

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АНАТОМИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОМЕТРИИ И ДВУХЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ АБСОРБЦИОМЕТРИИ

Т.А. Ларионова, Е.Н. Овчинников, К.И. Новиков, О.С. Новикова, Н.Ф. Обанина

ГУ РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова,
генеральный директор – чл.-кор. РАМН, д.м.н. профессор В.И.Шевцов
г. Курган

Проводился анализ показателей кранио-каудального и фронтального размеров тел поясничных позвонков у 90 детей в возрасте 5–17 лет методами рентгенометрии и двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии. Результаты исследования показали, что с увеличением возраста у практически здоровых детей и подростков увеличиваются кранио-каудальный и фронтальный размеры тел позвонков в группах 8–12 и 13–17 лет ($p < 0,01$). Отсутствие достоверных отличий между результатами рентгенометрии и двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии позволяет использовать для анализа изменений анатомических размеров позвонков поясничного отдела костную денситометрию.

The analysis of the indexes of craniocaudal and frontal sizes of lumbar vertebral bodies in 90 children at the age of 5–17 by the methods of roentgenometry and bienergy roentgen absorptiometry was carried out. The research results indicated that craniocaudal and frontal sizes of lumbar vertebral bodies in patient groups aged 8–12 and 13–17 increase subject to age in healthy children and adolescents ($p < 0,01$). The absence of significant differences between the results of roentgenometry and bienergy roentgen absorptiometry allows to use bone densitometry to analyze the changes of the anatomical sizes of lumbar vertebrae.

Введение. В настоящее время представление о скелете как только об опорной структуре с низким уровнем обменных процессов в костях уже устарело [3]. Современные сведения указывают на то, что кость представляет собой динамическую живую ткань с высокой чувствительностью к различным регуляторным, контролирующим механизмам, а также к эндо- и экзогенным влияниям [5]. В ней на протяжении всей жизни человека протекают процессы разрушения старой кости и образования новой, что составляет цикл ремоделирования [1]. Костное ремоделирование – цепь последовательных процессов, благодаря которым кость растет и обновляется [6]. Активный процесс костеобразования происходит от рождения до 20 – 25 лет. У детей и подростков в период интенсивного роста скорость образования органического матрикса может опережать скорость минерализации, что сопровождается проявлениями остеопении в позвоночнике [4].

Наибольший объем рентгенологических исследований по изучению изменений в позвоночнике и их неврологических проявлений был выполнен в 1980 – 2000 гг. зару-

бежными учеными [8]. Наиболее часто авторы использовали классическую рентгенографию в двух проекциях [2, 8 – 11], а дополнительно – компьютерную и магнитно-резонансную томографию [9].

Возможности лучевых методов диагностики расширились с появлением двухэнергетической денситометрии, которая позволяет, кроме количественного определения минералов, изучать анатомические характеристики позвонков, что значительно сокращает лучевую нагрузку на пациента.

Цель исследования: определение возрастных изменений кранио-каудального и фронтального размеров тел поясничных позвонков у детей 5 – 17 лет методами рентгенометрии и двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии.

Материал и методы

Анализ показателей кранио-каудального и фронтального размеров тел поясничных позвонков проводили за 2000–2005 гг. у 90 условно здоровых детей в возрасте 5 – 17 лет, постоянно проживающих на территории Курганской области. Все обследованные были разделены на три возрастные группы

по 30 человек: 1 группа – 5 – 7 лет; 2 группа – 8 – 12 лет; 3 группа – 13 – 17 лет.

Рентгенологическое исследование проводили на аппаратах: Clinomat (Pixel HF 650) фирмы ItalRay (Италия), NEO – DIAGNOMAX, Ренекс 50–6–2 М.Н. Центральный пучок лучей направлялся касательно к краниальным и каудальным поверхностям тел позвонков.

По рентгенограммам, выполненным в прямой задней проекции, проводили измерения кранио-каудальных и фронтальных размеров тел позвонков с L_1 по L_4 по боковой, краниальной, каудальной поверхностям и в средней части.

Методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии на костном денситометре фирмы Lunar (США), используя функцию Custom, определяли высоту и ширину позвонков с L_1 по L_4 (рис. 1 а, б) [7].

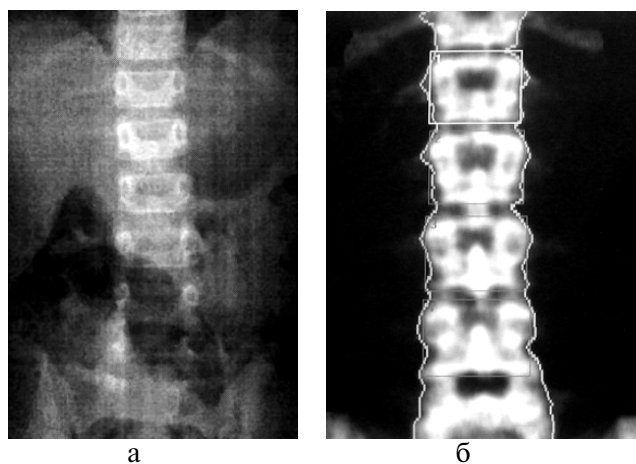


Рис. 1. Поясничный отдел позвоночника в прямой задней проекции пациента К., 10 лет:
а – рентгенограмма; б – денситограмма.

Для подтверждения выводов о различиях между полученными качественными и количественными результатами исследований и взаимосвязях между изучаемыми признаками применяли непараметрические методы (W-критерий Уилкоксона с уровнем значимости в 5%). Все результаты в таблицах представлены в виде $M \pm u$, где M – среднее арифметическое выборки, u – стандартное отклонение. Статистически значимыми считали различия с 5% уровнем для вышеприведенных критериев.

Результаты исследования

По данным рентгенометрии, тела позвонков детей 5 – 7 лет соответствовали прямоугольной форме. Краниальные и каудальные

их поверхности имели прямолинейный ход или были слегка вогнуты, как у взрослых. Отмечена незначительная вогнутость и боковых поверхностей. У всех детей в структуре тел поясничных позвонков выявлены обе системы силовых линий: вертикальные, расположенные в средней части тела на протяжении всего фронтального размера, и системы горизонтально ориентированных силовых линий к краниальной и каудальной поверхностям.

Кранио-каудальные размеры тел поясничных позвонков в возрастной группе 5 – 7 лет составили: $L_1 - 32,9 \pm 2,28$ мм, $L_4 - 35,4 \pm 2,36$ мм (табл. 1). Максимальные размеры тел: $L_1 - 20,0$ мм, $L_2 - 21,0$ мм, $L_3 - 21,0$ мм, $L_4 - 22,0$ мм. Минимальные размеры: $L_1 - 16,0$ мм, $L_2 - 16,0$ мм, $L_3 - 16,0$ мм, $L_4 - 17,0$ мм.

В группе 8 – 12 лет кранио-каудальные размеры тел поясничных позвонков составили: $L_1 - 19,4 \pm 1,46$ мм, $L_4 - 21,4 \pm 1,75$ мм. Максимальные размеры: $L_1 - 22,0$ мм, $L_2 - 23,0$ мм, $L_3 - 24,0$ мм, $L_4 - 25,0$ мм. Минимальные размеры тел: $L_1 - 18,0$ мм, $L_2 - 18,0$ мм, $L_3 - 19,0$ мм, $L_4 - 19,0$ мм. Показатели кранио-каудального размера тел позвонков $L_1 - L_4$ второй группы больше по сравнению с первой в среднем на 10 – 12% ($p < 0,01$).

Таблица 1

Результаты рентгенометрии кранио-каудального размера тел поясничных позвонков у здоровых детей 5 – 17 лет (мм)

Возраст (лет)	Поясничные позвонки			
	L_1	L_2	L_3	L_4
5 – 7	$17,8 \pm 1,38$	$18,3 \pm 1,53$	$18,8 \pm 1,61$	$19,1 \pm 1,57$
8 – 12	$19,4 \pm 1,46^*$	$19,9 \pm 1,61^*$	$20,7 \pm 1,58^*$	$21,4 \pm 1,75^*$
13 – 17	$25,8 \pm 2,14^{**}$	$26,6 \pm 2,34^{**}$	$27,8 \pm 2,38^{**}$	$28,6 \pm 2,34^{**}$

* – $p < 0,01$ (различия средних величин исследуемых показателей первой и второй групп);

** – $p < 0,01$ (различия средних величин исследуемых показателей второй и третьей групп).

В возрасте 13 – 17 лет кранио-каудальные размеры тел позвонков составили: $L_1 - 25,8 \pm 2,14$ мм, $L_4 - 28,6 \pm 2,34$ мм. Максимальные размеры: $L_1 - 30,0$ мм, $L_2 - 31,0$ мм, $L_3 - 32,0$ мм, $L_4 - 32,0$ мм. Минимальные размеры: $L_1 - 23,0$ мм, $L_2 - 23,0$ мм, $L_3 - 24,0$ мм, $L_4 - 25,0$ мм. Значения кранио-каудального размера тел позвонков $L_1 - L_4$ в данной возрастной группе достоверно превышали аналогичные показатели второй группы в среднем на 33 – 34% ($p < 0,01$).

Фронтальные размеры тел поясничных позвонков в возрасте 5 – 7 лет: $L_1 - 32,9 \pm 2,28$ мм, $L_4 - 35,4 \pm 2,36$ мм. Максимальные раз-

меры: $L_1 - 38,0$ мм, $L_2 - 38,0$ мм, $L_3 - 39,0$ мм, $L_4 - 41,0$ мм. Минимальные размеры: $L_1 - 30,0$ мм, $L_2 - 31,0$ мм, $L_3 - 32,0$ мм, $L_4 - 33,0$ мм. Как следует из таблицы 2, отмечается линейное нарастание фронтального размера тел позвонков.

Для второй группы (8 – 12 лет) показатели фронтального размера составили: $L_1 - 34,4 \pm 2,03$ мм, $L_4 - 38,4 \pm 1,99$ мм. Максимальный размер тела позвонка L_1 равнялся 40,0 мм, $L_2 - 40,0$ мм, $L_3 - 41,0$ мм, $L_4 - 42,0$ мм. Минимальные размеры: $L_1 - 31,0$ мм, $L_2 - 32,0$ мм, $L_3 - 33,0$ мм, $L_4 - 35,0$ мм. Достоверных различий между значениями фронтального размера тел позвонков $L_1 - L_4$ первой и второй групп не выявлено.

Таблица 2

Результаты рентгенометрии фронтального размера тел поясничных позвонков у здоровых детей 5 – 17 лет (мм)

Возраст (лет)	Поясничные позвонки			
	L_1	L_2	L_3	L_4
5-7	$32,9 \pm 2,28$	$33,4 \pm 2,13$	$34,3 \pm 2,27$	$35,4 \pm 2,36$
8-12	$34,4 \pm 2,03$	$35,2 \pm 2,83$	$36,4 \pm 1,78$	$38,4 \pm 1,99$
13-17	$39,4 \pm 3,28^{**}$	$40,6 \pm 3,71^{**}$	$42,3 \pm 3,53^{**}$	$44,4 \pm 3,28^{**}$

** – $p < 0,01$ (различия средних величин исследуемых показателей второй и третьей групп).

Фронтальный размер тел поясничных позвонков увеличивался в каудальном направлении (рис. 2). В третьей исследуемой группе (13 – 17 лет) значения тел позвонков L_1 составили: $39,4 \pm 3,28$ мм, $L_4 - 44,4 \pm 3,28$ мм. Максимальные размеры: $L_1 - 47,0$ мм, $L_2 - 50,0$ мм, $L_3 - 52,0$ мм, $L_4 - 54,0$ мм. Минимальные размеры: $L_1 - 36,0$ мм, $L_2 - 37,0$ мм, $L_3 - 38,0$ мм, $L_4 - 40,0$ мм. Выявлено достоверное ($p < 0,01$) увеличение значений фронтального размера в среднем на 15–16% в сравнении со второй исследуемой группой.

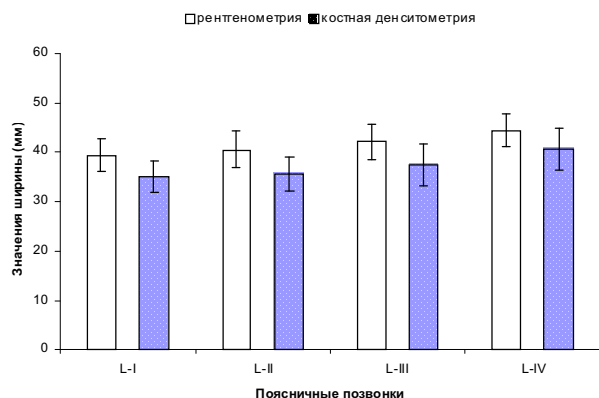


Рис. 2. Фронтальный размер тел поясничных позвонков у здоровых детей 13 – 17 лет по данным рентгенометрии и двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (мм).

Костная денситометрия. Кранио-каудальные размеры тел поясничных позвонков в первой исследуемой группе составили: $L_1 - 17,8 \pm 1,17$ мм, $L_4 - 20,0 \pm 1,41$ мм (табл. 3). Максимальные размеры: $L_1 - 20,0$ мм, $L_2 - 19,0$ мм, $L_3 - 21,0$ мм, $L_4 - 22,0$ мм; минимальные: $L_1 - 17,0$ мм, $L_2 - 18,0$ мм, $L_3 - 18,0$ мм, $L_4 - 18,0$ мм.

Таблица 3

Кранио-каудальные размеры (мм) тел поясничных позвонков у здоровых детей 5 – 17 лет по данным двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии

Возраст (лет)	Поясничные позвонки			
	L_1	L_2	L_3	L_4
5-7	$17,8 \pm 1,17$	$18,5 \pm 1,55$	$18,7 \pm 1,17$	$19,1 \pm 1,41$
8-12	$19,9 \pm 1,96^*$	$23,4 \pm 2,13^*$	$21,6 \pm 2,06^*$	$23,0 \pm 2,62^*$
13-17	$25,8 \pm 2,49^{**}$	$26,6 \pm 2,56^{**}$	$27,8 \pm 2,05^{**}$	$28,2 \pm 2,60^{**}$

* – $p < 0,01$ (различия средних величин исследуемых показателей первой и второй групп);

** – $p < 0,01$ (различия средних величин исследуемых показателей второй и третьей групп).

Вторая группа (8 – 12 лет): кранио-каудальный размер тела L_1 составил $19,9 \pm 1,96$ мм, $L_4 - 23,0 \pm 2,62$ мм. Максимальные размеры: $L_1 - 24,0$ мм, $L_2 - 38,0$ мм, $L_3 - 25,0$ мм, $L_4 - 28,0$ мм. Минимальные размеры: $L_1 - 18,0$ мм, $L_2 - 19,0$ мм, $L_3 - 19,0$ мм, $L_4 - 19,0$ мм. Значения размеров $L_1 - L_4$ у детей 8 – 12 лет достоверно превышали аналогичные показатели у детей 5 – 7 лет в среднем на 11 – 13% ($p < 0,01$).

Третья группа (13 – 17 лет): кранио-каудальный размер $L_1 - 25,8 \pm 2,49$ мм, $L_4 - 28,2 \pm 2,60$ мм. Максимальные размеры: $L_1 - 29,0$ мм, $L_2 - 29,0$ мм, $L_3 - 29,0$ мм, $L_4 - 33,0$ мм. Минимальные размеры тел: $L_1 - 21,0$ мм, $L_2 - 22,0$ мм, $L_3 - 23,0$ мм, $L_4 - 24,0$ мм. Показатели кранио-каудального размера тел позвонков в данной возрастной группе достоверно превышали на 29 – 30% размеры тел $L_1 - L_4$ во второй группе ($p < 0,01$).

При сравнении денситометрических результатов фронтального размера тел позвонков в первой и второй группах достоверных различий не выявлено. Результаты денситометрических измерений фронтального размера аналогичны рентгенометрическим (табл. 4).

Таблица 4

Фронтальный размер (мм) тел поясничных позвонков у здоровых детей 5 – 17 лет по данным двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии

Возраст (лет)	Поясничные позвонки			
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
5 – 7	29,2±2,71	29,7±3,02	30,5±3,01	33,2±1,33
8 – 12	30,0±3,12	30,1±3,27	34,0±2,78	36,0±4,37
13 – 17	35,0±3,25**	35,6±3,42**	37,4±4,21**	40,6±4,21**

** – $p < 0,01$ (различия средних величин исследуемых показателей второй и третьей групп).

В третьей группе показатели фронтального размера тела L₁ – 35,0±3,25 мм, L₄ – 40,6±4,21 мм. Максимальные размеры: L₁ – 42 мм, L₂ – 42 мм, L₃ – 46 мм, L₄ – 48 мм. Минимальные: L₁ – 32 мм, L₂ – 30 мм, L₃ – 33 мм, L₄ – 33 мм. В сравнении со второй группой значения фронтального размера L₁ – L₄ у детей и подростков в возрасте 13 – 17 лет больше на 14 – 18% ($p < 0,01$).

При сравнении результатов исследования кранио-каудального и фронтального размеров поясничных позвонков методом рентгенометрии и двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии достоверных различий не выявлено по всем показателям и во всех исследуемых группах (рис. 2, 3).

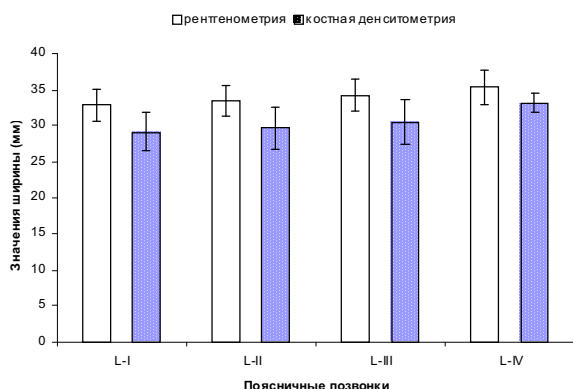


Рис. 3. Фронтальный размер (мм) тел поясничных позвонков у здоровых детей 5 – 7 лет по данным рентгенометрии и двухэнергетической абсорбциометрии.

Выводы

В результате проведенного исследования поясничного отдела позвоночника методами рентгенометрии и двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии выявлено, что с увеличением возраста у практически здоровых детей и подростков однонаправлено увеличиваются кранио-каудальный и фронтальный размеры тел позвонков в группах 8 – 12 и 13 – 17 лет ($p < 0,01$).

Отсутствие достоверных отличий между показателями кранио-каудального и фронтального размеров тел позвонков, выявленных методами рентгенометрии и двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии, позволяет при необходимости использовать костную денситометрию для анализа возрастных изменений анатомических размеров позвонков поясничного отдела.

Литература

1. Дедов И.И. Остеопороз: патогенез, диагностика, принципы профилактики и лечения: Метод. пособие для врачей / И.И. Дедов, Л.Я. Рожинская, Е.И. Марова. – М., 2002. – 60 с.
2. Корольюк И.П. Рентгеноанатомический атлас скелета (норма, варианты, ошибки интерпретации) / И.П. Корольюк. – М.: Видар, 1996. – 192 с.
3. Михайлов Е.Е. Эпидемиология остеопороза и переломов в России / Е.Е. Михайлов, Л.В. Меньшикова, О.Б. Ершова // Российский конгресс по остеопорозу: Науч. программа и тезисы. – Ярославль, 2003. – С. 44.
4. Остеопороз у детей: Метод. пособие / Рос. МАПО МЗ и СР РФ; Сост.: Н.А. Коровина и др. – М., 2005. – 50 с.
5. Ригтз Б. Остеопороз / Б. Ригтз, М. Лоренс, Ш.Л. Джозеф / Пер. с англ. – М.: БИНОМ, Невский диалект, 2000. – 560 с.
6. Родионова С.С. Остеопороз: патогенез, диагностика и лечение: Практическое пособие для врачей / С.С. Родионова, Л.Я. Рожинская, Е.И. Марова. – М., 1997. – 45 с.
7. Удостоверение № 9/2005 на рац. предложение. Способ локального определения минеральной плотности костной ткани в костях конечностей методом двухфотонной рентгеновской абсорбциометрии при переломах / А.А. Свешников, Т.А. Ларионова, Е.Н. Овчинников, Р.В. Степанов; ФГУН «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росздрава».
8. Giglio G.C. Anatomy of the lumbar spine in achondroplasia / G.C. Giglio // Basic Life Sci. – 1988. – Vol. 48. – P. 227–239.
9. Lachman R.S. Neurologic abnormalities in the skeletal dysplasia: a clinical and radiological perspective / R.S. Lachman // Am. J. Med. Genet. – 1997. – Vol. 69, N 1. – P. 33–43.
10. Lutter L.D. Anatomy of the achondroplastic lumbar canal / L.D. Lutter, J.E. Longstein, R.B. Winter, L.O. Langer // Clin. Orthop. – 1977. – N 126. – P. 139–42.