ультразвуковая сонометрия (КУС), основанная на измерении скорости ультразвука в кости. Исследование проводилось в двух точках большеберцовой и лучевой костей (аппарат Omnisense-7000). Использовали для оценки минеральной плотности у детей раннего, дошкольного и раннего школьного возраста.

В последнее время достаточно широкое распространение в клинической практике приобрел метод ультразвуковой остеометрии. Однако ультразвуковые приборы являются контактными и ультразвук хорошо распространяется только в поверхностном слое костной ткани с достаточно высокой плотностью. Поэтому функциональность ультразвуковых приборов часто оказывается недостаточной для оценки минеральной плотности костной ткани у новорожденных [6]. В связи с этим для определения МПК нами наряду с ультразвуковой остеометрией использовался метод рентгеновской денситометрии.

Все использованные методы основаны на сравнении результатов исследования со средним значением измеряемого параметра для данной возрастной, половой и расовой группы.

Для оценки общего состояния здоровья проводилось измерение антропометрических показателей с последующей оценкой гармоничности физического развития, внешний осмотр для выявления костной патологии и симптомов соединительнотканной дисплазии.

Результаты

Ультразвуковая сонометрия, проведенная нами у новорожденных детей, выявила достоверное снижение костной плотности у недоношенных, по сравнению с доношенными, детей, причем наиболее низкие показатели МПК отмечены у детей с меньшей массой тела. У недоношенных новорожденных детей частота снижения МПК составила 30%, остеопороз отмечен в 5% случаев. В группе доношенных новорожденных остеопения выявлялась у 11% детей, а признаки остеопороза выявлены не были.

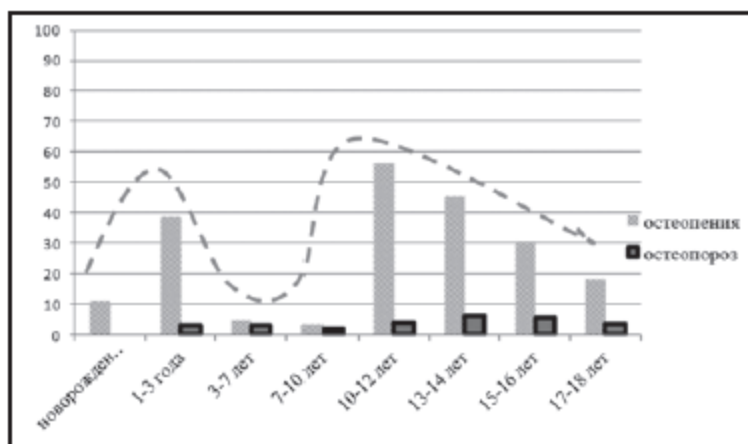
При исследовании с помощью программы XRay Analysis также были выявлены отличия МПК между двумя группами обследованных новорожденных. В частности установлено, что у недоношенных детей средние значения МПК в области эпифиза плечевой кости находятся в диапазоне от 0,4 до 1,0 г/см² в зависимости от гестационного возраста. В то же время у доношенных детей этот показатель был существенно выше и колебался от 1,0 до 1,6 г/см². При визуальной оценке рентгенограмм костей грудной клетки и верхних конечностей у недоношенных детей выявлялась только остеопения, без признаков поражения эпиметафизарных зон, характерных для рахитического процесса.

У детей раннего возраста (от 1-3 лет) остеопения выявлялась у 38,0%, частота остеопороза составила 3,0%. Преддошкольный возрастной период (от 3-7 лет) характеризовался относительно низкой частотой снижения МПК. Остеопения в этой группе детей наблюдалась в 14,4% случаев, остеопороз — в 3,3%. Среди детей раннего школьного возраста (от 7-10 лет) частота остеопении несколько возросла и составляла 24,2%, остеопороз выявлялся в 5,7% случаев.

Таким образом, два возрастных периода характеризовались наибольшей частотой снижения МПК и выявлялись у детей от 1 до 3 лет и подростков 12-14 лет, что соответствует периодам ростовых скачков (рис. 1).

Рисунок 1.

Частота нарушений минеральной плотности кости у детей в разные возрастные периоды

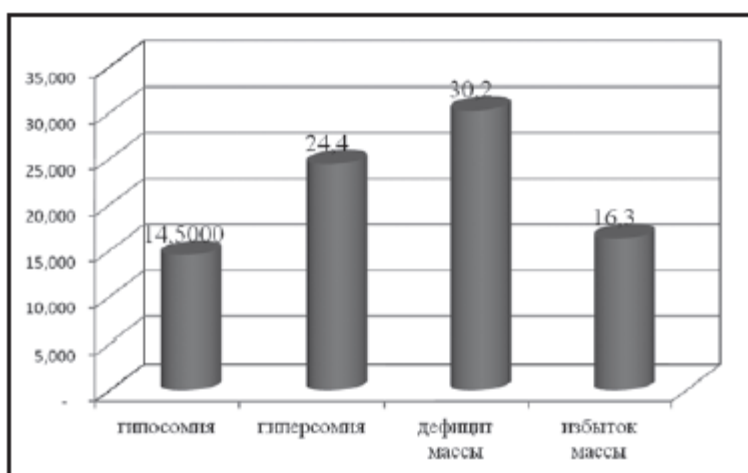


Развитие остеопении во время ростового скачка чаще происходит в условиях диссоциации между интенсивностью темпов роста костей и недостаточной обеспеченностью организма кальцием.

У 288 детей-подростков была проведена оценка МПК, в зависимости от особенностей физического развития. Как показали результаты проведенного анализа, дисгармоничность развития учащихся общеобразовательных школ в большей степени определяется гиперсомией и дефицитом массы тела (рис. 2). При анализе медицинских карт были выявлены пубертатные скачки роста, которые являются важнейшим из факторов риска развития остеопенических состояний, особенно при имеющемся дефиците массы тела. Во всех возрастных группах выявлены достоверные отрицательные корреляции между скоростью линейного роста детей и плотностью кости. Данная зависимость была наиболее характерна для девочек в возрасте до 14 лет и мальчиков старше 13 лет, то есть в период наиболее интенсивного роста.

Рисунок 2.

Характеристика физического развития школьников

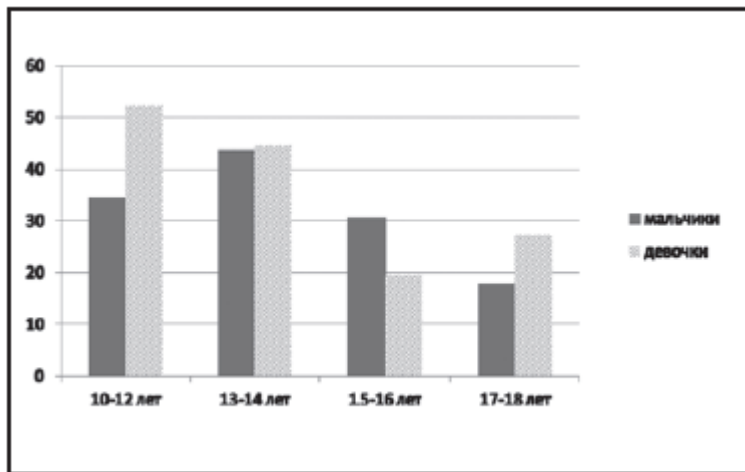


Среди детей 11-17 лет 230 школьников были обследованы методом рентгеновской денситометрии и 222 подростка — с помощью ультразвуковой остеоденситометрии. Выраженных достоверных различий в результатах при использовании двух методов не установлено. В первой группе дефицит минералов кости согласно референтной базе прибора в среднем наблюдался у 18,6% детей. При обследовании ультразвуковым методом снижение МПК было выявлено в среднем в 18,9% случаев при исследовании лучевой и в 22,5% случаев — большеберцовой кости.

Анализ гендерных различий полученных данных среди подростков показал, что общая частота остеопении у подростков 10-18 лет составила 28,7% — у мальчиков и 32,2% — у девочек, частота остеопороза — 2,9 и 1,7% соответственно. Дефицит содержания минеральных веществ кости у девочек выявлен в 19,4-52,5% случаев, с наибольшими отклонениями Z-критерия в возрастных группах 12 и 14 лет, а также старше 16 лет. Остеопения у мальчиков в возрасте от 10-12 лет выявлялась в 34,6% случаев; остеопороз — в 3,8%; в 13-14 лет частота остеопении составила 43,7%; частота остеопороза — 6%; в возрасте 15-16 лет остеопения выявлялась в 30,6%; остеопороз — 5,2%. В группе старших юношей-подростков в возрасте 17-18 лет остеопения составила 18%, остеопороз — 3,3%. Таким образом, у мальчиков остеопения выявлялась в 18-43,7% случаев с пиком в возрасте 13-14 лет, что совпадает с периодом интенсивного роста (рис. 3)

Рисунок 3.

Частота нарушений минеральной плотности кости у подростков



Большое значение при изучении распространенности снижения МПК в детской популяции и для оценки возрастных особенностей минерализации костной ткани имеют выбор метода и использование адекватных нормативов. Имеющиеся референтные базы приборов часто не отражают региональных особенностей формирования скелета у детей. Учитывая это, нами были разработаны собственные нормативные показатели минерализации костной ткани для оценки состояния костной системы детей в Республике Татарстан с применением центильного метода. Частота снижения МПК при использовании разработанных нами нормативов уменьшилась до 14-22% в группе девочек и 18-25% в группе мальчиков различного возраста.

Соматоскопия опорно-двигательного аппарата позволила выявить патологические изменения со стороны костно-мышечной системы. Сколиотическую осанку имели в среднем 50% подростков, плоскостопие выявлено в 52-54% случаев, деформация грудной клетки — у 6-9% школьников. Выявлена прямая корреляция снижения МПК и наличия костной патологии у подростков в виде сколиоза и плоскостопия ($P < 0,01$).

Прослеживается связь между снижением МПК, часто с развитием переломов, и наличием признаков соединительнотканной дисплазии. Снижение МПК часто имело место у детей с переломами костей в анамнезе. От 1 до 4 предшествующих переломов наблюдались у 75% детей с остеопенией.

Таким образом, интенсивный рост и активность процессов ремоделирования костей скелета в раннем возрасте и пубертатном периоде определяют повышенную чувствительность костной ткани к неблагоприятным воздействиям на организм ребенка, таким как нарушения двигательного режима, недостаточное поступление Са и остеотропных микроэлементов и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальцев С.В., Архипова Н.Н., Шакирова Э.М., Колесниченко Т.В. Особенности фосфатно-кальциевого обмена у новорожденных и недоношенных детей // Практическая медицина. — 2009. — №7 (39). — С. 9-13.
2. Щеплягина И.А., Моисеева Т.Ю., Коваленко М.В. Остеопения у детей диагностика, профилактика и коррекция. Пособие для врачей. — М., 2005. — 40 с.

3. Коровина Н.А., Свинцицкая В.И. Варианты остеопений при тубулоинтерстициальных заболеваниях почек у детей // Педиатрия. — 2010. — № 6. — С. 12-16.
4. Мальцев С.В., Арhipова Н.Н., Шакирова Э.М. Витамин Д, кальций и фосфаты у здоровых детей и при патологии. — Казань, 2012. — 120 с.
5. Научно-практическая программа «Дефицит кальция и остеопенические состояния у детей: диагностика, лечение, профилактика» Международного фонда охраны здоровья матери и ребенка / под ред. Н.А. Коровиной и В.А. Петерковой. — М.: Международный фонд охраны матери и ребенка, 2006. — 46 с.
6. Гайдарова Т.А., Федотова М.В., Еремина Н.А., Иншаков Д.В., Литвинова Т.К. Метод использования рентгеноморфометрии для оценки минеральной плотности костной ткани альвеолярной кости // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. — 2006. — № 5 (51). — С. 46-49.

REFERENCES

1. Mal'cev S.V., Arhipova N.N., Shakirova Je.M., Kolesnichenko T.V. Osobennosti fosfatno-kal'cievogo obmena u novorozhdennyh i nedonoshennyh detej // Prakticheskaja medicina. — 2009. — №7 (39). — S. 9-13.
2. Shhepljagina I.A., Moiseeva T.Ju., Kovalenko M.V. Osteopenija u detej diagnostika, profilaktika i korrekcija. Posobie dlja vrachej. — M., 2005. — 40 s.
3. Korovina N.A., Svincickaja V.I. Varianty osteopenij pri tubulointersticijal'nyh zabojevanijah pochek u detej // Pediatrija. — 2010. — № 6. — S. 12-16.
4. Mal'cev S.V., Arhipova N.N., Shakirova Je.M. Vitamin D, kal'cij i fosfaty u zdorovyh detej i pri patologii. — Kazan', 2012. — 120 s.
5. Nauchno-prakticheskaja programma «Deficit kal'cija i osteopenicheskie sostojanija u detej: diagnostika, lechenie, profilaktika» Mezhdunarodnogo fonda ohrany zdorov'ja materi i rebenka / pod red. N.A. Korovinoj i V.A. Peterkovoij. — M.: Mezhdunarodnyj fond ohrany materi i rebenka, 2006. — 46 s.
6. Gajdarova T.A., Fedotova M.V., Eremina N.A., Inshakov D.V., Litvinova T.K. Metod ispol'zovanija rentgenomorfometrii dlja ocenki mineral'noj plotnosti kostnoj tkani al'veoljarnoj kosti // Bjulleten' VSNC SO RAMN. — 2006. — № 5 (51). — S. 46-49.