



СОПОСТАВИМОСТЬ ОЦЕНКИ УГЛОВ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА НАЧАЛЬНЫХ СТАДИЙ ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНА И КОМПЬЮТЕРНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ТОПОГРАФИИ

И.Л. Багриновская

Детская городская поликлиника № 110, Москва

Цель исследования. Изучение сопоставимости топографического угла латеральной асимметрии и рентгенологического угла Cobb при начальных стадиях идиопатического сколиоза.

Материал и методы. Обследовано 50 детей и подростков 16–18 лет с подозрением на сколиоз (средний возраст $12,98 \pm 3,51$ лет; 26 мальчиков, 24 девочки). Средний угол Cobb основной дуги искривления $9,90^\circ \pm 5,74^\circ$ (от $2,47$ до $32,32^\circ$). У 32 пациентов определена I ст. по Чаклину, у 17 – II, у 1 – III.

Результаты. Среднее значение разности между углом латеральной асимметрии и углом Cobb составило $-0,092^\circ$, то есть топографический угол дает несмещенную оценку величины сколиоза. Среднеквадратическое отклонение разности между углом латеральной асимметрии и углом Cobb составило $1,013^\circ$, то есть топографический угол дает точную оценку выраженности сколиоза. Максимальное расхождение между углом латеральной асимметрии и углом Cobb составило от $-2,45$ до $+2,19^\circ$. Корреляция по Пирсону между углом латеральной асимметрии и углом Cobb – 0,985.

Заключение. Шестилетний опыт эксплуатации системы ТОДП в детской поликлинике № 110 Москвы показал, что метод компьютерной оптической топографии обеспечивает высокую точность диагностики начальных стадий сколиоза и может существенно снизить необходимость в рентгенологических обследованиях пациентов при первичной диагностике и в динамических наблюдениях.

Ключевые слова: диагностика сколиоза, компьютерная оптическая топография, угол Cobb.

Для цитирования: Багриновская И.Л. Исследование сопоставимости оценки углов сколиотической деформации позвоночника начальных стадий по данным рентгена и компьютерной оптической топографии // Хирургия позвоночника. 2014. № 3. С. 32–37.

COMPARABILITY STUDY OF THE X-RAY
AND COMPUTER OPTICAL TOPOGRAPHY
ESTIMATES OF SPINAL DEFORMITY ANGLES
AT EARLY SCOLIOSIS STAGES

I.L. Bagrinovskaya

Objective. To investigate the comparability of the topographic angle of lateral asymmetry and radiographic Cobb angle at early stages of idiopathic scoliosis.

Material and Methods. The study included 50 children and adolescents aged 6 to 18 years (mean age 12.98 ± 3.51 ; 26 boys, 24 girls) with suspected scoliosis. The average Cobb angle of the primary curve was $9.90 \pm 5.74^\circ$ (range: 2.47° to 32.32°). Thirty two patients had grade I deformity, 17 – grade II, and 1 – grade III (according to V.D. Chaklin's classification).

Results. The mean value of the difference between the angle of lateral asymmetry and Cobb angle was -0.092° , i.e. topographic angle provides an unbiased estimate of the scoliosis. The standard deviation of the difference between the angle of lateral asymmetry and Cobb angle was 1.013° , i.e. topographical angle gives the exact magnitude of scoliosis. The maximum difference between the angle of lateral asymmetry and Cobb angle ranged from -2.45° to $+2.19^\circ$. Pearson's correlation between the angle of lateral asymmetry and Cobb angle was 0.985.

Conclusion. Six-year experience in the operation of the TODP system in children's polyclinic No. 110 in Moscow showed that the method of computer optical topography provides high accuracy in diagnosing early stages of scoliosis and can significantly reduce the need for X-ray examination of patients for primary diagnosis defining and dynamic observations.

Key Words: diagnosis of scoliosis, computer optical topography, Cobb angle.

Hir. Pozvonoc. 2014;(3):32–37.

Проблема сколиотической деформации позвоночника у детей и подростков в настоящее время весьма актуальна, так как и из года в год отмечается рост числа детей с выявленным сколиозом. До 2007 г. при подозрении у пациента сколиоза в условиях работы детской городской поликлиники назначали рентгенографию позвоночника в двух проекциях. Такой метод на тот период времени был единственным объективным способом подтверждения клинического диагноза «сколиоз». При дальнейшем наблюдении за больным со сколиозом для оценки динамики его состояния были вынуждены ежегодно использовать рентгенографию.

В 1994 г. в Новосибирском НИИ травматологии и ортопедии был разработан метод компьютерной оптической топографии (КОМОТ) и создана первая отечественная топографическая система ТОДП [2]. В 1996 г. Минздрав России допустил эту систему к применению в медицинской практике. В 2007 г. в рамках государственной программы наша поликлиника, как и многие детские поликлиники Москвы, была оснащена системой ТОДП («МЕТОС», Новосибирск), которая в настоящее время используется для обследования пациентов с целью объективизации клинического диагноза. Мы проводим КОМОТ на системе ТОДП, которая путем оптической съемки рельефа спины с дальнейшей обработкой специальной программой позволяет выявлять начальные стадии деформации позвоночника с измерением величин их точных углов. Это обеспечивает возможность быстро, без рентгеновского облучения и субъективизма поставить диагноз «сколиоз» и проводить в дальнейшем динамическое наблюдение состояния больных. Осваивая метод КОМОТ, мы узнали, что он позволяет оценивать количественно величину сколиоза углом латеральной асимметрии (LA) — топографическим аналогом рентгенологического угла Cobb [3–5]. Собственный клинический материал позволил изучить, насколько сопоставимы топо-

графический и рентгенологический углы при оценке сколиоза.

Цель исследования — изучение сопоставимости топографического угла латеральной асимметрии и рентгенологического угла Cobb при начальных стадиях идиопатического сколиоза.

Материал и методы

Работу проводили на базе детской городской поликлиники № 110 Москвы. Обследовано 50 детей и подростков 6–18 лет с подозрением на сколиоз (средний возраст $12,98 \pm 3,51$ года; мальчиков — 26, девочек — 24). Средний угол Cobb основной дуги искривления составил $9,90^\circ \pm 5,74^\circ$ (от 2,45 до $32,32^\circ$). При этом 32 пациента имели I ст. сколиоза по Чаклину (64 %), 17 — II ст. (34 %), 1 — III ст. (2 %), правостороннюю локализацию основной дуги имели 33 (66 %) пациента, левостороннюю — 17 (34 %), грудную основную — 23 (46 %), груднопоясничную — 27 (54 %). Обследование происходило в кабинете ортопеда на системе ТОДП с версией программного обеспечения «Wторо 2.1», без маркировки анатомических ориентиров костных структур светоотражающими маркерами. В тот же день в рентгеновском кабинете поликлиники проводили рентгенографию позвоночника в положении пациента стоя, рентгенограммы расчерчивались по методу Cobb [6] с помощью чертежно-графического редактора «Компас 3D» [1]. При этом выполняли измерение угла искривления основной сколиотической дуги (наибольшей по величине в случае нескольких дуг). Для обследования методом КОМОТ использовали систему ТОДП, состоящую из проекционного устройства (проектор с двумя типами растров), установочного места для пациента, тест-объекта, ширмы-экрана, ТВ-камеры, компьютера и принтера. Последовательность действий следующая: на туловище пациента проецируются параллельные вертикальные полосы, которые деформируются в соответствии с рельефом

спины. Деформация вертикальных полос дает достаточно полную и точную информацию о форме туловища и деформации позвоночника в трех плоскостях. С помощью ТВ-камеры проводятся съемки туловища пациента в трех стандартных позах: П1 — естественная, П2 — активная, П5 — плечи вперед [4]. Снимки вводятся в цифровой виде в компьютер, где с помощью специальных алгоритмов изображения преобразуются в цифровую 3D-модель обследуемой поверхности. Далее строится трехмерная модель оси позвоночника, на которой выявляются сколиотические дуги во фронтальной плоскости и измеряется угол латеральной асимметрии (LA). Этот угол искривления сколиотической дуги является топографическим аналогом угла Cobb при рентгенографическом обследовании позвоночника. Распечатывается твердая копия основной выходной формы результатов топографического обследования на системе ТОДП (рис. 1), которая состоит из следующих элементов:

- графического представления поверхности туловища во фронтальной, сагитальной и горизонтальной плоскостях;
- графиков паравертебральной асимметрии;
- количественных параметров (в градусах и мм) физиологических изгибов позвоночника, сколиотических дуг, общей ориентации и ротационной деформации туловища, ориентации и положения лопаток;
- заключения и рекомендаций по результатам обследования и лечению.

Рентгенографию позвоночника пациентам выполняли в положении стоя в двух проекциях: прямой и боковой. С помощью чертежно-графического редактора «Компас 3D» измеряли угол Cobb [1]. Редактор дает возможность с большой точностью и быстротой расчертить рентгеновский снимок (рис. 2), дать привязки по пересечению линий, восстановить нормали и высчитать угол искривления с точностью до сотых градусов. В значительной мере исключается трудоемкая и скрупулезная работа рент-

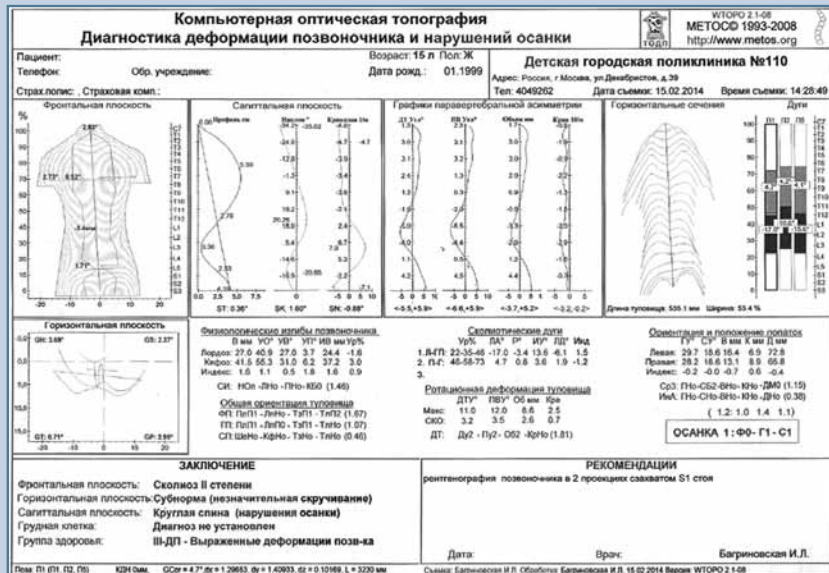


Рис. 1

Твердая копия основной выходной формы системы ТОДП пациента № 17



Рис. 2

Рентгенограмма пациента № 17 с расчерченным углом Cobb для поясничного отдела позвоночника

генолога, служащая потенциальным источником погрешностей и целого ряда неточностей.

Полученные данные по углу латеральной асимметрии и углу Cobb заносили в таблицу «Excel» для последующей статистической обработки. Клинический осмотр пациента, обследование на системе ТОДП, обработку результатов, измерение углов искривления на рентгенограммах и сравнение результатов производил автор. Расчерчивание рентгенограмм выполняли в соответствии с описаниями рентгенолога поликлиники, то есть по нейтральным позвонкам сколиотических дуг, указанных рентгенологом.

Результаты и их обсуждение

Полученные результаты обследования для каждого из 50 пациентов приведены в табл. 1.

Из приведенных данных видно, что среднее значение разности угла латеральной асимметрии и угла Cobb составило $-0,092^\circ$, СКО — $1,013^\circ$, а разброс разности углов находился в интервале от $-2,45$ до $+2,19^\circ$.

При этом у пациента № 49 по рентгеновскому снимку расчерчен угол $2,45^\circ$, а системой ТОДП сколиотическая дуга не выявлена, так как минимально выявляемый угол латеральной асимметрии, заложенный в системе ТОДП, составляет 3° . Так как среднее значение разности угла латеральной асимметрии и угла Cobb составило только $-0,092^\circ$, то можно говорить о несмещенной оценке сколиотических дуг топографическим углом по сравнению с углом Cobb. Коэффициент корреляции по Пирсону между двумя углами составил $0,985$. Гистограмма разности углов латеральной асимметрии и угла Cobb приведена на рис. 3.

Гистограмма разности угла латеральной асимметрии и угла Cobb свидетельствует о том, что у 45 (90 %) детей разница углов, измеренных двумя методами, не превышает $1,5^\circ$, в том числе у 44 (88 %) эта разница не более 1° ; только у 6 (12 %) детей эта разница находится в интервале от $2,0$ до $2,5^\circ$.

Клинический пример 1. Пациентка Л., 15 лет, обратилась с жалобами на плохую осанку, особенно заметную в последние два года. При ортопедическом осмотре установлены асимметричное положение лопаток и таза, реберное выпячивание справа в грудном отделе позвоночника и мышечный валик слева в поясничном отделе, а также усиление грудного кифоза. Проведено обследование на системе ТОДП, которое в позе П1 выявило формирующуюся сколиотическую дугу справа в грудном отделе с углом латеральной асимметрии $4,7^\circ$ и основную дугу слева в поясничном отделе $17,0^\circ$ с нижней границей на уровне L_4 , вершиной дуги на уровне L_2 и верхней границей на уровне T_{12} (рис. 1). В позе П2 на том же уровне выявлена левосторонняя основная дуга с углом латеральной асимметрии $16,6^\circ$, а в позе П5 — $15,6^\circ$. С учетом среднего по трем позам угла латеральной асимметрии ($17,06^\circ$) во фронтальной плоскости поставлен топографический диагноз «сколиоз II ст.». В сагиттальной плоскости получен топографический диагноз нарушения осанки по типу круглой

Таблица 1

Величина угла Cobb и топографического угла латеральной асимметрии основной сколиотической дуги

Пациенты	Возраст, лет	Сторона выпуклости основной дуги искривления*	Локализация основной дуги**	Угол Cobb по данным рентгена, град.	Угол LA по данным ТОДП, град.	Разность LA — Cobb, град.
1-й	16	П	ГП	8,22	8,80	0,58
2-й	16	П	Г	32,32	31,40	-0,92
3-й	8	П	Г	6,14	5,30	-0,84
4-й	16	Л	Г	8,28	7,80	-0,48
5-й	13	Л	ГП	7,20	8,90	1,70
6-й	7	П	ГП	6,54	5,70	-0,84
7-й	11	П	Г	10,44	10,40	-0,04
8-й	16	П	Г	19,49	18,30	-1,19
9-й	10	Л	ГП	6,30	5,30	-1,00
10-й	15	Л	ГП	12,40	13,20	0,80
11-й	16	П	ГП	5,50	4,90	-0,60
12-й	12	Л	Г	4,70	3,80	-0,90
13-й	14	П	ГП	16,23	16,90	0,67
14-й	17	П	Г	6,36	6,40	0,04
15-й	9	П	ГП	4,52	4,30	-0,22
16-й	10	П	ГП	7,27	7,10	-0,17
17-й	15	Л	ГП	17,17	17,00	-0,17
18-й	17	П	Г	11,36	10,00	-1,36
19-й	17	Л	ГП	9,27	11,10	1,83
20-й	17	Л	ГП	12,48	13,10	0,62
21-й	18	П	Г	7,55	6,90	-0,65
22-й	9	Л	ГП	9,20	9,10	-0,10
23-й	6	П	ГП	6,20	4,90	-1,30
24-й	11	Л	ГП	8,43	9,70	1,27
25-й	18	Л	ГП	16,24	15,70	-0,54
26-й	9	П	Г	6,40	6,00	-0,40
27-й	16	П	Г	14,13	15,50	1,37
28-й	9	Л	ГП	7,13	6,80	-0,33
29-й	17	П	ГП	4,40	4,50	0,10
30-й	14	Л	Г	10,50	10,10	-0,40
31-й	7	Л	ГП	7,33	6,70	-0,63
32-й	9	П	Г	7,43	6,60	-0,83
33-й	15	П	ГП	29,55	29,30	-0,25
34-й	6	Л	Г	5,40	6,30	0,90
35-й	12	П	ГП	6,41	8,30	1,89
36-й	12	П	ГП	12,10	12,60	0,50
37-й	15	П	Г	10,30	11,20	0,90
38-й	8	П	ГП	9,18	10,10	0,92
39-й	15	Л	Г	8,47	6,40	-2,07
40-й	13	Л	ГП	7,22	6,60	-0,62
41-й	16	П	ГП	11,41	13,60	2,19
42-й	17	П	ГП	9,17	9,20	0,03
43-й	13	П	ГП	4,60	5,40	0,80
44-й	15	П	Г	5,23	3,90	-1,33
45-й	14	П	Г	5,23	5,10	-0,13
46-й	10	П	Г	15,40	14,30	-1,10

*П — правосторонняя дуга, Л — левосторонняя;

**Г — грудная дуга, ГП — грудопоясничная.

Продолжение табл. 1

Пациенты	Возраст, лет	Сторона выпуклости основной дуги искривления*	Локализация основной дуги**	Угол Cobb по данным рентгена, град.	Угол LA по данным ТОДП, град.	Разность LA — Cobb, град.
47-й	16	П	Г	9,19	8,30	-0,89
48-й	15	П	Г	15,22	16,20	0,98
49-й	13	П	Г	2,45	0,00	-2,45
50-й	9	П	Г	11,35	11,4	0,05
Среднее	12,98	—	—	9,900	9,808	-0,092
СКО	3,51	—	—	5,744	5,871	1,013

*П — правосторонняя дуга, Л — левосторонняя;

**Г — грудная дуга, ГП — грудопоясничная.

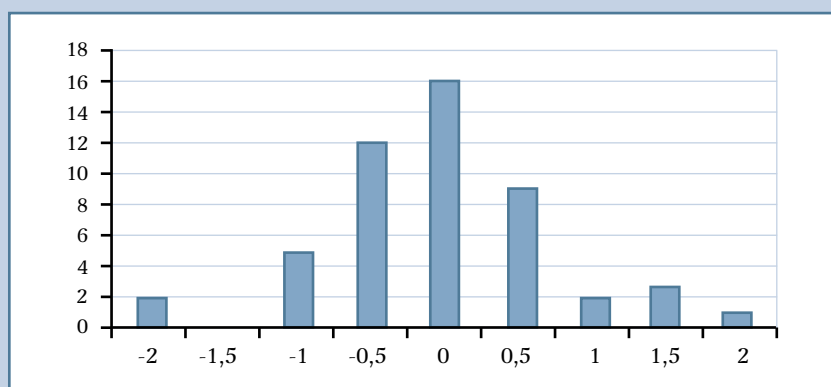


Рис. 3

Гистограмма разности угла латеральной асимметрии и угла Cobb

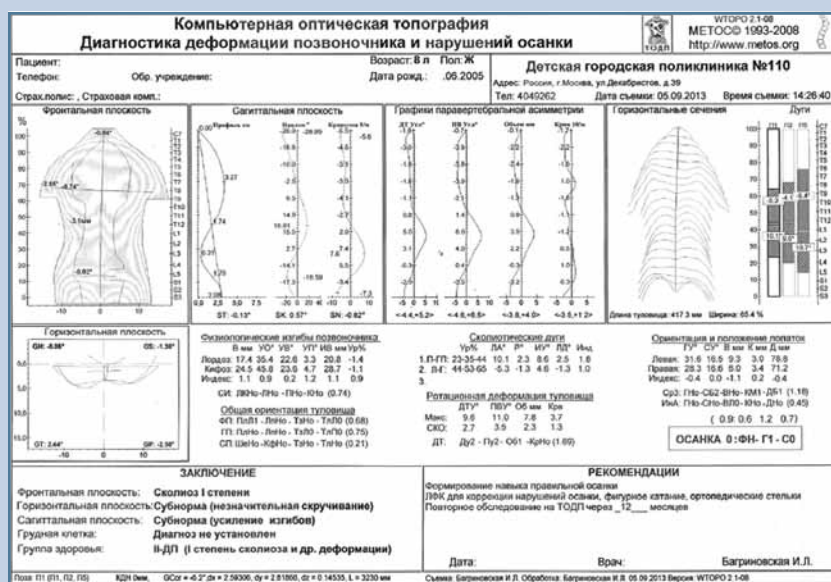


Рис. 4

Твердая копия основной выходной формы системы ТОДП пациента № 38

спины. Распечатанная по результатам обследования твердая копия основной формы системы ТОДП пациента № 17 представлена на рис. 1.

Пациенту произведена рентгенография позвоночника в прямой и боковой проекциях в положении стоя. Снимок поясничного отдела позвоночника, расчерченный при помощи чертежно-графического редактора, приведен на рис. 2. В поясничном отделе выявлена левосторонняя основная дуга с углом Cobb 17,17°, что полностью и с высокой точностью подтвердило топографическую картину сколиоза.

Клинический пример 2. Родители обратились с жалобами на нарушения осанки у дочери 8 лет. Нарушение заметили через несколько месяцев после начала обучения в школе. Клинический осмотр выявил асимметрию треугольников талии (правая сторона сглажена), перекос таза вправо, асимметрию паравертебральных мышц в поясничном отделе позвоночника с валиком справа. Проведено обследование на системе ТОДП, которое в позе П1 выявило сколиотическую дугу справа в поясничном отделе с углом латеральной асимметрии 10,1° и нижней границей на уровне диска L₃–L₄, вершиной дуги на уровне L₂ и верхней границей на уровне T₁₂. В позе П2 на том же уровне выявлена правосторонняя основная дуга с углом латеральной асимметрии 9,6°, а в позе П5 — 10,7°. С учетом среднего по трем позам угла латеральной асимметрии (10,1°) во фронтальной

**Рис. 5**

Рентгенограмма пациента № 38 с расчерченным углом Cobb для поясничного отдела позвоночника

плоскости поставлен топографический диагноз «сколиоз I ст.». Распечатанная по результатам обследования твердая копия основной формы системы ТОДП пациента № 38 представлена на рис. 4.

Девочке проведена рентгенография позвоночника в прямой и боковой проекциях стоя. Снимок грудно-поясничного отдела позвоночника расчерчен при помощи чертежно-графического редактора. Результаты приведены на рис. 5. В поясничном отделе выявлена правосторонняя основная дуга с углом Cobb 9,18°, что также полностью и с высокой точностью подтвердило топографическую картину сколиоза.

Приведенные клинические примеры наглядно демонстрируют высокую сопоставимость оценки сколиотических дуг топографическим углом латеральной асимметрии, получаемым по результатам обследования на системе ТОДП, и рентгенологическим углом Cobb, что подтверждает данные исследования, приведенные в табл. 1.

Выводы

1. Среднее значение разности между углом латеральной асимметрии и углом Cobb составило $-0,092^\circ$, то есть топографический угол дает несмещенную оценку величины сколиоза.

2. Среднеквадратическое отклонение разности между углом латеральной асимметрии и углом Cobb составило $1,013^\circ$, то есть топографический угол дает достаточно точную оценку величины сколиоза.

3. Максимальное расхождение между углом латеральной асимметрии и углом Cobb составило от $-2,45^\circ$ до $+2,19^\circ$.

4. Корреляция по Пирсону между углом латеральной асимметрии и углом Cobb составила 0,985.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило данные авторов метода КОМОТ о том, что метод позволяет достоверно и с высокой точностью проводить диагностику начальных стадий идиопатического сколиоза у детей и подростков.

Литература

1. АСКОН-Интеграция. Система трехмерного моделирования КОМПАС-3D V14 Home. – <http://home.kompas.ru/whatis>. [АСКОН-Integration. The system of three-dimensional modeling COMPAS-3D V14 Home]. URL: <http://home.kompas.ru/whatis>. In Russian].
2. Евразийский пат. № 000111. Способ компьютерной оптической топографии тела человека и устройство для его осуществления / Сарнадский В.Н., Садовой М.А., Фомичев Н.Г.; заявл. 26.08.96; опублик. 27.08.1998, Бюл. № 4. [Sarnadsky VN, Sadovoy MA, Fomichev NG. [Method of computer optical topography of the human body and device for its implementation]. EUR Patent 000111, filed 26.08.1996; publ. 27.08.1998. In Russian].
3. Сарнадский В.Н. Компьютерная оптическая топография. Объективный мониторинг структуральных сколиозов – неинвазивная альтернатива рентгену. Обзорение // Медтехника. 2006. № 6 (41). С. 32–34. [Sarnadsky VN. [Computer optical topography. Unbiased monitoring of structural scoliosis as non-invasive alternative to x-ray. Review]. Medtehnika. 2006;6(41): 32–34. In Russian].
4. Сарнадский В.Н., Фомичев Н.Г. Использование функциональных поз для повышения эффективности скрининг-диагностики сколиоза методом компьютерной оптической топографии // Диагностика, профилактика и коррекция нарушений опорно-двигательного аппарата у детей и подростков: М-лы Всерос. конф. с междунар. участием. М., 2002. С. 160–165. [Sarnadsky VN, Fomichev NG. [The use of functional postures to improve the efficiency of screening for scoliosis by means of computer optical topography. Diagnosis, prevention, and correction of locomotor system disorders in children and adolescents: Materials of All-Russian Conference with International Participation]. 2002. Moscow, 2002:160–165. In Russian].
5. Сарнадский В.Н., Фомичев Н.Г. Компьютерная оптическая топография. Объективная диагностика структуральных сколиозов – неинвазивная альтернатива рентгену // Медицина для профессионалов. Специализированный медицинский информационно-аналитический журнал Ростова-на-Дону. 2006. № 4 (022). С. 12–14. [Sarnadsky VN, Fomichev NG. [Computer optical topography. Unbiased diagnosis of structural scoliosis as non-invasive alternative to x-ray]. Medicine for Professionals, Specialized Medical Information and Analytical Journal]. Rostov-on-Don. 2006;(4):12–14. In Russian].
6. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. Am Acad Orthop Surg Instruct Lect. 1948;5:261–275.

Адрес для переписки:

Багриновская Ирина Лейбовна
127490, Москва, ул. Декабристов, 39,
bagririna@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 17.03.2014

Ирина Лейбовна Багриновская, врач травматолог-ортопед, Детская городская поликлиника № 110, Москва.
Irina Leibovna Bagrinovskaya, MD, City Children's Polyclinic No. 110, Moscow.