



ПОЛОВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАРУШЕНИЙ ОСАНКИ В САГИТТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ТОПОГРАФИИ

В.Н. Сарнадский

ООО «Медицинские топографические системы «МЕТОС», Новосибирск

Цель исследования. Изучение по данным компьютерной оптической топографии (КОМОТ) особенностей формирования осанки у детей и подростков в сагиттальной плоскости и структуры нарушений осанки с учетом пола и возраста.

Материал и методы. По результатам скрининг-обследования детей и подростков методом КОМОТ создана клиническая база, включающая более 33 000 пациентов с приблизительно равномерным распределением по возрасту. Для исследования из этой базы были сформированы 13 возрастных групп мальчиков и девочек от 5 до 17 лет.

Результаты. Возрастная динамика структуры нарушений осанки в сагиттальной плоскости у мальчиков и девочек существенным образом отличается и точно соответствует возрастным изменениям средних значений высоты поясничного лордоза, грудного кифоза и индекса их сбалансированности. В возрасте 5 лет характеристики осанки имеют минимальные различия по полу, преобладают кифозированные осанки. Далее различия начинают нарастать: у мальчиков — в сторону кифозирования, у девочек — в сторону лордозирования, с достижением максимума различий к 17 годам.

Заключение. Проведенное исследование позволило раскрыть объективную количественную картину формирования осанки у детей и подростков, а также продемонстрировало уникальные возможности применения оптической топографии при проведении популяционных исследований состояния осанки.

Ключевые слова: компьютерная оптическая топография, половозрастные особенности осанки в сагиттальной плоскости.

GENDER AND AGE FEATURES OF POSTURAL DISORDERS IN THE SAGITTAL PLANE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS ON EVIDENCE OF COMPUTER OPTICAL TOPOGRAPHY

V.N. Sarnadsky

Objective. To study the features of sagittal posture formation and the structure of postural disorders in children and adolescents with due account for gender and age basing on data of computer optical topography (COMOT).

Material and Methods. Results of posture screening in children and adolescents using COMOT method were incorporated into the clinical database including more than 33,000 patients with approximately uniform distribution by age. The study was carried out in 13 age groups generated from this database and including boy and girls aged 5–17 years.

Results. The age changes in the structure of sagittal postural disorders significantly differ between boys and girls and strictly correspond to age changes in mean heights of the lumbar lordosis and thoracic kyphosis, and in the index of their balance. Postural features in five-aged children have minimum gender differences with a prevalence of kyphosed postures, and later differences accrue with a trend towards kyphosis in boys and towards lordosis in girls, achieving maximum by the age of 17 years.

Conclusion. The study allowed to reveal objective quantitative picture of the posture formation in children and adolescents, as well as demonstrated the unique capabilities of optical topography for population studies of the posture status.

Key Words: computer optical topography, age and gender features of posture in the sagittal plane.

Hir. Pozvonoc. 2012;(2):50–62.

С внедрением в медицину в начале 70-х гг. XX в. методов оптической топографии открылись новые возможности по проведению массовых обследований с получением объективной оценки формы туловища. Реальные возможности получения статистики с количественной оценкой характеристик осанки возникли в середине 90-х гг. XX в. благодаря созданию компьютеризированных методов топографического обследования [1, 5–7].

Первые исследования половозрастных особенностей осанки у детей и подростков по данным метода компьютерной оптической топографии (КОМОТ) были проведены по результатам скрининг-обследования трех дошкольных учреждений и двух общеобразовательных школ Новосибирска в 2001 г. [4]. Из числа обследованных пациентов были сформированы 12 возрастных групп от 6 до 12 лет (по 100 мальчиков и 100 девочек в каждой группе). Для анализа результатов были получены средние значения и вариабельность большинства топографических параметров для каждой половозрастной группы и построены соответствующие графики. В возрасте 6 лет различия между мальчиками и девочками по средним значениям большинства топографических параметров минимальны, а с 7 лет у девочек была установлена отчетливая тенденция к формированию осанки с усилением поясничного лордоза и сглаживанием грудного кифоза, а у мальчиков – с усилением грудного кифоза. Выявление этой известной большинству ортопедов закономерности подтвердило объективность топографических данных. Однако из-за небольшого объема выборки другие особенности формирования осанки не были выявлены.

В 2011 г. предложена уточненная классификация нарушений осанки и деформации позвоночника в трех плоскостях по данным КОМОТ [3], в том числе в сагиттальной плоскости [2]. Данная классификация и накопленный объем статистического материала предоставили возможность более точно и детально изучить

особенности формирования осанки в сагиттальной плоскости у детей и подростков.

Цель исследования – изучение по данным КОМОТ особенностей формирования осанки у детей и подростков в сагиттальной плоскости и структуры нарушений осанки с учетом пола и возраста.

Материал и методы

В рамках настоящего исследования использована клиническая база скрининг-обследований МЕТОС (КБСОМ), специально созданная для научных исследований. В КБСОМ вошли результаты скрининг-обследований детского населения на системах ТОДП второго поколения (с фиксированной оптической системой) в Абакане, Новосибирске, Омске, Перми, Тольятти и Тюмени. База включает более 33 000 пациентов (около 5 500 человек в каждом городе) с примерно равномерным распределением по полу и возрасту (от 4,5 до 17,5 лет). Общее число мальчиков – 16 640, средний возраст $11,11 \pm 3,26$ года; девочек – 16 947, средний возраст $11,22 \pm 3,33$ года. При создании КБСОМ все снимки исходных баз проконтролированы, некорректные удалены, а некорректно обработанные переобработаны. Сформировано 13 возрастных групп (от 5 до 17 лет), каждая включает пациентов соответствующего группы возраста (полных лет ± 6 мес.).

Классификация, использованная для анализа структуры нарушений осанки в сагиттальной плоскости на основе количественных критериев, дифференцирует состояние осанки по тяжести на следующие типы: норма, слабовыраженные, умеренно выраженные и выраженные отклонения. Учитываются все возможные варианты соотношения физиологических дуг по выраженности [2]. Классификация содержит 21 тип осанки: гармоничная осанка (ЗН – краткое обозначение, используемое в классификации); 8 типов осанки при слабовыраженных нарушениях – субнорма с нарушением баланса туловища (ЗС-НБ), субнор-

ма с нарушением положения апексов или соотношения по протяженности кифоза и лордоза (ЗС-НГ), субнорма со сбалансированным уплощением лордоза и кифоза (ЗС-Уп), субнорма со сбалансированным усилением лордоза и кифоза (ЗС-Ус), субнорма с уплощением кифоза (ЗС-УпК), субнорма с усилением лордоза (ЗС-УсЛ), субнорма с уплощением лордоза (ЗС-УпЛ), субнорма с усилением кифоза (ЗС-УсК); 7 типов осанки при умеренных нарушениях – плоская спина (НО-ПС – уплощение лордоза и кифоза), плосковогнутая спина (НО-ПВС – уплощение кифоза и усиление лордоза), вогнутая спина (НО-ВС – усиление лордоза при нормальном кифозе), кругловогнутая спина (НО-КВС – сбалансированное усиление лордоза и кифоза), круглоплоская спина (НО-КПС – уплощение лордоза при нормальном кифозе), сутулая спина (НО-СуС – усиление и увеличение протяженности кифоза при уплощении лордоза), круглая спина (НО-КрС – усиление кифоза при его нормальной протяженности и нормальном лордозе); 5 типов осанки при выраженных нарушениях – синдром прямой спины (ДП-СПС – отсутствие или минимальная выраженность физиологических изгибов), гиперкифолордоз (ДП-ГКЛ – сбалансированное выраженное усиление лордоза и кифоза), гиперлордоз (ДП-ГЛ – выраженное усиление лордоза), гиперкифоз I ст. (ДП-ГК1 – выраженное усиление кифоза), гиперкифоз II ст. (ДП-ГК2 – значительное усиление кифоза).

Для формирования возрастных групп с учетом пола, получения структуры нарушений осанки и расчета статистических данных использованы встроенные функциональные возможности программного обеспечения системы ТОДП (WTOPO 3.9-11), а также программа «Microsoft Excel». Для определения статистической значимости различий средних значений топографических параметров использован t-критерий Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1, 2 приведены данные по полученной возрастной динамике структуры нарушений осанки у мужского и женского пола соответственно. В третьих строках указана численность возрастных групп. В первых частях таблиц приведена распространенность каждого типа нарушений осанки, во вторых – каждого из трех вариантов осанки по сбалансированности кифоза и лордоза: СО – сбалансированная по кифозу и лордозу осанка, включающая ЗН, ЗС-НБ, ЗС-НГ, ЗС-Уп, ЗС-Ус,

НО-ПС, НО-КВС, ДП-СПС, ДП-ГКЛ; КО – кифозированная осанка, включающая ЗС-УпЛ, ЗС-УсК, НО-КПС, НО-СуС, НО-КрС, ДП-ГК1, ДП-ГК2; ЛО – лордозированная осанка, включающая ЗС-УпК, ЗС-УсЛ, НО-ПВС, НО-ВС, ДП-ГЛ [2]. В третьих частях таблиц приведена распространенность каждого из четырех вариантов осанки по выраженности нарушений: осанка, близкая к гармоничной (ЗН), осанка со слабо выраженными отклонениями (все типы ЗС), осанка с умеренно выраженными отклонениями (все типы НО), осанка с выраженными отклонениями (все типы ДП).

На рис. 1 представлены диаграммы возрастной динамики структуры нарушений осанки в сагиттальной плоскости, построенные по данным табл. 1, 2. Для 21 типа осанки показана их распространенность в пределах соответствующей возрастной группы. Первые столбцы для каждого типа осанки показывают встречаемость в возрастной группе 5 лет (суммарно по всем состояниям в группе 100 %). Диаграммы свидетельствуют о том, что в сагиттальной плоскости имеются существенные половозрастные различия в структуре нарушений осанки. На рис. 2 для сравнения пред-

Таблица 1

Возрастная динамика структуры нарушений осанки в сагиттальной плоскости у мальчиков

Параметры	Возраст, лет													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	5–17
Количество, п	536	972	1110	1623	1536	1591	1540	1542	1592	1492	1301	1028	777	16640
1. Структура нарушений осанки по типам, %														
ЗН	6,11	8,33	7,57	8,07	8,46	8,05	7,47	7,46	7,10	7,84	4,69	3,40	4,38	6,84
ЗС-НБ	7,63	7,30	7,39	6,35	7,36	8,30	7,92	6,55	8,61	6,64	5,92	5,06	4,50	6,89
ЗС-НГ	1,53	1,95	1,53	2,34	2,54	2,77	2,40	2,72	2,70	2,14	2,38	2,63	2,45	2,31
ЗС-Уп	2,48	3,81	4,86	3,02	3,06	3,02	2,79	3,24	2,95	2,75	2,61	2,63	3,22	3,11
ЗС-Ус	1,34	1,65	3,69	4,31	4,23	4,53	5,78	6,61	5,03	4,42	5,00	3,89	2,70	4,09
ЗС-УпК	2,29	3,60	4,23	4,93	4,69	4,34	4,09	3,76	3,83	2,61	2,69	2,04	1,67	3,44
ЗС-УсЛ	2,67	2,06	3,51	3,94	4,43	3,71	3,51	3,63	3,39	3,35	2,23	1,46	0,64	2,96
ЗС-УпЛ	15,46	12,55	13,51	11,95	14,06	11,75	12,08	12,78	12,37	11,26	11,68	10,60	11,33	12,41
ЗС-УсК	8,40	10,08	10,36	9,43	10,55	13,51	12,53	12,78	11,68	13,81	13,22	13,13	11,07	11,58
НО-ПС	6,68	5,45	5,41	4,68	4,10	3,02	3,05	2,33	2,58	3,49	3,84	3,31	3,47	3,95
НО-ПВС	4,58	6,58	6,40	6,65	6,05	6,03	7,01	5,38	5,40	4,09	3,23	3,60	2,32	5,18
НО-ВС	2,29	1,95	2,97	3,33	3,45	3,33	3,18	2,46	2,14	2,41	1,61	2,33	0,77	2,48
НО-КВС	0,19	0,31	1,17	1,17	2,02	1,19	2,14	3,70	2,58	2,48	2,23	2,24	1,67	1,78
НО-КПС	27,10	22,53	14,14	15,47	10,22	10,37	10,45	9,53	10,80	10,52	14,37	16,34	17,50	14,57
НО-СуС	7,06	5,66	5,14	5,36	4,95	4,53	4,35	4,47	4,33	4,89	6,15	7,68	7,85	5,57
НО-КрС	2,29	3,19	4,68	5,73	6,45	7,67	8,38	8,43	10,18	12,60	11,84	11,58	14,03	8,23
ДП-СПС	0,76	0,93	0,99	1,05	0,72	0,57	0,32	0,39	0,44	0,54	0,23	0,58	0,51	0,62
ДП-ГКЛ	0,00	0,00	0,09	0,00	0,07	0,06	0,00	0,26	0,06	0,20	0,15	0,00	0,13	0,08
ДП-ГЛ	0,57	0,41	1,44	1,05	0,98	1,51	1,04	0,97	0,44	0,27	0,15	0,10	0,39	0,72
ДП-ГК1	0,57	1,65	0,90	1,05	1,43	1,70	1,36	2,46	3,20	3,22	5,23	6,03	7,46	2,79
ДП-ГК2	0,00	0,00	0,00	0,12	0,20	0,06	0,13	0,06	0,19	0,47	0,54	1,36	1,93	0,39
2. Сбалансированность кифоза и лордоза, %														
СО	26,72	29,73	32,70	30,99	32,55	31,49	31,88	33,27	32,04	30,50	27,06	23,74	23,04	29,67
КО	60,88	55,66	48,74	49,11	47,85	49,59	49,29	50,52	52,76	56,77	63,03	66,73	71,17	55,55
ЛО	12,40	14,61	18,56	19,90	19,60	18,92	18,83	16,21	15,20	12,73	9,92	9,53	5,79	14,79
3. Выраженность нарушений осанки, %														
ЗН	6,11	8,33	7,57	8,07	8,46	8,05	7,47	7,46	7,10	7,84	4,69	3,40	4,38	6,84
ЗС	41,79	43,00	49,10	46,27	50,91	51,92	51,10	52,08	50,57	46,98	45,73	41,44	37,58	46,81
НО	50,19	45,68	39,91	42,39	37,24	36,14	38,57	36,32	38,00	40,48	43,27	47,08	47,62	41,76
ДП	1,90	3,00	3,40	3,30	3,40	3,90	2,90	4,20	4,30	4,70	6,30	8,10	10,40	4,59

Таблица 2

Возрастная динамика структуры нарушений осанки в сагиттальной плоскости у девочек

Параметры	Возраст, лет													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	5–17
Количество, п	538	1043	1048	1627	1590	1575	1510	1511	1528	1456	1388	1183	952	16947
1. Структура нарушений осанки по типам, %														
ЗН	7,99	8,63	6,20	7,38	8,24	9,21	6,23	7,68	8,64	7,97	6,56	6,59	6,09	7,49
ЗС-НБ	7,41	10,07	7,06	7,07	6,35	6,73	7,09	5,89	7,26	7,97	7,64	5,41	5,04	7,00
ЗС-НГ	3,12	2,88	2,77	2,77	2,52	2,92	3,38	2,25	2,81	4,46	4,18	4,73	4,52	3,33
ЗС-Уп	3,90	3,84	5,53	5,22	4,21	4,83	4,50	4,10	3,80	3,43	4,76	4,40	3,78	4,33
ЗС-Ус	2,73	2,59	2,77	4,86	4,97	4,63	4,90	4,96	5,30	4,53	6,34	5,83	4,94	4,57
ЗС-УпК	4,87	7,00	5,53	6,95	6,98	6,35	8,01	7,74	6,87	5,36	6,70	7,02	8,82	6,79
ЗС-УсЛ	2,73	4,12	5,44	5,41	5,91	6,03	5,76	5,43	5,10	5,77	6,27	6,51	7,46	5,53
ЗС-УпЛ	15,01	8,72	8,97	7,62	7,74	7,43	7,81	6,68	7,33	8,65	5,98	7,19	4,41	7,97
ЗС-УсК	10,72	8,82	8,59	5,90	5,97	6,16	5,36	7,28	7,13	8,72	6,70	7,10	5,57	7,23
НО-ПС	2,92	4,89	5,92	7,01	5,22	5,27	4,44	5,23	5,50	3,71	3,67	2,70	3,05	4,58
НО-ПВС	5,07	11,51	16,03	16,96	18,55	19,75	22,45	22,17	16,49	15,04	15,56	16,57	20,27	16,65
НО-ВС	2,73	3,84	4,68	5,29	5,66	5,59	6,09	5,63	4,32	5,56	6,84	8,11	8,72	5,62
НО-КВС	0,19	1,63	0,95	1,91	1,51	2,16	1,92	2,05	4,32	3,30	3,89	4,40	3,68	2,45
НО-КПС	20,08	12,66	8,78	6,82	7,04	5,14	4,24	5,36	4,78	5,49	4,25	3,80	3,05	7,04
НО-СуС	4,87	2,59	2,86	1,54	1,64	0,89	0,99	0,93	1,70	1,30	1,44	1,01	1,47	1,79
НО-КрС	2,92	2,11	3,05	2,77	3,21	2,60	3,44	2,91	3,99	4,05	3,82	3,47	3,57	3,22
ДП-СПС	1,75	1,73	1,43	1,29	1,76	1,14	0,73	1,59	1,05	1,37	0,79	0,85	0,84	1,26
ДП-ГКЛ	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,20	0,13	0,07	0,43	0,17	0,42	0,12
ДП-ГЛ	0,39	1,92	2,67	2,21	2,08	2,67	1,72	1,46	2,42	2,20	2,88	2,79	3,26	2,20
ДП-ГК1	0,39	0,38	0,76	0,98	0,44	0,44	0,73	0,46	1,05	0,82	1,15	1,18	0,84	0,74
ДП-ГК2	0,19	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,13	0,00	0,00	0,21	0,14	0,17	0,21	0,09
2. Сбалансированность кифоза и лордоза, %														
СО	30,02	36,34	32,63	37,49	34,78	36,89	33,25	33,95	38,81	36,81	38,26	35,08	32,35	35,13
КО	54,19	35,28	33,02	25,69	26,04	22,73	22,72	23,63	25,98	29,26	23,49	23,92	19,12	28,08
ЛО	15,79	28,38	34,35	36,82	39,18	40,38	44,04	42,42	35,21	33,93	38,26	41,00	48,53	36,79
3. Выраженность нарушений осанки, %														
ЗН	7,99	8,63	6,20	7,38	8,24	9,21	6,23	7,68	8,64	7,97	6,56	6,59	6,09	7,49
ЗС	50,49	48,03	46,66	45,79	44,65	45,08	46,82	44,34	45,62	48,90	48,56	48,18	44,54	46,74
НО	38,79	39,21	42,27	42,29	42,83	41,40	43,58	44,28	41,10	38,46	39,48	40,07	43,80	41,35
ДП	2,70	4,10	4,90	4,50	4,30	4,30	3,40	3,70	4,60	4,70	5,40	5,20	5,60	4,41

ставлены совмещенные для обоих полов диаграммы крайних возрастных групп (5 и 17 лет). В сравнении с другими возрастными группами мальчики и девочки имеют наиболее близкую структуру нарушений в группе 5 лет, наиболее отличающуюся – в группе 17 лет. В группе 5 лет первыми тремя преобладающими типами осанки являются круглопояска спина (НО-КПС; 27,10 % у мужского пола и 20,08 % у женского), субнорма с уплощением лордоза (ЗС-УпЛ; 15,46 % у мужского пола и 15,01 % у женского) и субнорма с усилением кифоза (ЗС-УсК; 8,40 % у мужского

пола и 10,72 % у женского), то есть все типы нарушений, относящиеся к кифозированной осанке. В группе 17 лет первыми четырьмя преобладающими типами осанки у мальчиков остаются типы с кифозированием: круглопояска спина (НО-КПС; 17,50 %), круглая спина (НО-КрС; 14,03 %), субнорма с уплощением лордоза (ЗС-УпЛ; 11,33 %) и субнорма с усилением кифоза (ЗС-УсК; 11,07 %). У девочек наблюдается противоположная картина: первыми четырьмя преобладающими становятся типы осанки с лордозированием: плосковогнутая спина (НО-ПВС; 20,27 %), субнорма

с уплощением кифоза (ЗС-УпК; 8,82 %), вогнутая спина (НО-ВС; 8,72 %) и субнорма с усилением лордоза (ЗС-УсЛ; 7,46 %). Среди выраженных отклонений в группе 5 лет у лиц обоих полов преобладает синдром плоской спины (ДП-СПС; 0,76 % у лиц мужского пола, 1,75 % – женского); в группе 17 лет у лиц мужского пола гиперкифоз I ст. (ДП-ГК1; 7,46 %), женского – гиперлордоз (ДП-ГЛ; 3,26 %).

На рис. 3 представлены диаграммы, показывающие возрастную динамику сбалансированности физиологических изгибов, построенные для трех вариантов осанки по сба-

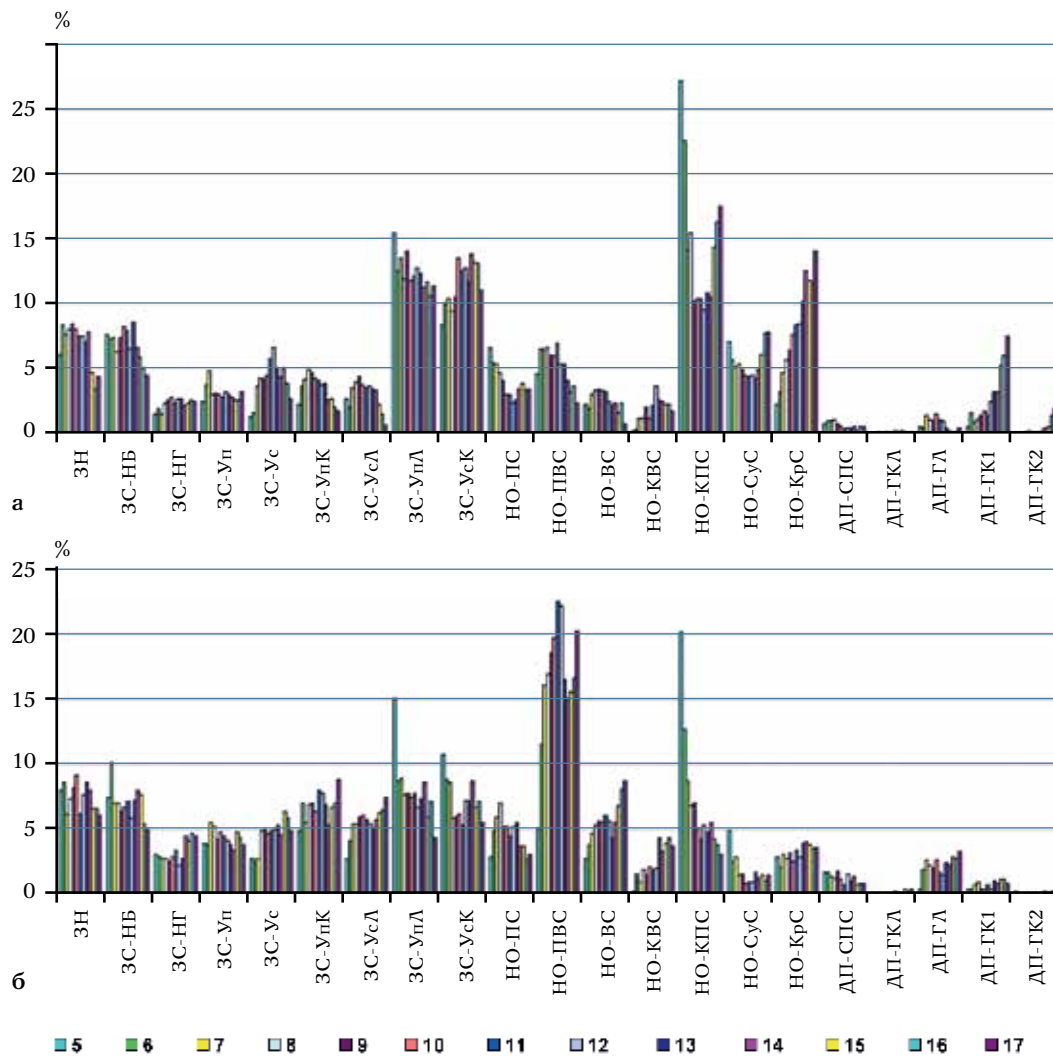


Рис. 1

Возрастная динамика структуры нарушений осанки в сагиттальной плоскости у обследованных в возрасте от 5 до 17 лет: **а** – мужской пол; **б** – женский пол

лансированности кифоза и лордоза (вторые части табл. 1, 2). Диаграммы свидетельствуют о существенном различии не только по средней распространенности этих вариантов по группам, но и по их возрастной динамике в зависимости от пола. У мальчиков в среднем по группам чаще всего встречается кифозированная осанка (55,55 %), далее следует сбалансированная (29,67 %) и реже всего – лордозированная (14,79 %).

У девочек наблюдается обратная картина: на первом месте лордозированная осанка (36,79 %), на втором – сбалансированная (35,13 %), на третьем – кифозированная (28,08 %). Однако в группе 5 лет распределение по сбалансированности осанки у девочек существенно отличается от средневозрастного и соответствует распределению у мальчиков.

По возрастной динамике сбалансированности осанки у мальчиков

наблюдается более простая картина, чем у девочек: сбалансированная и лордозированная осанки сначала монотонно нарастают по проценту встречаемости к середине возрастного интервала, а затем монотонно убывают, но до более низкого уровня, чем в начале. Кифозированная осанка – с точностью до наоборот: сначала монотонно убывает до середины возрастного интервала, а затем монотонно нарастает, но до более высоко-

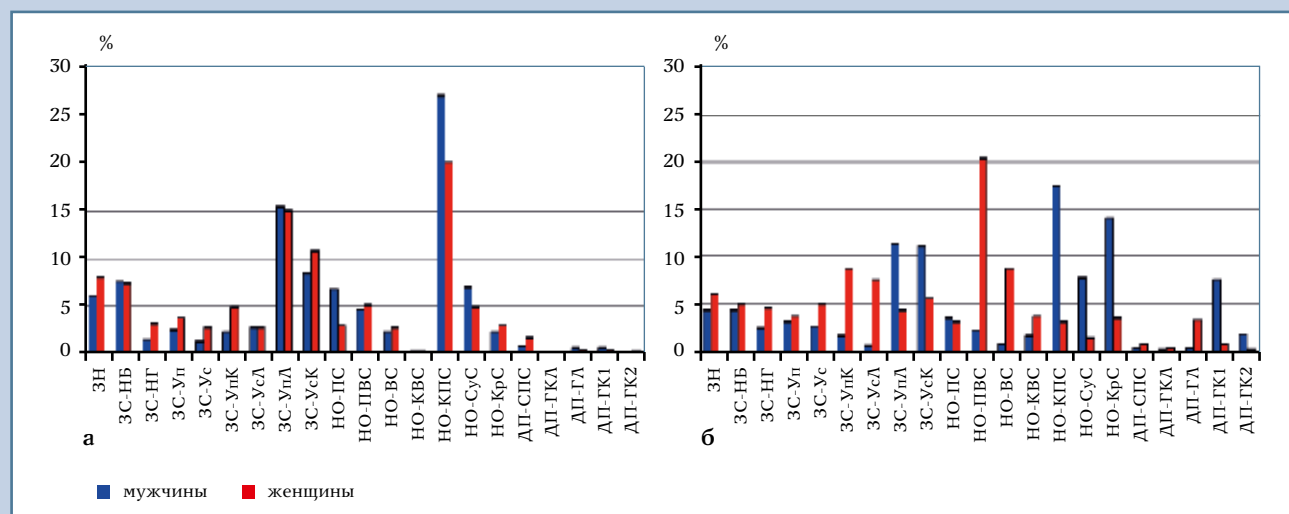


Рис. 2

Структура нарушений осанки в сагиттальной плоскости у мужского и женского пола: **а** – в возрасте 5 лет; **б** – в возрасте 17 лет

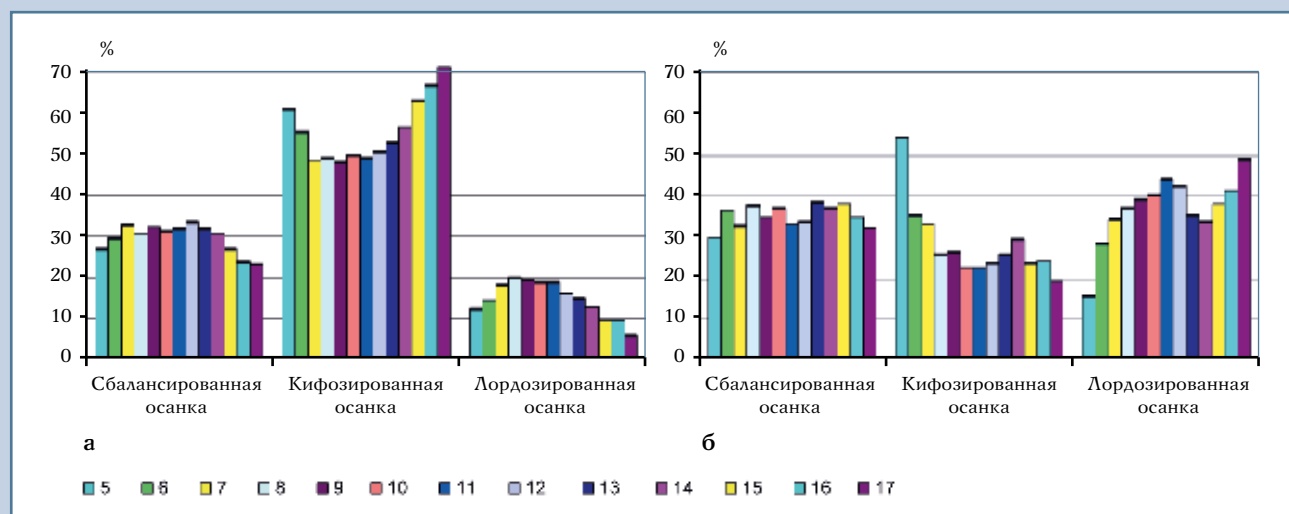


Рис. 3

Возрастная динамика сбалансированности кифоза и лордоза в возрасте от 5 до 17 лет: **а** – мужской пол; **б** – женский пол

го, чем в начале, уровня. У сбалансированной осанки у девочек устойчивой динамики не наблюдается, а вот у кифозированной и лордозированной выявляется разнонаправленная динамика: кифозированная сначала монотонно убывает по проценту встречаемости, а лордозированная – нарастает до 11 лет. Далее происхо-

дит инверсия динамики с монотонным ростом первой и убыванием второй до возраста 14 лет, после чего вновь происходит инверсия динамики с убыванием доли кифозированной и возрастанием доли лордозированной осанки. Представленная на рис. 3 половозрастная динамика по сбалансированности осанки выяв-

лена во всех шести городах, представленных в КБСОН, что свидетельствует о наличии общей закономерности формирования осанки. Отражение выявленной половозрастной динамики можно найти в кифозированной осанке у мальчиков (НО-КПС, НО-СуС) и у девочек (НО-КПС, ЗС-УпЛ, ЗС-УсК, НО-СуС), в лордозированной –

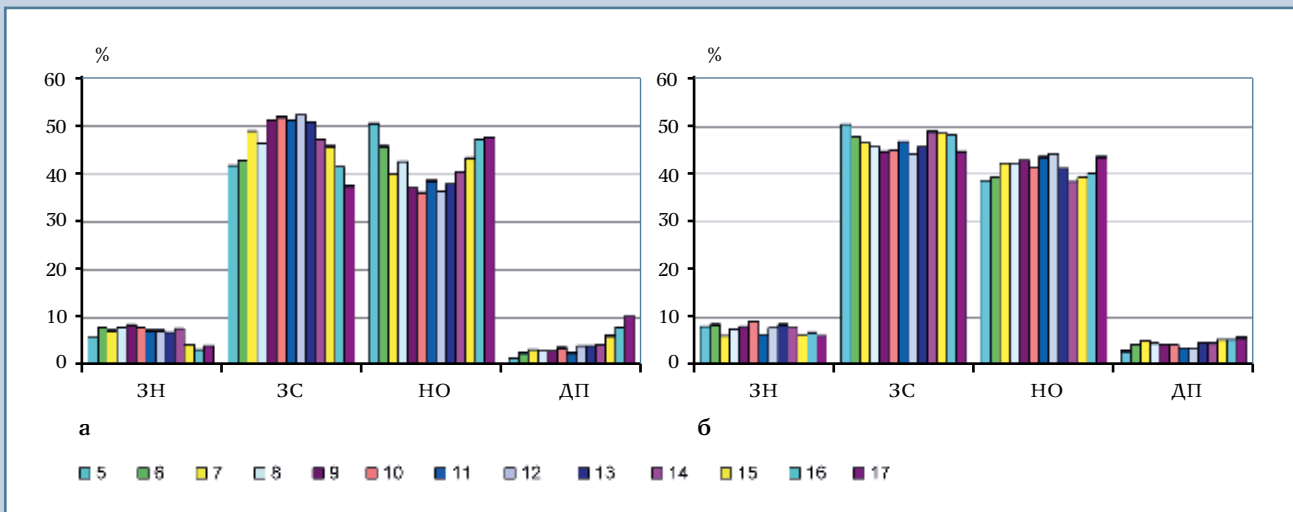


Рис. 4

Возрастная динамика выраженности нарушений осанки в сагиттальной плоскости в возрасте от 5 до 17 лет: **а** – мужской пол; **б** – женский пол

у мальчиков (ЗС-УпК, ЗС-УсЛ, НО-ПВС, НО-ВС) и у девочек (НО-ПВС, НО-ВС, ЗС-УсЛ).

На рис. 4 представлены диаграммы, демонстрирующие возрастную динамику выраженности нарушений, построенные для четырех вариантов (третьи части табл. 1, 2). Диаграммы свидетельствуют, что большая динамика наблюдается у мальчиков: для ЗН снижение с 6,11 до 4,38 %; для ЗС сначала рост с 41,79 до 52,08 % (для группы 12 лет), далее снижение до 37,58 %; для НО сначала падение с 50,19 до 36,14 % (для группы 10 лет), далее подъем до 47,62 %; для ДП сначала медленное нарастание с 1,90 % с замедлением для группы 11 лет, затем снова нарастание с ускорением после 14 лет до уровня в 10,40 %. У девочек диаграмма для ЗС отчасти напоминает динамику кифозированной осанки (рис. 3б), а диаграммы для НО и ДП – лордозированной, но с меньшими амплитудами. Такую взаимосвязь можно объяснить тем, что для ЗС больше представлены типы осанки с кифозированием, а для НО и ДП – с лордозированием.

Для установления причин выявленной возрастной динамики структуры

нарушений осанки изучена динамика средних значений и вариабельности НИК – интегральной нормированной высоты дуги кифоза; ННЛ – интегральной нормированной высоты дуги лордоза; ИНИ – индекса сбалансированности НИК и ННЛ; SA1 – угла наклона кпереди таза (крестца); SA3 – угла наклона кпереди верхнегрудного отдела позвоночника на уровне С₇ позвонка; ST – угла наклона кпереди-кзади туловища; SN – угла наклона кпереди-кзади точки С₇ относительно вершины поясничного лордоза (угла наклона отрезка «С₇ – апекс лордоза»); SK – угла наклона кпереди-кзади точки вершины апекса кифоза относительно крестца (угла наклона отрезка «апекса кифоза – апикулярная точка межъягодичной складки»); DAL – отклонения от нормального положения уровня вершины поясничного лордоза («-» – каудально, «+» – краниально); DAK – отклонения от нормального положения уровня вершины грудного кифоза («-» – каудально, «+» – краниально); IDLK – индекса соотношения протяженности грудного кифоза и поясничного лордоза («-» – удлинен лордоз, «+» – удлинен

кифоз); PTI-S – интегрального индекса нарушений формы дорсальной поверхности туловища для сагиттальной плоскости; PTI-OS – интегрального индекса нарушений ориентации туловища в сагиттальной плоскости; PTI-DS – интегрального индекса деформаций туловища в сагиттальной плоскости [2]. Для параметров, не имеющих величины среднего значения вблизи нулевой отметки (например, V-НИК), динамику вариабельности оценивали с помощью коэффициента вариации, для остальных использовали среднеквадратическое отклонение (например, СКО-ИНИ).

Полученные данные приведены в табл. 3, 4, по ним построены совмещенные для обоих полов графики, приведенные на рис. 5 для средних значений и на рис. 6 для коэффициента вариации и среднеквадратического отклонения.

Оценку значимости различий для интегральных индексов PTI не проводили, так как закон их распределения существенно отличается от нормального. Анализ статистической значимости различий между мальчиками и девочками для других

Таблица 3

Данные по возрастной динамике состояния осанки в сагиттальной плоскости у мальчиков

Параметры	Возраст, лет													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	5-17
Количество, n	536	972	1110	1623	1536	1591	1540	1542	1592	1492	1301	1028	777	16640
1. Средние значения топографических параметров														
НИК, см	2,50	2,48	2,50	2,52	2,56	2,59	2,61	2,67	2,67	2,72	2,77	2,82	2,85	2,63
НИЛ, см	1,56	1,65	1,79	1,79	1,87	1,89	1,90	1,91	1,87	1,85	1,78	1,74	1,69	1,79
ИНИ	1,51	1,30	1,08	1,13	1,03	1,04	1,04	1,11	1,16	1,26	1,45	1,57	1,69	1,26
SA1, град.	-13,21	-14,02	-15,61	-15,81	-16,97	-17,53	-17,69	-18,12	-18,07	-17,69	-16,83	-16,08	-15,56	-16,40
SA3, град.	-26,69	-26,13	-26,43	-26,95	-27,88	-28,71	-29,28	-30,29	-30,66	-31,07	-31,48	-32,02	-32,48	-26,69
ST, град.	0,70	0,81	0,69	0,44	0,18	-0,26	-0,42	-0,76	-1,26	-1,23	-1,16	-0,81	-0,86	-0,30
SN, град.	-0,63	-0,31	-0,17	-0,37	-0,68	-1,07	-1,23	-1,64	-2,20	-2,31	-2,49	-2,29	-2,52	-0,63
SK, град.	2,02	1,94	1,55	1,35	0,97	0,54	0,39	0,11	-0,32	-0,14	0,17	0,66	0,79	0,77
DAL, град.	-1,78	-1,54	-1,19	-0,96	-0,71	-0,39	-0,23	0,11	0,60	0,88	0,80	0,33	0,27	-0,29
DAK, град.	-0,56	-0,49	-0,22	-0,30	-0,26	-0,20	0,00	-0,11	0,05	0,03	0,05	0,01	-0,09	-0,16
IDLK, град.	1,29	0,82	0,56	0,34	0,26	0,05	-0,24	-0,16	-0,53	-0,53	-0,42	0,03	0,28	0,13
PTI-S	1,10	1,04	1,00	0,97	0,95	0,94	0,95	0,94	0,96	0,96	1,01	1,05	1,08	1,00
PTI-OS	1,39	1,27	1,21	1,15	1,11	1,10	1,10	1,11	1,14	1,12	1,15	1,15	1,17	1,17
PTI-DS	0,99	0,95	0,93	0,91	0,88	0,89	0,89	0,88	0,88	0,89	0,95	1,01	1,03	0,93
2. Коэффициент вариации (V) и среднеквадратическое отклонение топографических параметров														
V-НИК, %	19,81	22,21	22,06	21,66	21,63	21,66	21,22	21,46	21,52	21,99	22,31	22,60	23,45	21,81
V-НИЛ, %	33,42	29,75	29,23	28,40	26,46	25,94	25,18	25,36	25,11	25,42	27,20	28,45	28,81	27,59
СКО-ИНИ	1,21	1,20	1,16	1,17	1,09	1,10	1,07	1,02	1,03	1,03	1,04	1,08	1,05	1,10
V-SA1, %	43,69	38,82	35,68	34,74	30,75	30,40	28,66	27,52	27,39	28,15	30,08	32,28	32,96	32,39
V-SA3, %	23,51	25,25	24,40	23,41	22,26	22,24	21,12	20,62	20,94	22,12	21,43	22,55	22,07	22,46
СКО-ST, град.	3,30	3,01	2,99	2,74	2,74	2,67	2,71	2,68	2,55	2,48	2,48	2,44	2,46	2,71
СКО-SN, град.	3,70	3,33	3,42	3,15	3,11	3,02	3,06	3,03	2,83	2,79	2,69	2,82	2,68	3,05
СКО-SK, град.	3,50	3,32	3,24	3,10	3,07	3,07	3,05	3,00	2,98	2,92	3,00	2,88	2,99	3,09
СКО-DAL, град.	3,09	3,17	3,10	3,15	3,07	3,18	3,21	3,13	3,17	3,33	3,57	3,85	3,90	3,30
СКО-DAK, град.	2,55	2,61	2,65	2,65	2,72	2,81	2,88	2,87	2,92	2,91	3,03	3,25	3,29	2,86
СКО-IDLK, град.	4,28	4,55	4,51	4,51	4,43	4,46	4,46	4,21	4,18	4,42	4,51	5,00	4,92	4,49
V-PTI-S, %	35,11	35,21	34,41	34,73	33,76	34,53	32,58	31,96	31,68	34,41	32,10	31,01	32,68	33,40
V-PTI-OS, %	53,23	55,67	55,43	54,88	52,71	52,58	52,49	51,20	50,97	52,88	48,54	46,00	47,70	51,87
V-PTI-DS, %	37,59	38,69	38,65	37,70	38,65	38,39	36,68	35,90	35,56	39,88	37,40	36,92	38,45	37,73

параметров показал следующие результаты. Для группы 5 лет различий в параметрах НИК, SA3, ST, IDLK не оказалось (для SA3 различий не оказалось и в группе 6 лет). Остальные параметры показали статистически значимые различия с уровнем значимости $p = 0,1$ (SN, SK) и выше. Для остальных возрастных групп все анализируемые параметры показали статистически значимые различия с уровнем значимости $p = 0,02$ и более (за исключением параметров ST, DAL, DAK, IDLR, которые после 12 лет имели место пересечения графиков с потерей значимости различий). К 17 годам по сравнению с груп-

пой 5 лет для параметров НИК, НИЛ, ИНИ, SA1, SN и SK разница между мальчиками и девочками значительно возросла, что наглядно иллюстрирует общую тенденцию у мальчиков к формированию кифозированной осанки, у девочек – лордозированной.

Возрастная динамика выраженности физиологических изгибов у мальчиков (рис. 5) носит более простой, чем у девочек, характер. Высота кифоза НИК от уровня гармоничной осанки линейно нарастает с возрастом, приближаясь к границе нормы по усилению кифоза, а высота лордоза НИЛ с границы по уплощению лордоза сначала плавно нарастает, с замедлением

после 8 лет, приближаясь к 12 годам к уровню гармоничной осанки, а затем начинает плавно убывать, с некоторым ускорением после 14 лет, приближаясь в 17 лет к уровню субнормы по уплощению лордоза. У девочек высота кифоза НИК от уровня гармоничной осанки сначала (до 6–7 лет) быстро, а затем медленнее убывает (до 12 лет), после чего начинает нарастать (до 14 лет), а затем снова убывать (при этом НИК все время остается в пределах нормы). Высота лордоза НИЛ у девочек от уровня субнормы по уплощению сначала (до 6–7 лет) быстро, а затем (до 11 лет) медленнее нарастает до величины, немно-

Таблица 4

Данные по возрастной динамике состояния осанки в сагиттальной плоскости у девочек

Параметры	Возраст, лет													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	5-17
Количество, n	538	1043	1048	1627	1590	1575	1510	1511	1528	1456	1388	1183	952	16947
1. Средние значения топографических параметров														
НИК, см	2,47	2,34	2,30	2,27	2,26	2,25	2,24	2,23	2,35	2,37	2,39	2,37	2,32	2,32
НИЛ, см	1,69	1,88	1,94	1,98	1,99	2,03	2,05	2,03	2,04	2,03	2,10	2,13	2,18	2,01
ИНИ	1,22	0,72	0,56	0,44	0,40	0,32	0,27	0,28	0,44	0,50	0,40	0,35	0,19	0,47
SA1, град.	-15,07	-17,11	-17,77	-18,64	-19,07	-19,93	-20,35	-20,57	-20,63	-20,44	-21,28	-21,54	-22,21	-19,59
SA3, град.	-27,40	-25,83	-25,37	-25,65	-26,02	-26,38	-26,61	-26,97	-28,29	-28,88	-29,61	-30,04	-29,73	-27,45
ST, град.	0,69	0,76	0,63	0,29	0,01	-0,45	-0,76	-1,10	-0,92	-0,77	-0,59	-0,50	-0,54	-0,25
SN, град.	-0,27	0,42	0,50	0,31	0,07	-0,26	-0,52	-0,85	-0,87	-0,77	-0,42	-0,21	-0,02	-0,22
SK, град.	1,64	1,10	0,77	0,28	-0,06	-0,64	-1,01	-1,34	-0,98	-0,77	-0,75	-0,79	-1,05	-0,28
DAL, град.	-1,33	-0,63	-0,19	-0,14	0,01	0,39	0,62	0,97	0,65	0,60	0,69	1,06	1,13	0,29
DAK, град.	-0,18	0,11	0,35	0,38	0,32	0,45	0,34	0,24	-0,21	-0,32	-0,11	0,33	0,37	-0,18
IDLK, град.	1,14	0,13	-0,54	-0,60	-0,45	-0,74	-0,74	-0,75	0,05	0,42	0,36	0,07	-0,10	-0,13
PTI-S	1,02	0,99	1,00	0,99	0,97	0,96	0,98	0,99	0,99	0,98	0,99	1,02	1,05	0,99
PTI-OS	1,22	1,19	1,16	1,11	1,06	1,07	1,08	1,11	1,11	1,09	1,07	1,09	1,12	1,11
PTI-DS	0,93	0,92	0,94	0,95	0,95	0,93	0,94	0,95	0,94	0,93	0,95	0,97	1,01	0,95
2. Коэффициент вариации (V) и среднее квадратическое отклонение топографических параметров														
V-НИК, %	20,95	23,04	24,46	25,65	25,88	25,40	26,68	27,38	26,38	24,98	25,61	25,29	26,18	25,22
V-НИЛ, %	29,84	28,03	27,64	26,32	25,82	24,95	22,98	23,62	24,40	25,06	24,03	23,62	23,19	25,35
СКО-ИНИ	1,17	1,15	1,18	1,12	1,15	1,07	1,08	1,10	1,06	1,07	1,04	1,04	1,05	1,10
V-SA1, %	36,73	31,76	32,29	28,99	27,59	26,21	24,26	24,86	24,83	25,72	25,29	25,70	25,80	27,36
V-SA3, %	22,25	23,43	24,11	24,32	25,06	23,07	24,10	24,91	23,13	23,20	22,83	21,26	21,97	23,31
СКО-ST, град.	3,00	3,07	2,98	2,80	2,62	2,62	2,54	2,47	2,56	2,52	2,42	2,45	2,41	2,65
СКО-SN, град.	3,32	3,42	3,31	3,07	3,00	2,92	2,82	2,75	2,83	2,97	2,85	2,83	2,75	2,99
СКО-SK, град.	3,30	3,36	3,43	3,27	3,04	3,05	3,07	2,98	3,07	2,89	2,79	2,91	2,92	3,08
СКО-DAL, град.	2,89	3,10	3,19	3,16	3,30	3,27	3,35	3,40	3,51	3,54	3,35	3,48	3,50	3,31
СКО-DAK, град.	2,74	2,90	3,04	3,24	3,32	3,43	3,67	3,81	4,07	4,07	4,24	4,43	4,68	3,66
СКО-IDLK, град.	4,25	4,88	4,82	4,86	4,93	4,79	4,92	4,93	5,09	4,98	4,94	4,94	5,08	4,88
V-PTI-S, %	35,26	35,66	35,36	33,52	35,15	35,60	35,19	35,30	35,94	35,05	33,53	34,63	34,16	34,95
V-PTI-OS, %	56,77	59,18	60,76	55,44	54,77	54,15	51,75	51,26	51,78	52,39	51,10	51,07	51,34	53,98
V-PTI-DS, %	39,39	40,94	38,74	38,42	40,41	41,53	41,65	41,89	43,47	42,11	40,14	41,02	40,19	40,76

го превышающей уровень гармоничной осанки, остается на этом уровне (до 14 лет), после чего быстро и практически линейно нарастает (до 17 лет), переходя границу субнормы по усилению лордоза.

Столь необычное поведение графиков НИК и НИЛ у девочек можно попытаться объяснить чисто психологическими причинами. В 12 лет, в период формирования молочных желез, девушки часто сутулятся, что приводит к некоторому усилению кифоза. После 14 лет этот период проходит, они распрямляют плечи и выдвигают грудь вперед, что уменьшает кифоз и усиливает лордоз, формируя типичную для женщин плоско-

вогнутую спину.

Коэффициент вариации (рис. 6) для высоты кифоза V-НИК у мальчиков практически постоянен и остается на уровне около 22 %. У девочек он несколько больше и плавно нарастает от уровня 21 % в 5 лет до 27 % в 12 лет, а затем плавно убывает до 26 %. Коэффициент вариации для высоты лордоза V-НИЛ у обоих полов практически совпадает до возраста 14 лет, при этом плавно уменьшается от уровня примерно 33 % у мальчиков и 30 % у девочек, затем несколько расходится и к 17 годам становится равным 29 % у мальчиков

и 23 % у девочек. Поведение графика СКО-ИНИ (индекса сбалансированности физиологических изгибов) у обоих полов одинаково и имеет небольшой тренд к уменьшению от уровня 1,20 до 1,05. График СКО-DAK (смещение апекса кифоза) у девочек демонстрирует существенно большее нарастание с возрастом, чем у мальчиков. График СКО-IDLK (индекс соотношения по протяженности кифоза и лордоза) у девочек показывает большее, чем у мальчиков, значение вариabельности в период с 6 до 14 лет. Остальные графики показывают близкое поведение, с трендом на убывание для V-SA1, V-SA3, СКО-ST, СКО-SN,

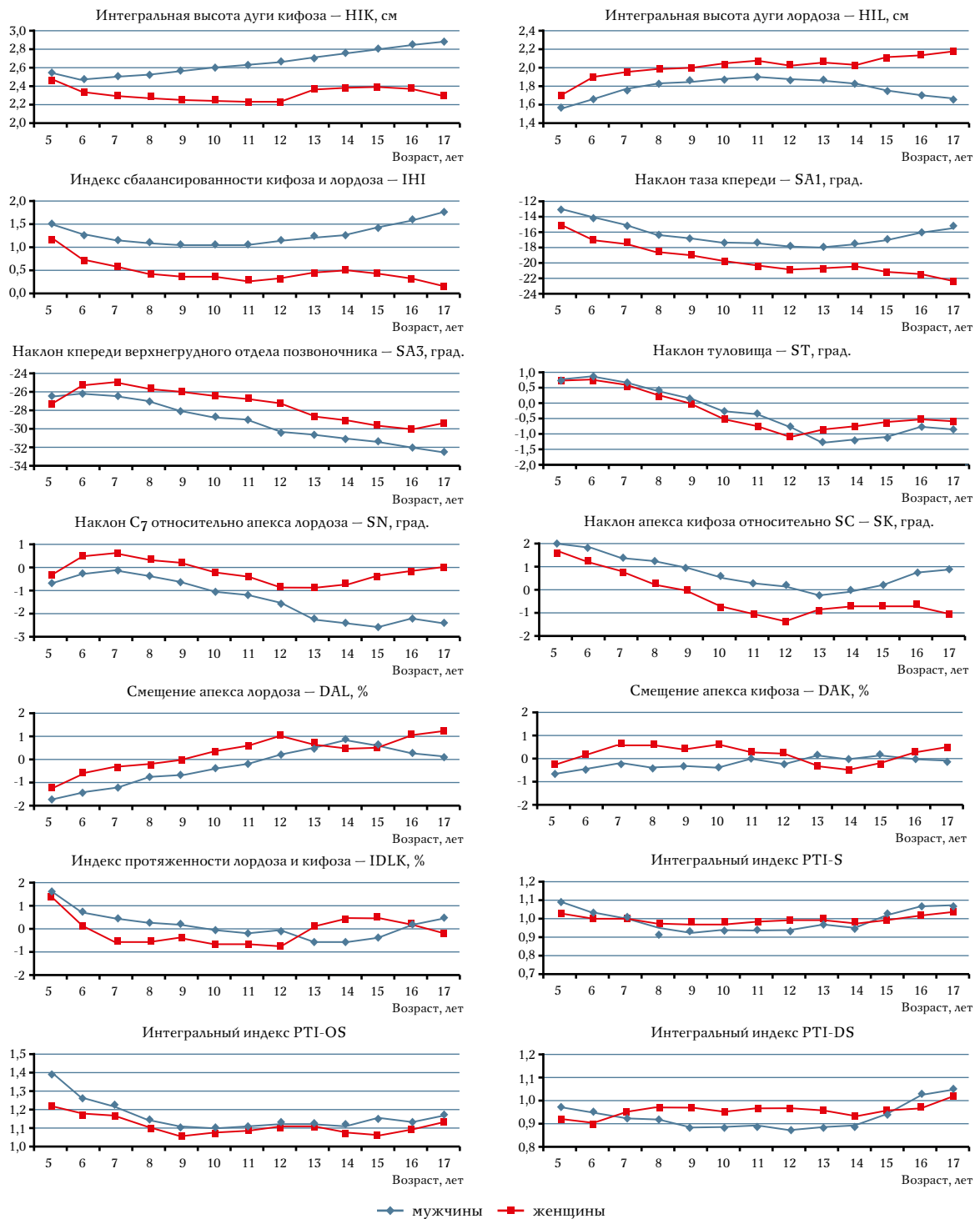


Рис. 5

Возрастная динамика среднего значения топографических параметров, описывающих состояние осанки в сагиттальной плоскости

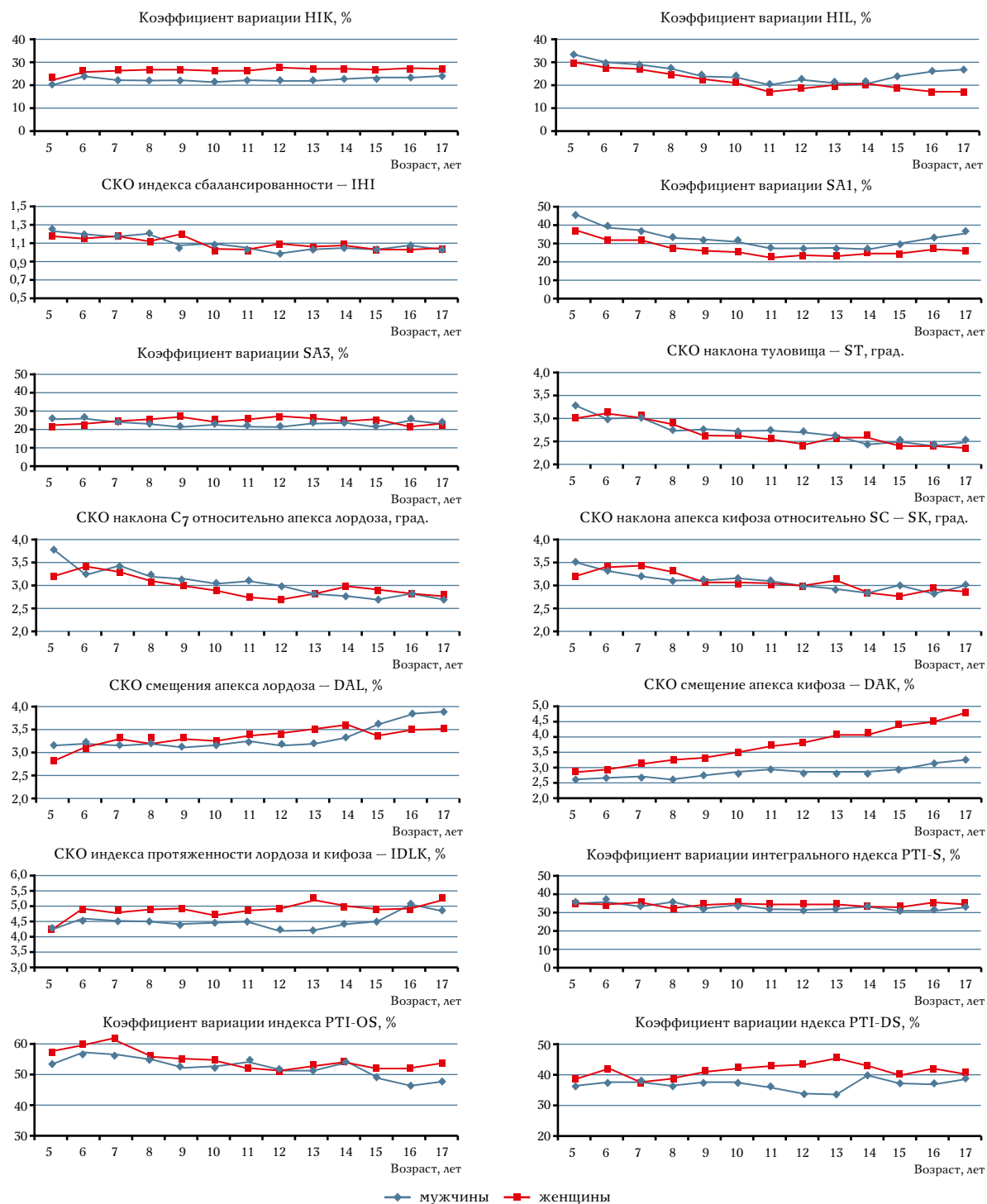


Рис. 6

Возрастная динамика коэффициента вариации и среднеквадратического отклонения топографических параметров, описывающих состояние осанки в сагитальной плоскости

Таблица 5

Корреляция динамики структуры нарушений осанки в сагиттальной плоскости с параметрами кифоза, лордоза и их сбалансированностью для мальчиков (м) и девочек (ж)

Параметр	Коэффициент корреляции					
	НИК		НИЛ		ИНИ	
	м	ж	м	ж	м	ж
1. Численность групп пациентов по сбалансированности кифоза и лордоза						
СО	-0,6225	-0,1130	0,6601	0,3900	-0,9550	-0,3540
КО	0,7161	0,6430	-0,6153	-0,9400	0,9830	0,9890
ЛО	-0,7516	-0,6770	0,5499	0,9170	-0,9550	-0,9820
2. Численность групп пациентов по выраженности нарушений осанки						
ЗН	-0,7630	-0,0110	0,4135	-0,8560	-0,4000	0,3010
ЗС	-0,3620	0,8290	0,8288	-0,9140	-0,4900	0,7130
НО	0,1770	-0,8130	-0,9161	0,8670	0,3920	-0,6320
ДП	0,9030	0,0280	-0,1208	0,6990	0,7430	-0,5540

СКО-SK, V-PTI-S, V-PTI-OS и трендом на нарастание для СКО-DAL, при этом мальчики группы 17 лет демонстрируют большую вариабельность уровня расположения апекса лордоза (как и высоты лордоза V-НИЛ).

Таким образом, можно констатировать, что девочки, в отличие от мальчиков, имеют большую вариабельность по величине и положению вершины кифоза, по положению границы «кифоз – лордоз» (СКО-IDLK) и близкую вариабельность по величине лордоза и индекса сбалансированности физиологических изгибов (СКО-ИНИ). Мальчики к 17 годам имеют большую вариабельность по величине и положению вершины лордоза. Параметры положения и ориентации туловища в сагиттальной плоскости для обоих полов имеют близкую по величине вариабельность (большую в младшем и меньшую в старшем возрасте), о чем свидетельствует также тренд на уменьшение с возрастом коэффициента вариации интегрального индекса ориентации (V-PTI-OS).

Возвращаясь к возрастной динамике структуры нарушений осанки, представленной на рис. 3, 4, следует обратить внимание на форму графиков (рис. 5) НИК, НИЛ и особенно ИНИ, который рассчитывается как разность высоты кифоза и лордоза, деленная на их полусумму [2]. При сравнении диаграммы для кифозированной осанки у мальчиков (рис. 3а) и у девочек

(рис. 3б) и графиков для ИНИ (рис. 5) можно обнаружить полное сходство их формы. Это показывает, что возрастная динамика структуры нарушений осанки у мальчиков и девочек задается возрастной динамикой параметров НИК, НИЛ и ИНИ. В этом нет ничего странного, так как именно эти три параметра являются основными критериями при разделении нарушений осанки на типы [2].

В табл. 5 приведена количественная оценка совпадения формы диаграмм (рис. 3, 4) и графиков НИК, НИЛ и ИНИ (рис. 5), полученная посредством расчета коэффициента корреляции отсчетов соответствующих диаграмм и графиков. У мальчиков график ИНИ жестко определяет инверсную по отношению к графику форму диаграммы для сбалансированной и лордозированной осанок (корреляция для обоих случаев равна -0,9550) и прямую форму диаграммы для кифозированной (корреляция равна 0,9830). Для девочек график ИНИ жестко определяет инверсную форму диаграммы для лордозированной осанки (корреляция равна -0,9820), прямую форму диаграммы для кифозированной осанки (корреляция равна 0,9890) и слабо определяет инверсную форму диаграммы для сбалансированной осанки (корреляция равна -0,3540). По данным табл. 5 видна роль, которую оказывает состояние кифоза и лордоза на численность групп паци-

ентов по выраженности осанки. Так, у мальчиков для увеличения численности группы ЗН более важно уменьшение величины кифоза (корреляция равна -0,7630), чем усиление лордоза (корреляция равна 0,4135), а у девочек, наоборот, важно уменьшение величины лордоза (корреляция равна 0,8560) и практически не важно состояние кифоза (корреляция равна -0,0110). Подобный анализ прост и для других групп по выраженности нарушений осанки.

Заключение

Изучены особенности формирования осанки в сагиттальной плоскости у детей и подростков в возрасте от 5 до 17 лет по репрезентативной выборке данных (более 33 000 пациентов из шести регионов), полученной по результатам топографического скрининга с использованием системы ТОДП второго поколения. Выполненное исследование позволяет сделать следующие выводы.

1. Возрастная динамика структуры нарушений осанки в сагиттальной плоскости у мальчиков и девочек существенным образом отличается и определяется динамикой средних значений высоты поясничного лордоза и грудного кифоза и индекса их сбалансированности.

2. В возрасте 5 лет структура нарушений осанки у мальчиков и девочек качественно не отличается и характеризуется преобладанием кифозированных осанок. Среднее значение кифоза у обоих полов совпадает и близко к норме, а среднее значение лордоза меньше нормы с большим уплощением лордоза у мальчиков.

3. В возрасте 17 лет структура нарушений осанки у мальчиков и девочек максимально различается и характеризуется преобладанием кифозированных осанок у мальчиков и лордозированных осанок у девочек.

4. Девочки во всех возрастных группах имеют большую, чем мальчики, вариабельность положения вершины кифоза и границы «кифоз – лордоз», но близкую с мальчиками вариабель-

ность величины лордоза и индекса сбалансированности физиологических изгибов. У мальчиков старших возрастных групп вариабельность величины лордоза и положения его вершины становится больше, чем у девочек.

5. Параметры ориентации туловища в сагиттальной плоскости для обоих полов имеют близкую по величине вариабельность – большую в младшем возрасте и меньшую в старшем.

6. Лучшее состояние осанки по интегральным показателям (индексам PTI-S, PTI-OS, PTI-DS) наблюдается у обоих полов с 8 до 14 лет, у мальчиков осанка лучше, чем у девочек. В возрасте до 8 лет у обоих полов преобладают отклонения по ориентации туловища (индекс PTI-OS), а после 14 лет – по деформации физиологических изгибов (индекс PTI-DS), при этом у мальчиков эти отклонения (как в младшем, так и стар-

шем возрасте) выражены сильнее, чем у девочек.

Настоящее исследование, проведенное на столь большом статистическом материале с использованием КОМОТ, впервые позволило выявить объективную количественную картину формирования осанки у детей и подростков в сагиттальной плоскости, что, на наш взгляд, представляет интерес как для научных специалистов, так и для практикующих врачей.

Литература

1. Евразийский пат. № 000111. Способ компьютерной оптической топографии тела человека и устройство для его осуществления / Сарнадский В.Н., Садовоев М.А., Фомичев Н.Г.; заявл. 26.08.1996; опубл. 27.08.1998, Бюл. № 4.
2. Сарнадский В.Н. Классификация нарушений осанки в сагиттальной плоскости по данным компьютерной оптической топографии // Хирургия позвоночника. 2011. № 3. С. 46–55.
3. Сарнадский В.Н. Классификация нарушений осанки и деформаций позвоночника у детей и подростков в трех плоскостях по данным компьютерной оптической топографии // Медицина для спорта: Тез. докл. I Всерос. конгр. М., 2011. С. 388–390.
4. Сарнадский В.Н., Фомичев Н.Г., Зырянова О.И. и др. Исследование половозрастных особенностей осанки у детей и подростков методом компьютерной оптической топографии // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Тез. докл. конф. детских травматологов-ортопедов России. М., 2001. С. 284–285.
5. Drerup B, Hierholzer E. Back shape measurement using video rasterstereography and three-dimensional reconstruction of spinal shape. Clin Biomech. 1994;9: 28–36.

6. Turner-Smith AR. A television/computer three-dimensional surface shape measurement system. J Biomechanics. 1988;21:515–529.
7. Wojcik AS, Phillips GF, Mehta MH. Recording of the back surface and spinal shape by the Quantec imaging system: a new technique the scoliosis clinic. J Bone Joint Surg Br. 1994;76(Suppl I):10–11.

References

1. Sarnadsky VN, Sadovoy MA, Fomichev NG. [The Way to Perform Computer Optical Topography of Human Body and Device for its Implementation]. EA Patent 000111, filed 26.08.1996, publ. 27.08.1998. In Russian.
2. Sarnadsky VN. [Classification of sagittal plane posture disorders as evidenced by computer optical topography]. Hir Pozvonoc. 2011;(3):46–55. In Russian.
3. Sarnadsky VN. [Classification of postural disorders and spine deformities in children and adolescents in three planes as evidenced by computer optical topography]. Proceedings of the 1st All-Russian Congress «Medicine for Sport», Moscow, 2011:388–390. In Russian.
4. Sarnadsky VN, Fomichev NG, Zyryanova OI, et al. [The study of gender- and age-specific postural features in children and adolescents using the method of computer optical topography]. Proceedings of the

Conference of Pediatric Orthopaedic and Trauma Surgeons of Russia, Moscow, 2001:284–285. In Russian.

5. Drerup B, Hierholzer E. Back shape measurement using video rasterstereography and three-dimensional reconstruction of spinal shape. Clin Biomech. 1994;9: 28–36.
6. Turner-Smith AR. A television/computer three-dimensional surface shape measurement system. J Biomechanics. 1988;21:515–529.
7. Wojcik AS, Phillips GF, Mehta MH. Recording of the back surface and spinal shape by the Quantec imaging system: a new technique the scoliosis clinic. J Bone Joint Surg Br. 1994;76(Suppl I):10–11.

Адрес для переписки:

Сарнадский Владимир Николаевич
630091, Новосибирск, ул. Крылова, 31,
оф. 54, ООО «МЕТОС»,
metos.org@gmail.com

Статья поступила в редакцию 10.01.2012

В.Н. Сарнадский, канд. техн. наук, ООО «Медицинские топографические системы «МЕТОС», Новосибирск.
V.N. Sarnadsky, PhD, METOS Medical Topographic Systems Ltd, Novosibirsk.