

В.С. Копылов¹, В.Э. Потапов¹, А.В. Горбунов¹, В.А. Сорокинов^{1, 2}**СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ВЫРАЖЕННЫХ ФОРМАХ СКОЛИОЗА**¹ Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН (Иркутск)² Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования (Иркутск)

Работа посвящена изучению структурных изменений позвоночника при сколиотической деформации. Исследовалась минеральная плотность тел поясничных позвонков, исследования выполнены у 36 пациентов. Возраст обследованных больных — 20–30 лет, сколиотическая деформация — III–IV степени. Исследовался костный кровоток методом трехфазной остеосцинтиграфии. Исследования выполнены у 62 пациентов со сколиотической деформацией. Возраст обследованных — от 18 до 25 лет, угол искривления по Коббу — от 30 до 120°.

Ключевые слова: сколиоз, остеоденситометрия, остеосцинтиграфия

STRUCTURAL CHANGES IN SPINE AT THE APPARENT FORMS OF SCOLIOSISV.S. Kopylov¹, V.E. Potapov¹, A.V. Gorbunov¹, V.A. Sorokovikov^{1, 2}¹ Scientific Center of Reconstructive and Restorative Surgery SB RAMS, Irkutsk² Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, Irkutsk

The article is devoted to the study of structural changes of spine at the scoliotic deformation. We researched mineral density of lumbar vertebrae in 36 patients. The age of studied patients was 20–30 years, scoliotic deformation was of III–IV degree. Bone bloodstream was studied by the method of three-stage deformation. Researches were realized in 62 patients with scoliotic deformation. The age of studied patients was 18–25 years, the angle of curvature — 30–120°.

Key words: scoliosis, osteodensitometry, osteoscintigraphy

ВВЕДЕНИЕ

Сколиоз характеризуется тяжелым поражением растущего детского организма и сложной деформацией позвоночника и грудной клетки с последующим нарушением функции органов грудной клетки и брюшной полости. Интерес к этой патологии в наше время значительно возрос в связи с распространенностью заболевания [2, 7].

При грубой сколиотической деформации позвоночника и грудной клетки наблюдаются значительные изменения взаимоотношения внутренних органов и магистральных сосудов. В зависимости от локализации и направленности вершины дуги искривления позвоночника отмечаются различные варианты вторичных изменений сосудов, внутренних органов и их функциональные расстройства.

Деформация позвоночника при сколиозе, особенно в тяжелых случаях, сопровождается структурными изменениями позвонков с нарушением формы *foramen vertebrale* межпозвоночных дисков и т.д. [5, 8]. Задний отдел позвоночника изменяет свое положение в меньшей степени, чем передний. Это связано с особенностями структурных нарушений тел позвонков и дужек, а также скручиванием тел позвонков по отношению к дужкам.

Как меняется минеральный состав тел деформированных позвонков в процессе прогрессирования сколиоза? Эти вопросы до сих пор не нашли достаточного отражения в литературе, в то время как они имеют важное значение для оценки некоторых явлений, наблюдаемых при сколиозе и особенно при проведении оперативных вмешательств на сколиотически деформированном позвоночнике.

Цель исследования: изучить и систематизировать остеосцинтиграфические и денситометрические исследования при сколиозе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Остеоденситометрическое исследование проведено у 36 пациентов, возраст обследуемых больных — от 20 до 30 лет. Из числа обследованных 30 больных имели сколиоз IV степени, 16 — сколиоз III степени. У 26 больных была правосторонняя направленность дуги искривления, у 5 — левосторонняя. По локализации вершины дуги искривления больные распределились следующим образом: с верхнегрудным сколиозом — 1 человек, с грудным — 13, с грудопоясничным — 10, с поясничным — 7, с S-образным — 5 человек.

Угол искривления по Коббу составил от 40 до 90°. Обследовались больные с идиопатическим (33 человека), врожденным (1 человек) и нейромышечным (2 человека) сколиозом.

Лучшими препаратами для остеосцинтиграфии являются меченные ^{99m}Tc фосфаты и фосфонаты — пирофосфат олова, дисфонат и др. Соединения фосфатов после внутривенного введения быстро связываются белками плазмы крови с глобулинами (80 %) и альбуминами (20 %). Через час после внутривенного введения около 50 % радиофармпрепаратов поступают в костную ткань, около 17 % циркулируют в крови, через 3 часа: 60 % — в костной ткани, до 12 % — в экстраваскулярном пространстве, и выделяется с мочой 28 % введенной активности.

Разновидностью исследования является так называемая трехфазная остеосцинтиграфия. Она

предусматривает получение серии изображений и оценку величины радиоактивности в области поражения в первые 10–30 сек. (кровоток), 1–2 мин. (перфузия) и через 2–3 часа сканирования скелета.

Эта программа состоит из трехфазного исследования скелета: радиоизотопной ангиограммы, изображения сразу после инъекции «кровоотстойника» и изображения скелета через 2–3 часа.

Первые две фазы достигаются с использованием протокола «Динамического сбора данных». Третью фазу получают через 2–4 часа после инъекции с использованием протокола «Статического сбора данных».

1. Выделение зон интереса, зеркальное отображение зон «левый — правый, верх — низ».

2. Получение графиков: по оси X — накопление радиофармпрепарата в определенной зоне, по оси Y — накопление в определенный промежуток времени (по первым двум фазам).

3. Соотношение «левой к правой» рассчитано по изображениям второй и третьей фаз (скелетное изображение).

В описательной части отмечается: деформация изображения позвоночника, деформация изображения отдельных костей или участков, характер распределения радиофармпрепарата, наличие очагов гипер- и гипоперфиксации, размеры, накопление, количество очагов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Обследуемых пациентов мы распределили по двум группам: первая — с локализацией вершины дуги искривления в верхнегрудном и грудном отделах позвоночника — 14 пациентов (табл. 1), вторая — с локализацией в грудопоясничном и поясничном отделах — 22 (табл. 2).

В первой группе больных максимальные изменения наблюдаются в вышележащих отделах позвоночника, на вершине дуги искривления. Поясничный отдел был мало затронут. В 2 случаях из 14 мы не наблюдали изменений в минеральной плотности костной ткани, и показатель Т-критерия не превышал $-1,0$, что является границей нормы.

В двух случаях мы наблюдали изменение минеральной плотности костной ткани: в первом случае — один из 4 позвонков, во втором — 2 из 4 позвонков; показатели Т-критерия находились в пределах нормы, а остальные за пределами нормы, что соответствовало состоянию остеопении.

В 5 случаях показатели минеральной плотности костной ткани по Т-критерию находились в пределах от $-1,0$ до $-2,5$, т.е. изменения характерны для остеопении.

В двух случаях показатели минеральной плотности костной ткани по Т-критерию находились в пограничных пределах между остеопенией и остеопорозом.

Вторую группу составили 22 пациента, у которых вершина дуги искривления позвоночника находилась в грудопоясничном (10 пациентов) и поясничном (7 пациентов) отделах, т.е. когда максимальные изменения деформации выражены в поясничном отделе позвоночника. К этой же группе отнесены S-образные деформации (5 пациентов). У всех 22 пациентов были выявлены изменения минеральной плотности костной ткани. У двух пациентов выявлено переходное состояние, т.е. 2 позвонка с Т-критерием до $-1,0$ и 2 позвонка с Т-критерием в интервале от $-1,0$ до $-2,5$. В 10 случаях минеральная плотность костной ткани по Т-критерию была в пределах от $-1,0$ до $-2,5$, что соответствовало остеопеническому состоянию по классификации ВОЗ. У 6 пациентов показатели по

Таблица 1
Показатели минеральной плотности костной ткани пациентов первой группы по Т-критерию ($n = 14$)

Состояние позвонков	L1	L2	L3	L4
Норма	$-0,2$	$-0,3$	$-0,9$	$-0,6$
	$-0,9$	$-0,8$	$-0,2$	$-0,4$
Пограничное	$-1,1$	$-0,8$	$-0,9$	$-0,6$
	$-1,7$	$-1,8$	$-0,6$	$-0,9$
Остеопения	$-1,6$	$-0,1$	$-1,4$	$-2,2$
	$-0,9$	$-1,6$	$-1,7$	$-2,1$
	$-1,6$	$-1,6$	$-1,3$	$-1,1$
	$-2,2$	$-1,6$	$-1,2$	$-1,0$
	$-2,3$	$-1,8$	$-1,8$	$-2,0$
Пограничное	$-0,8$	$-1,1$	$-2,7$	$-1,8$
	$-1,2$	$-6,4$	$-2,6$	$-1,4$
Остеопороз	$-3,0$	$-2,8$	$-2,5$	$-3,1$
	$-3,2$	$-2,7$	$-3,5$	$-2,9$
	$-3,5$	$-4,9$	$-4,5$	$-4,6$
Среднее арифметическое	$1,72 \pm 0,26$	$2,02 \pm 0,46$	$1,84 \pm 0,31$	$1,76 \pm 0,31$

Таблица 2

Показатели минеральной плотности костной ткани пациентов второй группы по Т-критерию (n = 22)

Состояние позвонков	L1	L2	L3	L4
Остеопения	-2,2	-2,2	-1,2	-1,8
	-1,3	-1,8	-2,7	-1,4
	-1,8	-1,7	-1,0	-0,9
	-1,6	-1,6	-1,3	-1,1
	-1,1	-0,8	-1,5	-2,4
	-1,5	-1,0	-0,4	-1,1
	-2,1	-1,8	-0,3	-1,7
	-1,2	-6,4	-2,4	-1,4
Остеопороз	-2,1	-2,9	-1,3	-2,1
	-2,0	-2,8	-2,8	-1,7
	-1,6	-2,2	-2,7	-1,4
	-2,3	-2,6	-2,0	-2,8
	-1,3	-0,8	-2,7	-1,4
	-3,3	-1,7	-2,7	-2,0
Выраженный остеопороз	-2,9	-3,5	-2,7	-3,2
	-3,1	-2,5	-2,8	-3,0
	-3,0	-2,8	-1,8	-2,6
	-3,6	-9,4	-6,5	-8,7
Среднее арифметическое	2,08 ± 0,16	2,54 ± 0,41	2,0 ± 0,27	2,03 ± 0,35

Т-критерию соответствуют состоянию остеопороза и у 4-х — состоянию выраженного остеопороза.

ОБСУЖДЕНИЕ

Лучшим, доступным и объективным методом оценки плотности костной ткани в настоящее время является метод двухфотонной рентгеновской остеоденситометрии. Принцип работы такого денситометра заключается в раздельном измерении рентгеновского излучения при прохождении его через тело пациента и математическом компьютерном анализе полученных данных. Стандартными программами являются денситометрия поясничного отдела позвоночника, проксимального отдела бедренной кости, дистальная и средняя треть лучевой кости. Лучевая нагрузка при одном исследовании на костном денситометре составляет всего 2,4 миллирентгена [1, 3].

При оценке метода денситометрии учитывается такая важная характеристика, как точность исследования. Она определяется как отклонение данных измерения минеральной плотности кости относительно истинного содержания минералов в кости [2]. Костная масса оценивается по содержанию минералов на единицу площади кости (г/см²), а также в процентах к пиковой костной массе соответствующего пола (Т-критерий) и к нормативным показателям лиц соответствующего пола и возраста (Z-критерий).

Нормативные кривые строятся не только с учетом пола и возраста, также играют роль рост, вес и национальность пациента. Типичные значения у монголоидов ниже, а у негроидов — выше, чем у

европейцев. Эти различия могут составлять от 10 до 20 %. Учитывая подобный факт, большое значение имеет база данных для нашего сибирского региона [4, 5, 6, 9]. При обработке данных указывается также величина стандартного отклонения от среднестатистической нормы — SD. Нормой считается величина SD по Т-критерию от -1,0 до +1,0. Величина SD по Т-критерию от -1,0 до -2,5 трактуется как остеопения или асимптоматический остеопороз. При величине SD менее -2,5 диагностируется остеопороз средней тяжести. При снижении минеральной плотности кости до 2,5 и ниже и при наличии остеопоротического перелома можно говорить о тяжелой форме остеопороза [6].

Мы суммировали все обследуемые позвонки (144), из них 25 (17,4 %) по показателю Т-критерия были в пределах нормы, 76 (52,8 %) соответствовали состоянию остеопении и 43 (29,8 %) — состоянию остеопороза. На трехфазной сцинтиграфии отмечается повышение кровотока, кровенаполнения и усиления накопления радиофармпрепарата в области воспалительного процесса. У 10 пациентов (16,3 %) мы не наблюдали нарушений. Радиофармпрепарат равномерно распределялся по всему позвоночнику (степень деформации до 40°). Во второй группе (16 пациентов (25,6 %)) при небольших степенях искривлениях (до 50°) отмечалась асимметрия распределения радиофармпрепарата в телах позвонков. При более грубой деформации позвоночника (> 50°) мы наблюдали большее вовлечение позвонков, у которых отмечалась гиперфиксация радиофармпрепарата.

У вышеперечисленных пациентов отмечались различные варианты деформаций: правосторонняя, левосторонняя грудная, поясничная, S-образная. С увеличением степени деформации позвоночника увеличивается количество позвонков с повышенной фиксацией радиофармпрепарата. Степень деформации прямо пропорциональна количеству позвонков с повышенной фиксацией радиофармпрепарата. По мере увеличения деформации в процесс вовлекаются позвонки вершины дуги искривления (14 пациентов (22,6 %)). При крайней степени деформации с углом искривления 70–120° в процесс вовлекается весь позвоночник (22 больных (35,5 %)).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате остеосцинтиграфического обследования 62 пациентов мы пришли к выводу, что выраженные формы сколиотической деформации позвоночника вызывают изменения минеральной плотности костной ткани поясничных позвонков. Меньшие изменения минеральной плотности костной ткани поясничных позвонков отмечены при деформации позвоночника с вершиной искривления, расположенной в верхнегрудном и грудном отделах позвоночника. Большие изменения минеральной плотности костной ткани отмечены при деформации позвоночника с вершиной искривления, расположенной в поясничном и грудопоясничном отделах. Степень изменения минеральной плотности костной ткани не всегда прямо пропорциональна степени деформации позвоночника.

При небольших деформациях нарушения наполнения радиофармпрепарата не отмечено. Препарат фиксируется равномерно по всему позвоночнику (10 случаев (16,3 %)). Более грубые деформации (16 случаев (25,6 %)) вызывают гиперфиксация радиофармпрепарата в переходных краниальных и каудальных позвонках. По мере увеличения деформации отмечается большее количество позвонков с гиперфиксацией радиофармпрепарата. С деформацией IV степени (14 пациентов (22,6 %)) усиленные накопления радиофармпрепарата, кроме переходных позвонков, отмечены и на вершине дуги деформации. Крайние степени деформации позвоночника (22 пациента (35,5 %)) с углом искривления от 90–120° вовлекают весь позвоночник. Отмечаются позвонки с гиперфиксацией радиофармпрепарата на большей части дуги искривления.

Полученные данные могут способствовать более объективной оценке состояния структур

позвоночника, выбору оптимальной конструкции при оперативном лечении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдрахманова Ж.С. Костная денситометрия и компьютерная томография в оценке пороговых значений минеральной плотности тел позвонков как фактор риска и их переломов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Томск, 2006. — 24 с.
2. Автандилов А.Г., Неманова Д.И., Кулешов А.А. Состояние кардиореспираторной системы у подростков с различной степенью сколиоза // Адаптация различных систем организма при сколиотической деформации позвоночника. Методы лечения: матер. междунар. симп. — М., 2003. — 2003. — С. 8–11.
3. Александров М.В., Помников В.Г., Зоткин Е.Г., Шишкин А.В. Диагностика и лечение остеопороза с неврологическими проявлениями // Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию нейрохирургии Башкортостана «Актуальные вопросы неврологии и нейрохирургии детского и подросткового возраста» // Здравоохран. Башкортостана. — 2000. — № 2. — С. 21–22.
4. Боянов М., Бонева Ж., Харангозо Е., Христов В. Костна минерална плътност на прешленни тела и на цяло тяло // Ендокринология. — 2002. — Вып. 7, № 2. — Р. 16–17, 47–48.
5. Дулаев А.К., Тесаков Д.К., Надулич К.А., Ястребков Н.М. и др. О возможности заключительной коррекции сколиотической деформации по методике CD после этапных операций по Harrington // VII съезд травматологов-ортопедов России: тез. докл. — Новосибирск, 2002. — Т. 1. — С. 134.
6. Меньшикова Л.В., Дзизинский А.А., Грудина О.В., Меньшиков М.Л. и др. Эпидемиология остеопороза и остеопоротических переломов в Иркутской области // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. — 2003. — № 3. — С. 61–65.
7. Михайловский М.В., Фомичев Н.Г. Хирургия деформаций позвоночника. — Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2002. — 430 с.
8. Норкин И.А., Винокуров В.А., Райе Р.Э. Перелом дистрактора как осложнение хирургического лечения больных сколиозом // Система реабилитации с поражениями опорно-двигательного аппарата. — Л., 1989. — С. 109–114.
9. Шевченко С.Д., Ермак Т.А. Остеопенический синдром у детей и подростков, больных сколиозом // Рос. педиатр. журнал. — 2005. — № 1. — С. 21–24.

Сведения авторах

Копылов Виталий Сергеевич — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии и ортопедии Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-46)

Потапов Виталий Энгельсович — кандидат медицинских наук, заведующий нейрохирургическим отделением клиники Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-46)

Горбунов Анатолий Владимирович — врач нейрохирургического отделения клиники Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-46)

Сорокинов Владимир Алексеевич — доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе — директор Института травматологии и ортопедии Научного центра реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-36)