

СОВРЕМЕННАЯ ДИАГНОСТИКА НАРУШЕНИЙ ФОРМИРОВАНИЯ КОСТИ У НОВОРОЖДЕННЫХ И ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАСОНОМЕТРИИ НА ПЕДИАТРИЧЕСКОМ УЧАСТКЕ (МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ)

Н.Ю. КРУТИКОВА^{1*}, Ю.В. РЯБУХИН²

¹ д. м. н., доцент кафедры поликлинической педиатрии СГМУ;

² д. м. н., профессор кафедры поликлинической педиатрии СГМУ.

Статья посвящена современным подходам диагностики нарушений костно-минерального обмена у новорожденных и детей раннего возраста. По результатам проведенного исследования разработаны рекомендации по обследованию трубчатых костей у детей раннего возраста с помощью ультразвуковой остеоденситометрии, а также представлены новые данные для определения скорости звука трубчатых костей с использованием разработанных национальных референтных баз для ультразвукового остеоденситометра «Omnessense 7000S».

Ключевые слова: дети, количественная ультрасонометрия, костная прочность, диагностика.



АКТУАЛЬНОСТЬ

На протяжении последних десяти лет в России стали уделять внимание проблеме остеопении у детей [1]. Эпидемиологические исследования здоровых детей в возрасте 5-15 лет показали, что снижение минеральной плотности костной ткани в зависимости от возраста имеют до 30% обследованных детей [2]. Нами изучены данные по состоянию костной прочности здоровых доношенных новорожденных детей. И цифры низких показателей прочности кости уже в данном возрасте заставляют нас задуматься о проблеме накопления костной массы в последующие годы жизни ребенка [3,4]. Недостаточное обеспечение растущего организма ребенка кальцием, на фоне высокой его потребности, сопровождается снижением толщины кортикального слоя, что ведет к снижению качества кости [5-7].

Для оценки качества кости активно внедряются методы количественного ультразвукового исследования, основанные на регистрации скорости прохождения ультразвуковой волны вдоль кортикального слоя трубчатых костей. Количественное ультразвуковое исследование (QUS) нашло широкое применение в западных странах для скрининга прочности кости у взрослых [8]. Данный метод отличается простотой проведения исследования, достаточной чувствительностью и специфичностью, безопасностью, а также отсутствием субъективной интерпретации результатов. В последние годы QUS стали применять в педиатрической практике. Некоторые ультразвуковые денситометры содержат детскую программу и референтную базу возрастных показателей скорости прохождения ультразвука. Детские программы позволяют проводить исследования, начиная с периода новорожденности и до 20 лет. Референтные базы ультразвуковых денситометров созданы на основе исследования детского населения стран — производителей этой аппаратуры.

В то же время отмечается, что точность результатов исследования на любом приборе требует использования национальных референтных баз [9] и их отсутствие во многом затрудняет широкое применение этих приборов. Медленное внедрение ультразвуковых денситометров также связано с отсутствием данных о возрастных особенностях костной прочности у детей и пороговых значений скорости звука кости. Проведенные исследования у детей подросткового возраста показали, что использование референтной базы прибора существенно завышает частоту снижения костной прочности у детей [7].

Учитывая, что наиболее интенсивный рост ребенка приходится на первые годы жизни и особенностью жизнедеятельности костной ткани является преобладание процессов костеобразования над резорбцией, результатом чего является рост скелета, целесообразно именно в этот период жизни обеспечить контроль за состоянием развития костной системы. Кроме того, одновременно происходит формирование внутренней архитектоники всех элементов, входящих в состав костной ткани и в настоящее время имеется возможность оценивать и наблюдать в динамике за развитием кости у детей раннего возраста при помощи ультразвукового остеоденситометра.

МАТЕРИАЛЫ И ОПИСАНИЕ МЕТОДА ОБСЛЕДОВАНИЯ

В одномоментное исследование включили 2316 детей от периода новорожденности до трех лет. Все дети имели 1 или 2 группу здоровья и проживали в г. Смоленске и Смоленской области. Дети обследовались по разработанному единому протоколу: костную прочность оценивали с помощью ультразвукового

* e-mail: krutnad@mail.ru

денситометра «Omnisense 7000S» (Sunlight Medical Ltd, Израиль), оснащенного компьютерной «детской» программой. Исследование костной прочности проводилось в соответствии с требованиями инструкции, прилагаемой к прибору. У детей применяли специальный «детский» датчик. Продолжительность одного измерения одного участка скелета составляла 1 минуту.

Для характеристики прочности кости у здоровых детей применяли метод оценки качества кости — количественное ультразвуковое исследование. В основе QUS лежит ультразвуковое излучение. Ультразвуковые волны являются упругими колебаниями среды с частотой, лежащей выше диапазона слышимых человеком звуков — более 20 кГц. Они обладают высокой проникающей способностью и легко проходят через ткани организма. Ультразвуковые волны относятся к числу неионизирующих излучений и в применяемом диапазоне не вызывают существенных биологических эффектов.

Сама процедура ультразвуковой диагностики не продолжительна, безболезненна, может многократно повторяться, не имеет противопоказаний к назначению. Приборы для количественного ультразвукового исследования занимают мало места и не требуют защиты. Ультрасонометрия может применяться для обследования стационарных и амбулаторных пациентов. Ультразвуковой метод обеспечивает регистрацию даже незначительных изменений плотности биологических сред. В силу своей простоты, безвредности и эффективности он может применяться для ранней диагностики снижения костной прочности у новорожденных и детей раннего возраста.

Все методы QUS являются не визуализирующими, основываются на взаимодействии ультразвука с костной тканью, через которую он проходит. Вместо визуальной информации (картинки изображения), которая интерпретируется субъективно, получается количественный результат, характеризующий такие свойства кости, как масса, структура или качество. Взаимодействие между ультразвуковыми волнами и костной тканью ведет к изменению скорости звука и к снижению мощности проведения звука. Применительно к методам QUS скоростью звука обычно называют «скорость звука» (Speed of Sound — SOS), и она измеряется в единицах — метр в секунду (м/с).

Преимущество метода состоит именно в том, что в основу его положено взаимодействие звуковых (т.е. механических) волн с костной тканью. Механические свойства костной ткани изменяются при снижении минеральной плотности кости, поэтому с физической точки зрения этот метод более близок к отражению качества кости по сравнению с рентгеновскими методами. Современные методы рентгеновской диагностики основаны на четкой связи между степенью поглощения рентгеновских лучей и костной массой, однако в очень небольшой степени отражают структурные изменения, влияющие на прочность кости.

Количественное ультразвуковое исследование, основанное на аксиальной трансмиссии ультразвуковой волны вдоль кортикального слоя трубчатых костей, позволяет охарактеризовать состояние костной ткани по скорости прохождения ультразвуковой волны. При этом оценивается скорость прохождения ультразвуковой волны вдоль кортикального слоя большеберцовых костей в абсолютных значениях (SOS, м/сек) или в виде интегрального показателя (SOS, Z-score). Z-score — величина, характеризующая отклонение фактических значений костной прочности у ребенка от средних величин для конкретной возрастной группы, выражается в единицах стандартного отклонения. Снижение костной прочности диагностировали при скорости звука ниже 10 перцентиля (Z-score ниже -1 SD). Снижение скорости звука менее 5 перцентиля (Z-score ниже -2 SD), расценивается как патология.

Рекомендации для врачей-педиатров по применению количественной остеоденситометрии (QUS)

Данные рекомендации обусловлены проведенными исследованиями на базе Смоленской государственной медицинской академии в 2008-2012 гг.

1. С целью ранней диагностики нарушений костного обмена у детей раннего возраста для скрининга в амбулаторных условиях рекомендовано включить количественное ультразвуковое исследование костей в стандарты диспансеризации детского населения.

2. «Отрезными» точками обследования детей раннего возраста с помощью количественной ультразвуковой остеоденситометрии считать: 4 месяца и 12 месяцев на первом году жизни, 18 месяцев и 24 месяца на втором году жизни и в возрасте 3 лет на третьем году. Это обусловлено тем, что костная прочность детей первого года жизни уменьшается к 4 месяцу жизни, что является критическим возрастом для детей первого года, а в дальнейшем имеет тенденцию к повышению. Кроме того, установлено, что более интенсивное увеличение прочности кости происходит в возрасте от 1 до 2 лет, что диктует необходимость особого внимания за состоянием скелета у детей в данном возрастном периоде.

3. Для новорожденных детей и детей раннего возраста данное исследование лучше проводить на большеберцовой кости голени, в середине диафиза.

4. Считать целесообразным использование для оценки костной прочности методом QUS разработанные нами средневозрастные показатели скорости звуковой волны в кости и перцентильные таблицы в региональных условиях для новорожденных детей и детей раннего возраста (табл. 1,2).

5. При снижении индивидуальных значений костной прочности у детей ниже 10 перцентиля (Z менее -1,0 SD) показано определение уровня минеральной костной плотности на рентгеновском остеоденситометре с определением уровня остеокальцина и С- концевых

вых телопептидов в крови. Дети со снижением прочности кости ниже 3 перцентилей (z-score менее -2 SD) должны находиться на диспансерном учете у ортопеда в течение не менее трех лет с проведением лечебно-профилактических мероприятий.

Таблица 1

Перцентильное распределение скорости звука
большеберцовой кости у мальчиков (м/с)

Возраст, мес.	Перцентили %								
	1	5	10	25	50	75	90	95	99
0 мес.	2822	2892	2917	2988	3065	3156	3234	3312	3339
1 мес	2965	2702	2744	2800	2897	2975	2998	3102	3110
2 мес	2500	2580	2695	2800	2919	2945	2966	2975	2980
3 мес	2680	2696	2752	2783	2876	3029	3051	3087	3100
4 мес	2767	2768	2772	2780	2880	2956	3010	3118	320
5 мес	2770	2779	2845	2880	2929	3003	3132	3158	3198
6 мес	2760	2860	2935	2964	3029	3102	3141	3172	3205
7 мес	2904	2912	2931	2957	3037	3095	3153	3174	3314
8 мес	2937	2954	2959	2977	3018	3102	3133	3172	3369
9 мес	2880	2913	2923	2988	3020	3049	3119	3170	3217
10 мес	2910	2923	2993	3081	3102	3181	3222	3292	3529
11 мес	2994	2996	3016	3041	3112	3184	3202	3256	3358
12 мес	2911	2980	3010	3093	3144	3235	3306	3332	3432
1 г 3 мес	3120	3122	3126	3146	3202	3321	3325	3328	3450
1 г 6 мес	3188	3219	3223	3279	3316	3351	3421	3445	3507
1 г 9 мес	3120	3125	3256	3331	3454	3568	3606	3677	3680
2 года	3161	3204	3233	3354	3473	3526	3638	3674	3722
2 г 6 мес	3220	3330	3419	3450	3511	3598	3652	3766	3800
3 года	3180	3288	3371	3500	3558	3632	3675	3677	3700

Таблица 2

Перцентильное распределение скорости звука
большеберцовой кости у девочек (м/с)

Возраст, мес.	Перцентили %								
	1	5	10	25	50	75	90	95	99
0 мес.	2811	2887	2924	2987	3040	3120	3200	3270	3397
1 мес	2800	2881	2908	2935	2951	3042	3092	3121	3128
2 мес	2700	2752	2792	2848	2888	3029	3211	3218	3222
3 мес	2685	2705	2743	2826	2917	3020	3051	3120	3180
4 мес	2666	2767	2776	2788	2884	2928	2957	3010	3118
5 мес	2757	2779	2850	2887	2940	3059	3158	3199	3200
6 мес	2938	2964	2978	3020	3060	3122	3169	3232	3256
7 мес	2865	2899	2913	2947	3014	3061	3113	3169	3228
8 мес	2937	2965	2974	3003	3049	3102	3121	3134	3369
9 мес	2880	2891	2923	3005	3035	3055	3121	3187	3217
10 мес	2910	2923	3007	3022	3096	3181	3211	3222	3389
11 мес	2904	2994	2996	3041	3112	3184	3202	3220	3256
12 мес	2911	2971	3016	3084	3136	3247	3301	3332	3432
1 г 3 мес	3122	3125	3127	3144	3202	3321	3325	3340	3435
1 г 6 мес	3150	3183	3223	3283	3316	3354	3432	3440	3507
1 г 9 мес	2970	3050	3115	3279	3288	3486	3510	3530	3566
2 года	2974	3203	3235	3315	3388	3477	3562	3587	3691
2 г 6 мес	3280	3390	3415	3439	3509	3590	3607	3652	3724
3 года	3157	3227	3371	3430	3506	3604	3656	3690	3780

6. При наличии хронических болезней и состояний, которые в силу патогенеза могут привести к снижению костной минеральной плотности и костной прочности, целесообразно участковым врачам-педиатрам направлять детей на консультацию к врачам-специалистам (эндокринолог, ревматолог, гастроэнтеролог, ортопед)

SUMMARY

The article presents data on tibia and tubular bones density, obtained with quantitative ultrasonometry in 2316 children aged 0 — 3 years. The paper devoted to up-to-date methods of diagnostics to reveal bone-metabolism in newborns and younger children. Certain clinical recommendations have been designed on the basis of the results obtained with ultrasound osteodensitometry. New percentile data base has been created for the device «Omnessense 7000S».

Keywords: children, quantitative ultrasonometry, bone strength, bone density, diagnostics.

ЛИТЕРАТУРА

1. Риггз Б.Л., Мелтон Л.Дж. Остеопороз: этиология, диагностика, лечение. Пер. с англ. СПб.: Невский диалект, 2000.
2. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю. Проблемы остеопороза в педиатрии: научные и практические задачи. Российский педиатрический журнал. 2004; 1:4–10.
3. Saggese G., Baroncelli G.I., Bertelloni S. Osteoporosis in children and adolescents: diagnosis, risk factors and prevention. J Pediatr Endocrinol Metab. 2001; 14: 833–59.
4. Шилин Д.Е. Эпидемиология переломов в детском возрасте: обоснование фармакологической коррекции дефицита кальция и витамина D. Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2007; 3: 70–9.
5. Fuchs R.K., Snow C.M. Gains in hip bone mass from high impact training are maintained: a randomized controlled trial in children. J Pediatr. 2002; 4: 357–62.
6. Щеплягина Л.А., Круглова И.В. Костная денситометрия в педиатрической практике. Российский педиатрический журнал. 2002; 2: 57–61.
7. Самохина Е.О. Клиническое значение количественного ультразвукового исследования костной прочности у детей. Автореф. Дис. канд. мед. наук. Москва; 2007; 25.
8. Bock O., Beidermann T, Oldenburg A. et al. Quantitative Ultrasonometry at Radius and Tibia Shows Different Age and Puberty. Changes in Girls and Boys. J. Bone Miner Res. 2001; 1: Suppl 1.
9. Weiss M, Ben Shiomo A, Hagag P, Rapoport M, " Normative Database for Bone Speed of Sound Measurement by a Novel Quantitative Multi-site Ultrasound Device", abstract presented at the ASBMR 21st Annual Meeting in St. Louis, MI, September 1999. Also: Osteoporosis Int., In press.