



ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛОВОЗРАСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НАРУШЕНИЙ ОСАНКИ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ 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 горизонтальной 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 по 13 возрастных групп мальчиков и девочек от 5 до 17 лет.

Результаты. Структура нарушений осанки в горизонтальной плоскости и ее возрастная динамика без учета направления скручивания туловища у мальчиков и девочек достаточно близки. При учете направления скручивания туловища возрастная динамика структуры нарушений осанки имеет существенное различие по полу за счет феномена изменения преобладающего направления скручивания туловища у девочек, который был впервые выявлен в ходе настоящего исследования.

Заключение. Проведенное исследование позволило раскрыть объективную количественную картину формирования осанки у детей и подростков в горизонтальной плоскости, а также продемонстрировало уникальные возможности применения оптической топографии для проведения популяционных исследований состояния осанки.

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

THE STUDY OF GENDER AND AGE FEATURES OF POSTURAL DISORDERS IN HORIZONTAL PLANE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS ACCORDING TO COMPUTER OPTICAL TOPOGRAPHY

V.N. Sarnadsky

Objective. To study gender and age characteristics of posture formation in the horizontal plane and structure of postural disorders in children and adolescents basing on computer optical topography (COMOT) data.

Material and Methods. Results of the COMOT screening among children and adolescents formed a clinical database of more than 33,000 patients approximately evenly distributed through age. The study included 13 age groups of boys and girls aged from 5 to 17 years.

Results. The structure of postural disorders in the horizontal plane and its age dynamic without regard to the direction of the trunk twisting are sufficiently similar in boys and girls. Taking into account the direction of the trunk twisting, the age dynamics of posture disorder structure has significant gender differences due to the phenomenon of alteration in the prevailing direction of the trunk twisting in girls firstly revealed in this study.

Conclusion. The study allowed revealing of objective quantitative picture of the posture formation in children and adolescents in the horizontal plane and demonstrated the unique capabilities of optical topography for population studies of the postural status.

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

Hir. Pozvonoc. 2012;(3):38–48.

Настоящая статья является продолжением серии статей [1–4], посвященных уточненной классификации нарушений осанки и деформаций позвоноч-

ника в трех плоскостях по данным компьютерной оптической топографии (КОМОТ). Классификация разработана в 2011 г. с использованием

18-летнего опыта применения КОМОТ в клинической практике и на основе большого объема статистического материала, накопленного по резуль-

татам массовых обследований детского населения в нескольких регионах России.

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

Материал и методы

В рамках настоящего исследования использована клиническая база скрининг-обследований МЕТОС (КБСОН), специально созданная для научных исследований. В КБСОН 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 5500 человек на каждый город) с примерно равномерным распределением по полу и возрасту от 4,5 до 17,5 лет. Количество мальчиков в базе – 16 640 (средний возраст $11,11 \pm 3,26$ лет), девочек – 16 947 (средний возраст $11,22 \pm 3,33$ лет). При создании КБСОН все снимки исходных баз проконтролированы, некорректные удалены, а некорректно обработанные переобработаны. Сформировано 13 возрастных групп (от 5 до 17 лет), каждая из которых включает пациентов соответствующего группы по возрасту (полных лет ± 6 мес.).

Классификация нарушений осанки в горизонтальной плоскости дифференцирует состояние осанки по тяжести (на основе количественных критериев) на следующие типы: норма (ЗН), слабовыраженные (ЗС), умеренно выраженные и выраженные отклонения. Для последних двух состояний учитываются три варианта ротационных нарушений: осанка со скрученным туловищем (разнонаправленный поворот плечевого пояса и таза – НО-СТл, «нарушение осанки – скрученное туловище»; ДП-ГТл, «деформации позвоночника – гиперскрученное туловище»); осанка с ротированным тазом (превалирующий поворот таза

– НО-РТз, «нарушение осанки – ротированный таз»; ДП-ГТз, «деформации позвоночника – гиперротированный таз») и осанка с ротированным плечевым поясом (превалирующий поворот плечевого пояса – НО-РПл, «нарушение осанки – ротированный плечевой пояс»; ДП-ГТл, «деформации позвоночника – гиперротированный плечевой пояс») [2].

Основным параметром для разделения нарушений в горизонтальной плоскости по их выраженности служит угол разворота плечевого пояса относительно таза (GT), а для разделения ротационных нарушений на три варианта дополнительно используют угол поворота плечевого пояса (GH) и таза (GP). Хотя в классификации не учитывается направление скручивания туловища (то есть знак GT), в данном исследовании проведен анализ структуры нарушений как без учета знака GT, так и отдельно для поворота плечевого пояса относительно таза по часовой (GT > 0) и против часовой (GT < 0) стрелки.

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». Определение статистической значимости различий средних значений топографических параметров проводили с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1, 2 приведены данные по возрастной динамике структуры нарушений осанки для мужского и женского полов соответственно. В третьих строках таблиц указана численность каждой из возрастных групп. В первых частях таблиц приведена распространенность нарушений осанки по выраженности и вариантам нарушений без учета направления скручивания туловища. Во вторых частях таблиц приведена распространенность отдельно для случаев скручива-

ния по часовой стрелке (GT > 0), в третьих частях – против часовой стрелки (GT < 0). В таблицах приведен суммарный процент для умеренно выраженных нарушений (строки с наименованием «Всего НО»), для выраженных нарушений («Всего ДП»), а также суммарный процент для трех вариантов ротационных нарушений («Всего ТЛ» для скрученного туловища, «Всего ТЗ» для ротированного таза и «Всего Пл» для ротированного плечевого пояса). В последней строке каждой из трех частей таблиц приведен общий процент для возрастной группы, величина которого позволяет судить о превалировании того или другого направления скручивания туловища.

Для всестороннего анализа по данным табл. 1, 2 построены диаграммы возрастной динамики общей структуры нарушений осанки в горизонтальной плоскости (рис. 1), возрастной динамики структуры нарушений осанки по вариантам скручивания туловища (рис. 2), возрастной динамики структуры нарушений осанки по выраженности (рис. 3). Столбиками показан процент распространенности состояний осанки в горизонтальной плоскости в пределах соответствующей возрастной группы. Например, первые столбцы каждого состояния осанки показывают процент встречаемости этого состояния в возрастной группе 5 лет (суммарно по всем состояниям в группе 100 %).

Диаграммы общей структуры нарушений, построенные без учета направления скручивания туловища у мальчиков (рис. 1а) и у девочек (рис. 1г), показывают не только слабо различимую по полу структуру нарушений осанки в горизонтальной плоскости (это ранее установлено при анализе структуры нарушений без учета возраста), но и близкую у обоих полов динамику. Так, по данным табл. 1, 2 без учета знака GT (первые части таблиц) и возраста (столбцы 5–17) процент распространенности нарушений у мальчиков лишь незначительно превышает соответствующий процент у девочек только для состояний ЗН (в 1,03 раза)

Таблица 1

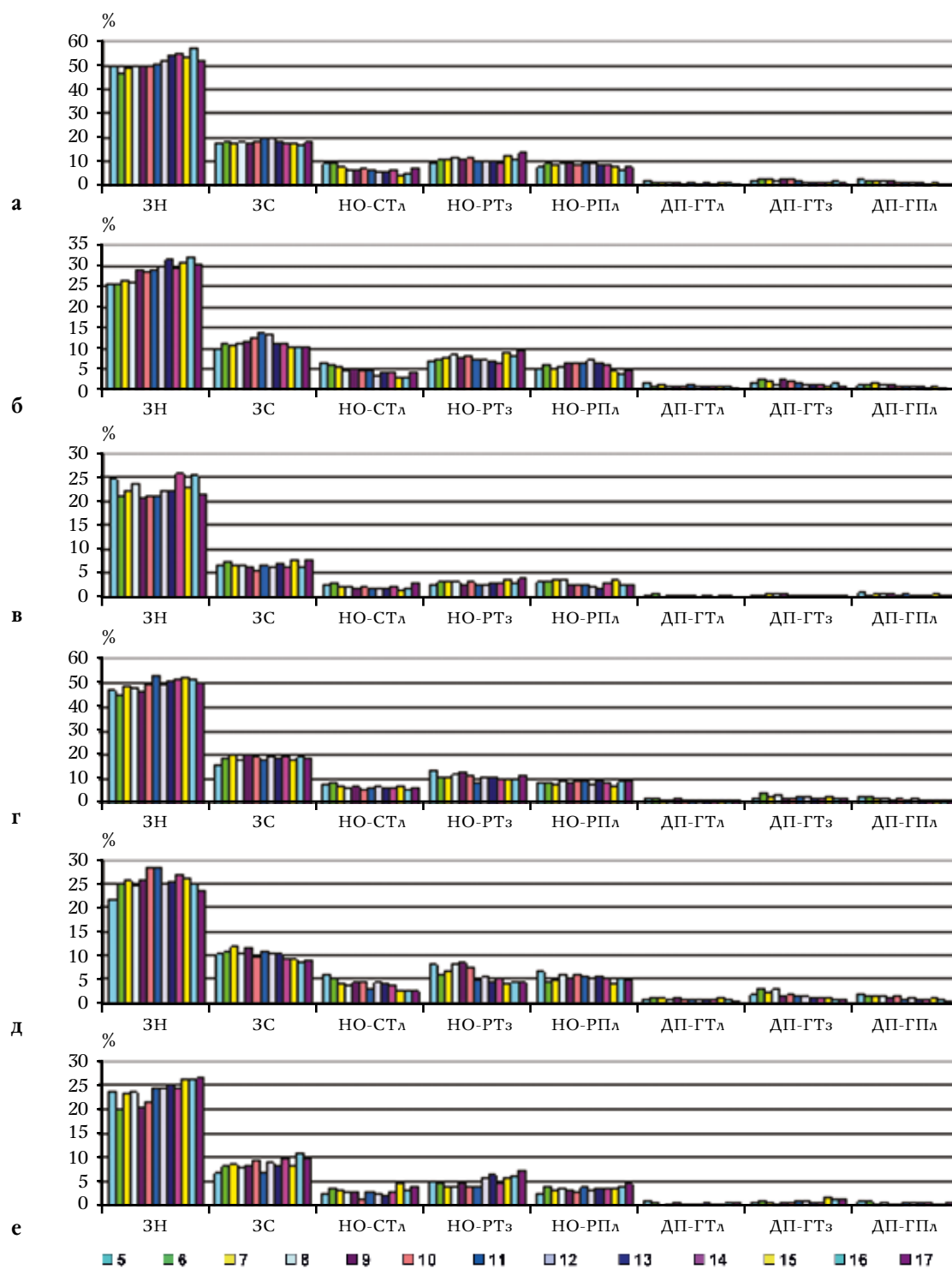
Возрастная динамика структуры нарушений осанки в горизонтальной плоскости у мальчиков

Параметры	Возраст, лет (количество, n)													
	5 (536)	6 (972)	7 (1110)	8 (1623)	9 (1536)	10 (1591)	11 (1540)	12 (1542)	13 (1592)	14 (1492)	15 (1301)	16 (1028)	17 (777)	5–17 (16 640)
1. Структура нарушений осанки без учета направления скручивания туловища, %														
ЗН	49,81	46,91	48,74	49,41	49,67	49,97	50,13	52,20	53,96	55,36	53,80	57,49	51,93	51,49
ЗС	17,75	18,31	17,48	18,36	17,51	18,10	20,19	19,65	18,03	17,49	17,91	16,63	18,15	18,12
НО-РТл	8,97	9,05	7,66	6,78	6,84	6,98	6,49	5,38	5,97	6,43	4,46	4,77	7,08	6,68
НО-РТз	9,35	10,60	10,99	11,65	10,61	11,44	9,74	9,92	10,18	9,38	12,68	11,19	13,53	10,87
НО-РПл	7,63	9,05	8,83	9,24	9,31	8,93	9,03	9,47	8,48	8,85	8,15	6,32	7,46	8,52
Всего НО	25,95	28,70	27,48	27,66	26,76	27,34	25,26	24,77	24,62	24,66	25,29	22,28	28,09	26,07
ДП-ГТл	2,10	1,54	1,26	1,05	1,30	0,82	1,30	0,84	1,01	0,74	1,00	1,17	0,51	1,13
ДП-ГТз	1,91	2,78	2,79	1,85	2,93	2,58	1,82	1,43	1,26	1,27	0,92	1,65	1,03	1,86
ДП-ГПл	2,48	1,75	2,25	1,66	1,82	1,19	1,30	1,10	1,13	0,47	1,08	0,78	0,26	1,33
Всего ДП	6,49	6,07	6,31	4,56	6,05	4,59	4,42	3,37	3,39	2,48	3,00	3,60	1,80	4,32
Всего Тл	11,07	10,60	8,92	7,83	8,14	7,79	7,79	6,23	6,97	7,17	5,46	5,93	7,60	7,81
Всего Тз	11,26	13,37	13,78	13,49	13,54	14,02	11,56	11,35	11,43	10,66	13,60	12,84	14,56	12,73
Всего Пл	10,11	10,80	11,08	10,91	11,13	10,12	10,32	10,57	9,61	9,32	9,22	7,10	7,73	9,85
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2. Структура нарушений осанки со скручиванием туловища по часовой стрелке (GT > 0), %														
ЗН	25,57	25,72	26,40	25,88	28,97	28,66	28,90	29,77	31,53	29,62	30,75	32,00	30,41	28,78
ЗС	10,11	11,01	10,81	11,40	11,46	12,63	13,64	13,23	11,18	11,26	10,15	10,51	10,44	11,37
НО-РТл	6,49	6,17	5,50	4,74	5,08	4,97	4,74	3,63	4,21	4,29	3,07	3,11	4,25	4,63
НО-РТз	7,06	7,51	7,75	8,44	7,94	8,23	7,40	7,26	7,16	6,64	8,92	8,17	9,41	7,84
НО-РПл	5,34	5,97	5,32	5,67	6,64	6,35	6,56	7,33	6,66	5,97	4,61	3,70	4,90	5,77
Всего НО	18,89	19,65	18,56	18,85	19,66	19,55	18,70	18,22	18,03	16,89	16,60	14,98	18,56	18,24
ДП-ГТл	1,91	0,82	1,26	0,92	0,98	0,75	1,17	0,84	0,69	0,74	0,85	0,97	0,52	0,96
ДП-ГТз	1,53	2,47	2,25	1,42	2,41	2,26	1,62	1,30	1,07	1,21	0,77	1,56	0,64	1,58
ДП-ГПл	1,15	1,34	1,80	1,05	1,30	0,82	0,84	0,71	0,82	0,34	0,61	0,49	0,13	0,88
Всего ДП	4,58	4,63	5,32	3,39	4,69	3,83	3,64	2,85	2,58	2,28	2,23	3,02	1,29	3,41
Всего Тл	8,40	7,00	6,76	5,67	6,05	5,72	5,91	4,47	4,90	5,03	3,92	4,09	4,77	5,59
Всего Тз	8,59	9,98	10,00	9,86	10,35	10,50	9,03	8,56	8,23	7,84	9,68	9,73	10,05	9,41
Всего Пл	6,49	7,30	7,12	6,72	7,94	7,17	7,40	8,04	7,47	6,30	5,23	4,18	5,03	6,65
Всего	59,16	61,01	61,08	59,52	64,78	64,68	64,87	64,07	63,32	60,05	59,72	60,51	60,70	61,80
3. Структура нарушений осанки со скручиванием туловища против часовой стрелки (GT < 0), %														
ЗН	24,62	20,99	22,34	23,66	20,70	21,31	21,23	22,44	22,42	25,74	23,06	25,49	21,65	22,74
ЗС	6,49	7,41	6,67	6,78	6,05	5,47	6,56	6,42	6,91	6,23	7,76	6,13	7,73	6,66
НО-РТл	2,48	2,88	2,16	2,03	1,76	2,01	1,75	1,75	1,76	2,14	1,38	1,65	2,96	2,06
НО-РТз	2,67	3,09	3,24	3,20	2,67	3,21	2,34	2,66	2,95	2,75	3,77	3,02	3,87	3,03
НО-РПл	3,05	3,19	3,51	3,64	2,67	2,58	2,47	2,14	1,82	2,88	3,54	2,63	2,58	2,82
Всего НО	8,21	9,16	8,92	8,87	7,10	7,79	6,56	6,55	6,53	7,77	8,69	7,30	9,41	7,91
ДП-ГТл	0,38	0,72	0,00	0,12	0,33	0,06	0,13	0,00	0,31	0,00	0,15	0,19	0,00	0,19
ДП-ГТз	0,19	0,31	0,54	0,43	0,52	0,31	0,19	0,13	0,19	0,07	0,15	0,10	0,39	0,27
ДП-ГПл	0,95	0,41	0,45	0,62	0,52	0,38	0,45	0,39	0,31	0,13	0,46	0,29	0,13	0,42
Всего ДП	1,53	1,44	0,99	1,17	1,37	0,75	0,78	0,52	0,82	0,20	0,77	0,58	0,52	0,88
Всего Тл	2,86	3,60	2,16	2,16	2,08	2,07	1,88	1,75	2,07	2,14	1,54	1,85	2,96	2,24
Всего Тз	2,86	3,40	3,78	3,64	3,19	3,52	2,53	2,79	3,14	2,82	3,92	3,11	4,25	3,30
Всего Пл	4,01	3,60	3,96	4,25	3,19	2,95	2,92	2,53	2,14	3,02	4,00	2,92	2,71	3,25
Всего	40,84	38,99	38,92	40,48	35,22	35,32	35,13	35,93	36,68	39,95	40,28	39,49	39,30	38,20

Таблица 2

Возрастная динамика структуры нарушений осанки в горизонтальной плоскости у девочек

Параметры	Возраст, лет (количество, n)													
	5 (537)	6 (1043)	7 (1048)	8 (1627)	9 (1589)	10 (1575)	11 (1510)	12 (1511)	13 (1528)	14 (1456)	15 (1388)	16 (1183)	17 (952)	5–17 (16 947)
1. Структура нарушений осанки без учета направления скручивания туловища, %														
ЗН	46,98	45,06	48,95	48,19	46,48	49,71	53,11	49,70	50,65	51,51	52,45	51,56	50,11	49,76
ЗС	15,98	18,98	20,42	18,19	19,94	19,17	17,95	19,26	18,65	19,16	17,58	19,10	18,80	18,81
НО-РТл	7,80	8,72	6,97	6,08	6,98	5,71	6,03	6,75	6,35	6,52	7,13	5,58	6,20	6,58
НО-РТз	13,84	10,45	10,40	11,99	13,08	11,37	8,68	11,12	10,99	9,82	9,80	10,40	11,55	10,93
НО-РПл	8,58	8,44	7,73	9,40	8,30	8,95	9,27	8,01	9,29	8,72	7,42	8,96	9,24	8,66
Всего НО	30,21	27,61	25,10	27,47	28,38	26,03	23,97	25,88	26,64	25,07	24,35	24,94	27,00	26,36
ДП-ГТл	1,95	2,01	0,95	0,92	1,76	0,89	1,13	0,86	1,18	1,03	1,44	1,18	1,05	1,21
ДП-ГТз	2,14	4,03	2,86	3,26	2,08	2,29	2,45	2,51	1,64	1,72	2,88	2,11	2,00	2,45
ДП-ГПл	2,73	2,30	1,72	1,97	1,38	1,90	1,39	1,79	1,24	1,51	1,30	1,10	1,05	1,60
Всего ДП	6,82	8,34	5,53	6,15	5,22	5,08	4,97	5,16	4,06	4,26	5,62	4,40	4,10	5,36
Всего Тл	9,75	10,74	7,92	7,01	8,75	6,60	7,15	7,61	7,53	7,55	8,57	6,76	7,25	7,94
Всего Тз	15,98	14,48	13,26	15,24	15,17	13,65	11,13	13,63	12,63	11,54	12,68	12,51	13,55	13,50
Всего Пл	11,31	10,74	9,45	11,37	9,69	10,86	10,66	9,79	10,54	10,23	8,72	10,06	10,29	10,29
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2. Структура нарушений осанки со скручиванием туловища по часовой стрелке (GT > 0), %														
ЗН	21,83	25,22	25,76	24,59	25,97	28,38	28,61	25,22	25,59	27,06	26,08	25,19	23,63	25,63
ЗС	10,33	10,64	11,83	10,26	11,57	9,65	10,93	10,32	10,21	9,41	9,15	8,37	8,93	10,12
НО-РТл	5,85	5,08	3,91	3,44	4,21	4,19	3,05	4,30	4,06	3,57	2,52	2,37	2,31	3,76
НО-РТз	7,99	5,85	6,58	8,05	8,36	7,56	4,64	5,36	4,52	5,08	4,18	4,31	4,31	5,91
НО-РПл	6,63	4,51	4,58	5,84	5,09	6,03	5,36	4,96	5,63	5,08	4,03	5,07	4,73	5,20
Всего НО	20,47	15,44	15,08	17,33	17,67	17,78	13,05	14,63	14,20	13,74	10,73	11,75	11,34	14,86
ДП-ГТл	0,78	1,15	0,86	0,68	1,13	0,57	0,79	0,60	0,59	0,55	0,94	0,59	0,32	0,73
ДП-ГТз	1,56	2,88	2,29	2,83	1,45	1,71	1,32	1,32	0,98	1,10	1,15	0,59	0,63	1,52
ДП-ГПл	1,75	1,34	1,43	1,29	0,94	1,52	0,66	1,06	0,52	0,76	0,86	0,76	0,21	1,01
Всего ДП	4,09	5,37	4,58	4,79	3,52	3,81	2,78	2,98	2,09	2,40	2,95	1,94	1,16	3,27
Всего Тл	6,63	6,23	4,77	4,12	5,35	4,76	3,84	4,90	4,65	4,12	3,46	2,96	2,63	4,49
Всего Тз	9,55	8,72	8,87	10,88	9,81	9,27	5,96	6,68	5,50	6,18	5,33	4,90	4,94	7,43
Всего Пл	8,38	5,85	6,01	7,13	6,04	7,56	6,03	6,02	6,15	5,84	4,90	5,83	4,94	6,21
Всего	56,73	56,66	57,25	56,98	58,78	59,62	55,36	53,14	52,09	52,61	48,92	47,25	45,06	53,88
3. Структура нарушений осанки со скручиванием туловища против часовой стрелки (GT < 0), %														
ЗН	23,78	19,94	23,19	23,60	20,44	21,33	24,50	24,49	25,07	24,38	26,37	26,37	26,47	23,79
ЗС	6,82	8,25	8,59	7,93	8,36	9,52	7,02	8,93	8,44	9,82	8,43	10,74	9,87	8,71
НО-РТл	2,53	3,64	3,05	2,64	2,77	1,52	2,98	2,45	2,29	2,95	4,61	3,21	3,89	2,91
НО-РТз	5,07	4,60	3,82	3,93	4,72	3,81	4,04	5,76	6,48	4,74	5,62	6,09	7,25	5,01
НО-РПл	2,53	3,93	3,15	3,56	3,21	2,92	3,91	3,04	3,66	3,64	3,39	3,89	4,52	3,50
Всего НО	10,14	12,18	10,02	10,14	10,69	8,25	10,93	11,25	12,43	11,33	13,62	13,19	15,65	11,52
ДП-ГТл	0,97	0,86	0,10	0,25	0,69	0,32	0,33	0,26	0,59	0,48	0,50	0,59	0,74	0,48
ДП-ГТз	0,58	1,15	0,57	0,43	0,63	0,57	1,13	1,19	0,65	0,62	1,73	1,52	1,37	0,92
ДП-ГПл	0,97	0,96	0,29	0,68	0,38	0,38	0,73	0,73	0,72	0,76	0,43	0,34	0,84	0,61
Всего ДП	2,53	2,97	0,95	1,35	1,70	1,27	2,19	2,18	1,96	1,85	2,67	2,45	2,94	2,08
Всего Тл	3,51	4,51	3,15	2,89	3,46	1,84	3,31	2,71	2,88	3,43	5,12	3,80	4,62	3,48
Всего Тз	5,65	5,75	4,39	4,36	5,35	4,38	5,17	6,95	7,13	5,36	7,35	7,61	8,61	6,00
Всего Пл	3,51	4,89	3,44	4,24	3,58	3,30	4,64	3,77	4,38	4,40	3,82	4,23	5,36	4,12
Всего	43,27	43,34	42,75	43,02	41,22	40,38	44,64	46,86	47,91	47,39	51,08	52,75	54,94	46,12

**Рис. 1**

Половозрастная динамика структуры нарушений осанки в горизонтальной плоскости у мальчиков (а, б, в) и девочек (г, д, е) 5–17 лет: а, г – без учета направления скручивания туловища; б, д – скручивание туловища по часовой стрелке ($GT > 0$); в, е – скручивание туловища против часовой стрелки ($GT < 0$)

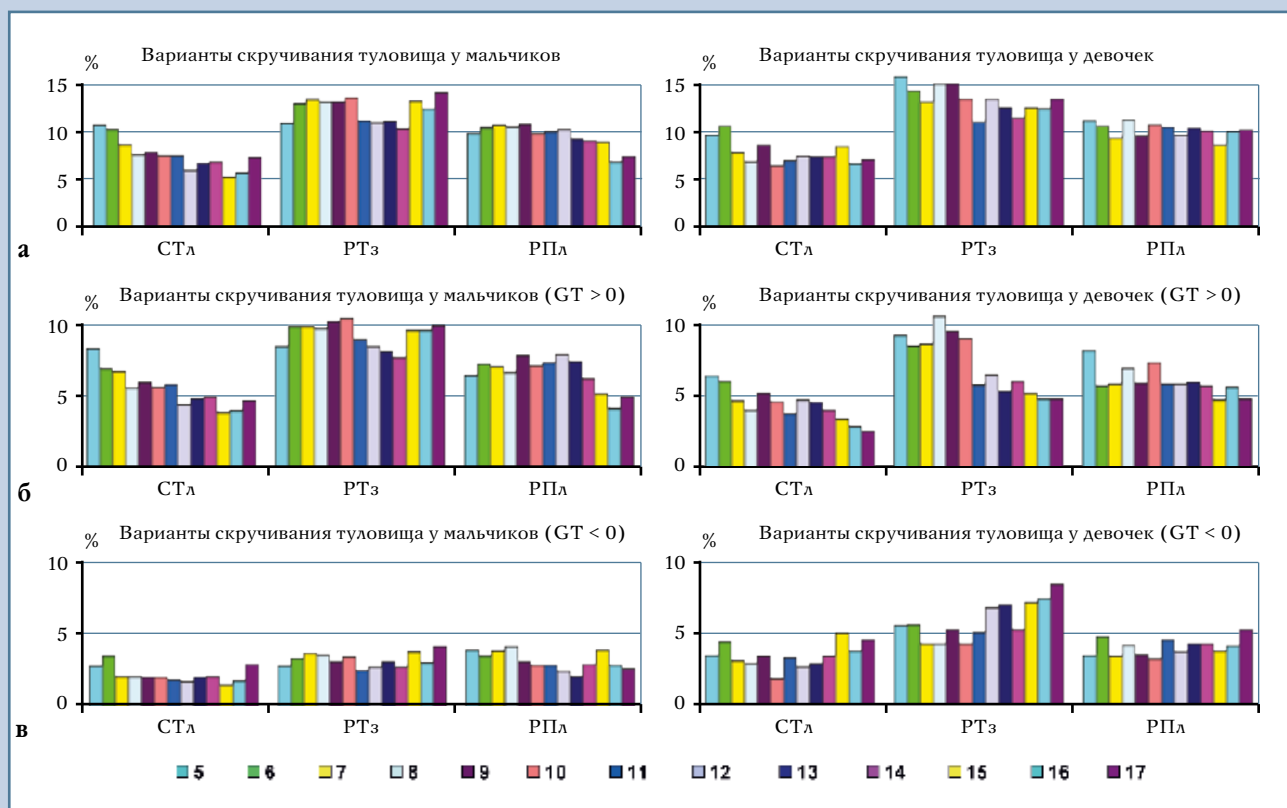


Рис. 2

Половозрастная динамика структуры нарушений осанки в горизонтальной плоскости по вариантам скручивания туловища у мальчиков и девочек 5–17 лет: **а** – без учета направления скручивания туловища; **б** – скручивание туловища по часовой стрелке ($GT > 0$); **в** – скручивание туловища против часовой стрелки ($GT < 0$)

и НО-СТл (в 1,02 раза). По другим состояниям превышение наблюдается у девочек, при этом максимальное превышение выявлено для состояний выраженных нарушений (ДП-РТз в 1,31 раза и ДП-РПл в 1,20 раза), а для остальных состояний это превышение тоже незначительно (от 1,01 до 1,04 раза).

С целью сравнения возрастной динамики структуры нарушений рассчитали коэффициент корреляции распространенности нарушений в каждой возрастной группе с возрастом (5–17 полных лет). Результаты расчета приведены в табл. 3. Положительное значение корреляции означает увеличение процента распространенности того или иного состояния осанки, отрицательное – уменьшение; величина коэффициента позволяет

судить о степени близости средней динамики к линейной зависимости от возраста. Приведенные в табл. 3 данные по динамике общей структуры нарушений осанки без учета знака GT (направления скручивания туловища) у мальчиков (м) и девочек (ж) позволяют судить о достаточной близости возрастных изменений у обоих полов. Только три состояния показывают разнонаправленную динамику: НО-РТз (у мальчиков корреляция равна 0,439, у девочек -0,423), НО-РПл (соответственно -0,465 и 0,147) и ЗС (соответственно -0,096 и 0,125). При этом только для состояния НО-РТз эти различия существенны и обусловлены своеобразной динамикой этого состояния у мальчиков: нарастание числа случаев в младшем возрасте, убывание – средним, а после 14 лет снова нарастание.

В целом динамика у мальчиков и девочек характеризуется увеличением с возрастом процента распространенности нормы (ЗН) и уменьшением встречаемости всех состояний нарушений осанки (НО и ДП).

Диаграммы общей структуры нарушений, построенные с учетом направления скручивания у мальчиков (рис. 1б – скручивание по часовой стрелке, рис. 1в – скручивание против часовой стрелки) и у девочек (соответственно рис. 1д, е), показывают наличие у них существенной разницы в возрастной динамике, что явилось неожиданной находкой данного исследования. Оказалось, что у мальчиков во всех возрастных группах преобладает скручивание туловища по часовой стрелке (в среднем без учета возраста в 1,60 раза). У девочек

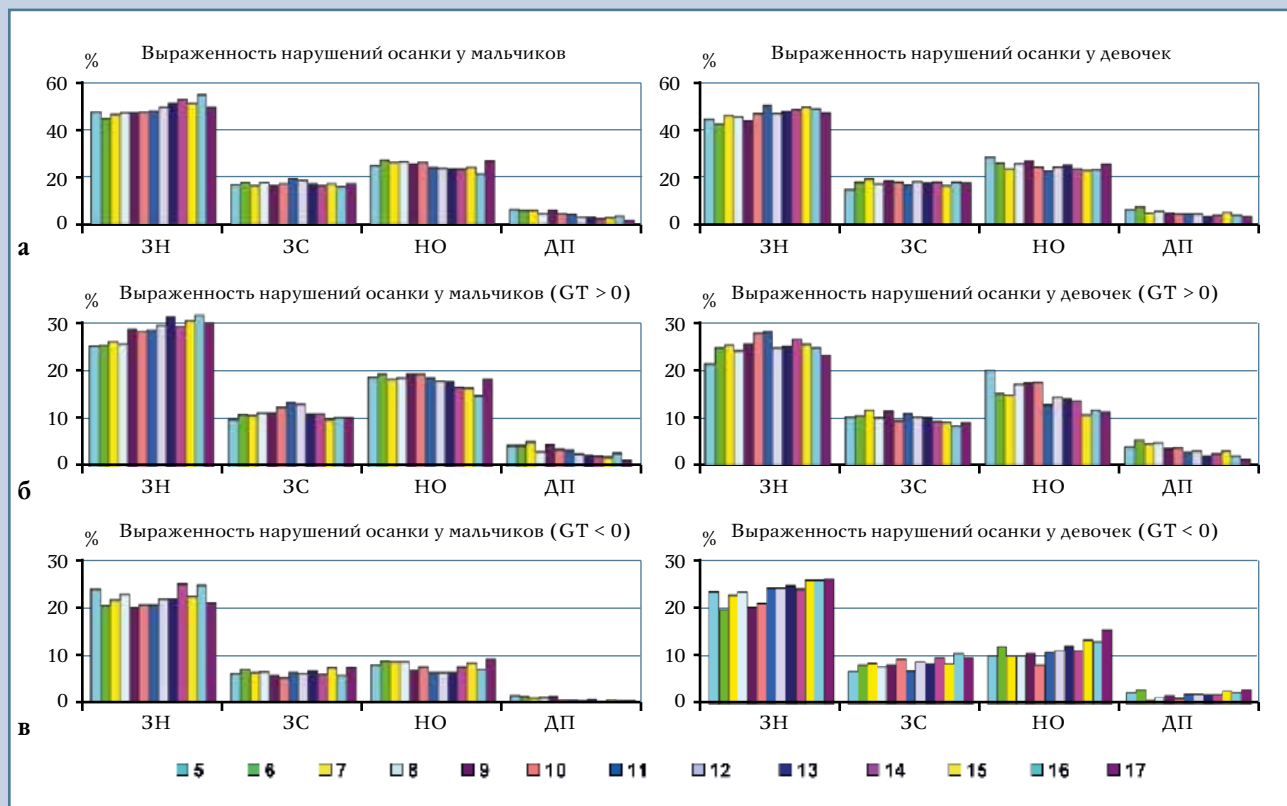


Рис. 3

Половозрастная динамика структуры нарушений осанки в горизонтальной плоскости по выраженности у мальчиков и девочек 5–17 лет: **а** – без учета направления скручивания туловища; **б** – скручивание туловища по часовой стрелке ($GT > 0$); **в** – скручивание туловища против часовой стрелки ($GT < 0$)

в младшем возрасте, как и у мальчиков, преобладает скручивание туловища по часовой стрелке (в 5 лет в 1,30 раза), но с возрастом происходит смена направления преобладающего скручивания, и в 17 лет случаев со скручиванием против часовой стрелки становится в 1,20 раза больше, чем в противоположном направлении. Важно отметить, что такая возрастная динамика выявлена по данным из всех шести городов, участвующих в анализе, что подтверждает общий характер выявленной динамики.

Детальный анализ возрастной динамики структуры нарушений с учетом направления скручивания по данным табл. 3 позволяет судить о том, что у мальчиков для большинства состояний осанки при $GT > 0$ и $GT < 0$ имеется однонаправленная

Таблица 3

Корреляция динамики структуры нарушений осанки в горизонтальной плоскости с возрастом

Параметры	Коэффициент корреляции					
	Без учета знака GT		GT > 0		GT < 0	
	м	ж	м	ж	м	ж
ЗН	0,824	0,745	0,912	0,183	0,233	0,751
ЗС	-0,096	0,125	-0,068	-0,744	0,208	0,679
НО-СТл	-0,771	-0,579	-0,878	-0,822	-0,284	0,361
НО-РТз	0,439	-0,421	0,384	-0,778	0,368	0,693
НО-РПл	-0,465	0,147	-0,322	-0,398	-0,389	0,568
Всего НО	-0,521	-0,562	-0,688	-0,832	-0,178	0,704
ДП-ГТл	-0,742	-0,448	-0,637	-0,597	-0,489	-0,059
ДП-ГТз	-0,752	-0,505	-0,706	-0,815	-0,455	0,617
ДП-ГПл	-0,920	-0,852	-0,866	-0,841	-0,746	-0,184
Всего ДП	-0,921	-0,774	-0,884	-0,904	-0,828	0,322
Всего СТл	-0,831	-0,564	-0,896	-0,862	-0,415	0,301
Всего РТз	0,017	-0,638	-0,148	-0,868	0,178	0,741
Всего РПл	-0,813	-0,432	-0,604	-0,671	-0,564	0,410

возрастная динамика: положительная (увеличение процента встречаемости) для ЗН (коэффициенты корреляции равны 0,912 и 0,233 соответственно) и НО-РТз (-0,384 и 0,368 соответственно) и отрицательная для всех остальных состояний осанки, за исключением ЗС (для $GT > 0$ коэффициент корреляции равен -0,068, для $GT < 0$ - 0,208). У девочек наблюдается противоположная картина. Для большинства состояний осанки при $GT > 0$ и $GT < 0$ имеется разнонаправленная возрастная динамика: отрицательная (уменьшение процента встречаемости) при $GT > 0$ и положительная при $GT < 0$ для ЗС (коэффициенты корреляции равны -0,744 и 0,679 соответственно), НО-СТл

(-0,822 и 0,361), НО-РТз (-0,780 и 0,693), НО-РПл (-0,398 и 0,568), ДП-РТз (-0,815 и 0,617). У остальных состояний осанки выявлена однонаправленная динамика: положительная для ЗН (0,183 и 0,751), отрицательная для ДП-СТл (-0,597 и -0,059) и ДП-РПл (-0,841 и -0,184). Тем не менее и для этих состояний также преобладает тенденция увеличения числа случаев ЗН для $GT < 0$ и уменьшения числа случаев ДП-СТл и ДП-РПл для $GT > 0$.

Все это говорит о том, что у девочек, в отличие от мальчиков, выявлена вполне отчетливая тенденция уменьшения с возрастом скручивания туловища по часовой стрелке ($GT > 0$) и увеличения скручивания туловища против часовой стрелки ($GT < 0$)

для всех состояний осанки, в том числе и для нормы (ЗН). Эта тенденция хорошо прослеживается на диаграммах динамики по вариантам скручивания туловища для девочек (рис. 26, в) и диаграммах динамики по выраженности нарушений осанки (рис. 36, в).

Выявленное различие по полу в возрастной динамике структуры нарушений осанки в горизонтальной плоскости наглядно иллюстрируют совмещенные для мальчиков и девочек диаграммы общей структуры нарушений осанки в возрасте 5 и 17 лет (рис. 4). В возрасте 5 лет число случаев с состоянием нормы больше у мальчиков для $GT > 0$ и $GT < 0$, а у девочек имеется большее число состояний (с нарушениями осанки), для кото-



Рис. 4

Сравнение структуры нарушений осанки в горизонтальной плоскости у мальчиков и девочек 5–17 лет: **а** – без учета направления скручивания туловища; **б** – скручивание туловища по часовой стрелке ($GT > 0$); **в** – скручивание туловища против часовой стрелки ($GT < 0$)

рых процент распространенности выше, чем у мальчиков (5 состояний для $GT > 0$ и 6 состояний для $GT < 0$). В возрасте 17 лет для $GT < 0$ у девочек все состояния осанки, включая норму (ЗН), имеют больший процент распространенности, чем у мальчиков, а для $GT > 0$ у мальчиков все состояния, кроме ДП-ГПл, встречаются чаще, чем у девочек.

Дополнительно изучена возрастная динамика средних значений и вариабельности параметра GT и интегральных индексов нарушений формы дорсальной поверхности туловища для горизонтальной плоскости: PTI-G – общего интегрального индекса; PTI-OG – интегрального индекса нарушений ориентации туловища; PTI-DG – интегрального индекса

ротационных деформаций туловища. Полученные данные сведены в табл. 4 для мальчиков и в табл. 5 для девочек. По этим данным построены совмещенные для обоих полов графики, приведенные на рис. 5 для средних значений и на рис. 6 для среднеквадратического отклонения угла скручивания туловища GT и коэффициентов вариации для интегральных индексов. Для GT имеется статистически значимое различие ($P < 0,01$) между мальчиками и девочками всех возрастных групп, кроме 5 и 8 лет. В группе 8 лет потеря значимости произошла из-за необъяснимого выброса в ходе графика у мальчиков (в трех группах среднее значение GT оказалось около $0,5^\circ$, в трех других – около $1,1^\circ$). График GT (рис. 5) свидетельствует

об общей для обоих полов возрастной тенденции движения от плюса к минусу среднего угла скручивания туловища. Однако у мальчиков эта тенденция выражена значительно слабее, чем у девочек (коэффициент корреляции GT с возрастом у мальчиков составляет $-0,492$, у девочек $-0,921$). С 5 до 17 лет у мальчиков GT уменьшается только на $0,13^\circ$ и остается положительным, а у девочек уменьшение составляет $1,1^\circ$ и с возраста 15 лет среднее значение GT становится отрицательным. Такая разная динамика среднего значения GT объясняет рассмотренные выше различия по полу возрастной динамики структуры нарушений осанки в горизонтальной плоскости с учетом направления скручивания туловища. Причина

Таблица 4

Данные по возрастной динамике состояния осанки в горизонтальной плоскости у мальчиков

Параметры	Возраст, лет (количество, n)													
	5 (536)	6 (972)	7 (1110)	8 (1623)	9 (1536)	10 (1591)	11 (1540)	12 (1542)	13 (1592)	14 (1492)	15 (1301)	16 (1028)	17 (777)	5–17 (16 640)
1. Средние значения топографических параметров														
GT, град.	0,85	0,89	0,94	0,78	1,11	1,09	1,05	0,99	0,91	0,76	0,63	0,74	0,68	0,88
PTI-G	1,11	1,10	1,06	1,01	1,01	0,98	0,95	0,92	0,92	0,92	0,95	0,94	0,96	0,99
PTI-OG	0,88	0,90	0,88	0,84	0,86	0,86	0,83	0,81	0,80	0,80	0,83	0,82	0,87	0,85
PTI-DG	1,34	1,30	1,25	1,19	1,16	1,11	1,07	1,04	1,04	1,04	1,06	1,06	1,06	1,13
2. Коэффициент вариации и среднеквадратическое отклонение топографических параметров														
СКО-GT, град.	3,25	3,30	3,28	3,15	3,18	3,05	2,96	2,87	2,82	2,80	2,97	2,90	2,93	3,03
V-PTI-G, %	37,80	38,80	38,64	38,40	40,06	38,33	39,07	38,36	36,98	36,83	40,03	38,93	37,31	38,42
V-PTI-OG, %	57,73	56,37	57,78	56,57	57,34	54,45	55,24	53,81	52,58	52,64	54,31	55,49	48,82	54,86
V-PTI-DG, %	32,92	34,12	32,35	33,80	34,65	34,12	34,80	34,15	33,92	33,55	37,44	35,47	38,44	34,59

Таблица 5

Данные по возрастной динамике состояния осанки в горизонтальной плоскости у девочек

Параметры	Возраст, лет (количество, n)													
	5 (537)	6 (1043)	7 (1048)	8 (1627)	9 (1589)	10 (1575)	11 (1510)	12 (1511)	13 (1528)	14 (1456)	15 (1388)	16 (1183)	17 (952)	5–17 (16 947)
1. Средние значения топографических параметров														
GT, град.	0,71	0,51	0,64	0,69	0,59	0,72	0,31	0,24	0,15	0,15	-0,09	-0,21	-0,39	0,31
PTI-G	1,17	1,15	1,07	1,06	1,04	1,00	0,97	1,00	1,00	1,01	1,03	1,03	1,03	1,04
PTI-OG	0,94	0,93	0,87	0,88	0,88	0,85	0,83	0,88	0,88	0,89	0,91	0,91	0,93	0,89
PTI-DG	1,41	1,37	1,27	1,25	1,20	1,15	1,11	1,12	1,12	1,13	1,15	1,14	1,14	1,20
2. Коэффициент вариации и среднеквадратическое отклонение топографических параметров														
СКО-GT, град.	3,49	3,56	3,21	3,31	3,25	3,15	3,13	3,20	3,17	3,15	3,27	3,10	3,13	3,24
V-PTI-G, %	35,55	38,00	38,15	38,85	38,89	38,51	39,39	39,25	40,25	39,88	43,17	41,26	42,55	39,52
V-PTI-OG, %	55,48	57,06	56,62	55,93	54,92	54,37	56,44	52,92	53,30	53,71	54,91	52,48	52,60	54,67
V-PTI-DG, %	29,86	32,21	32,29	34,65	34,14	34,68	34,29	35,81	39,05	37,57	42,43	40,22	42,40	36,12

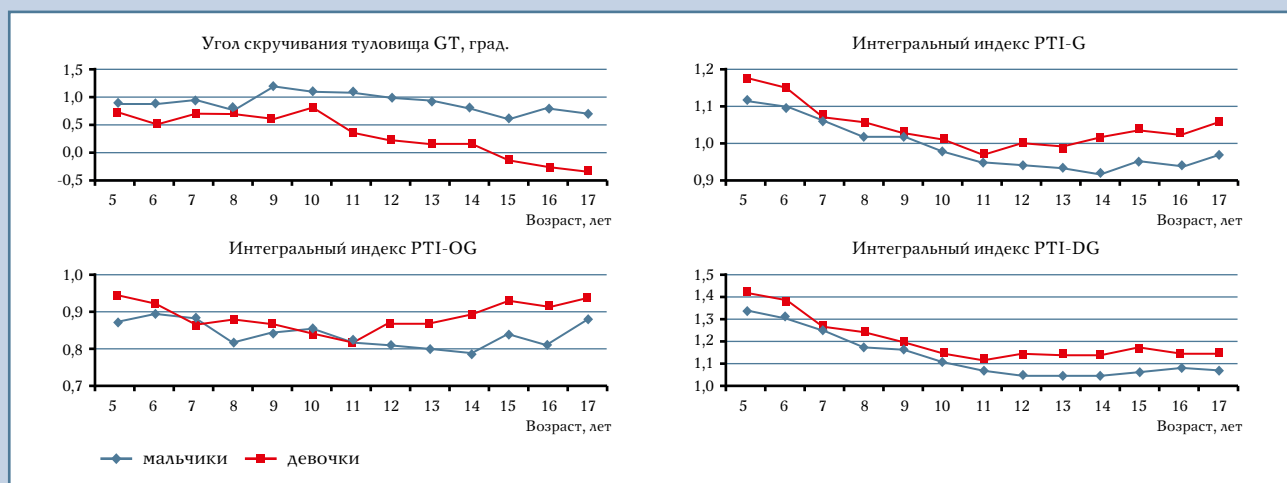


Рис. 5

Возрастная динамика среднего значения угла скручивания туловища и интегральных индексов нарушения осанки в горизонтальной плоскости у мальчиков и девочек 5–17 лет

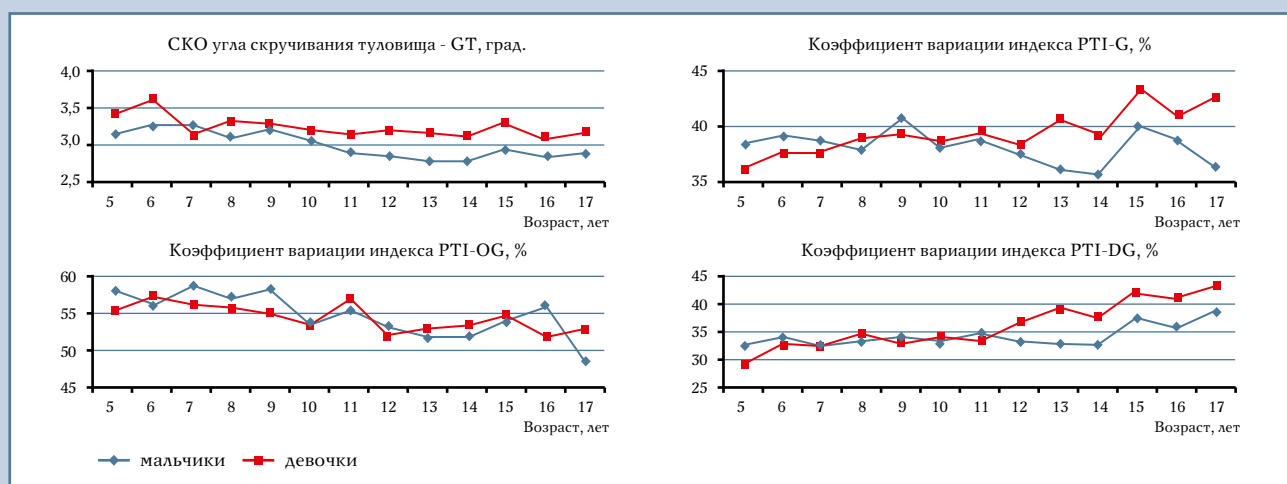


Рис. 6

Возрастная динамика среднееквдратического отклонения (СКО) угла скручивания туловища и коэффициентов вариации интегральных индексов нарушения осанки в горизонтальной плоскости у мальчиков и девочек 5–17 лет

такой динамики у девочек на сегодняшний день не ясна, этот вопрос требует дальнейших целенаправленных исследований с привлечением большего объема статистики.

Графики средних значений интегральных индексов в горизонтальной плоскости (рис. 5) показывают одинаковую для обоих полов тенденцию возрастных изменений. Максимальное значение индексов оба пола име-

ют в 5 лет. С этого возраста происходит уменьшение индексов (гармонизация осанки): у девочек до 11 лет, у мальчиков до 14 лет. Затем индексы увеличиваются, вплоть до 17 лет. До 11 лет оба пола имеют близкие по значению индексы, хотя у девочек они больше. После этого возраста разрыв между девочками и мальчиками возрастает (за счет задержки у мальчиков перехода от убывания индексов к их нарастанию) и сохраняет-

ся до 17 лет. В целом, без учета возраста, осанка у девочек в горизонтальной плоскости хуже, чем у мальчиков, по всем трем индексам (табл. 4, 5).

Графики среднееквдратического отклонения угла скручивания туловища GT и коэффициента вариации интегрального индекса по ориентации PTI-OG в горизонтальной плоскости (рис. 6) показывают одинаковую для обоих полов тенденцию к умень-

шению вариабельности с возрастом, а графики интегрального индекса по ротационной деформации PTI-DG и общего интегрального индекса PTI-G показывают обратную картину – к увеличению вариабельности с возрастом.

Заключение

Изучены особенности формирования осанки в горизонтальной 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. Структура нарушений осанки в горизонтальной плоскости и ее возрастная динамика без учета направления скручивания туловища не имеют существенных различий по полу (за исключением динамики распространенности умеренных нарушений по варианту ротированного таза у мальчиков – НО-РТз).

2. Возрастная динамика структуры нарушений осанки в горизонтальной плоскости с учетом направления скручивания туловища имеет существенное различие по полу за счет феномена изменения превалирующего направления скручивания туловища у девочек, выявленного впервые в ходе настоящего исследования.

3. В младшем возрасте у мальчиков и девочек преобладает скручивание туловища по часовой стрелке (среднее значение GT > 0). У обоих полов имеется тенденция к уменьшению с возрастом случаев скручивания туловища по часовой стрелке. У мальчиков эта тенденция выражена заметно слабее и не приводит к изменению знака среднего значения GT. У девочек после 15 лет начинают превалировать случаи со скручиванием туловища против часовой стрелки (среднее значение GT становится отрицательным), в 17 лет таких случаев становится в 1,20 раза больше, чем по часовой стрелке.

4. Феномен изменения в ходе формирования осанки превалирующего направления скручивания туловища у девочек пока не нашел своего объяснения и требует дальнейшего целенаправ-

ленного изучения. Возможно, это связано с более частым прогрессированием структурального сколиоза у девочек, так как скручивание туловища против часовой стрелки характерно для локализации основной дуги справа, а при правосторонней локализации основной дуги прогрессирование наблюдается чаще, чем при левосторонней.

5. Состояние осанки в горизонтальной плоскости по интегральному индексу PTI-G для всех возрастных групп лучше у мальчиков, чем у девочек. Наиболее гармоничное состояние у первых наблюдается в возрасте 12–14 лет, у вторых – 10–14 лет.

Настоящее исследование, проведенное на большом статистическом материале с использованием КОМОТ, позволило получить объективную количественную картину формирования осанки у детей и подростков в горизонтальной плоскости и впервые выявило феномен изменения в ходе формирования осанки превалирующего направления скручивания туловища у девочек, что, на наш взгляд, может помочь продвинуться в решении вопроса об этиологии идиопатического сколиоза.

Литература

1. Сарнадский В.Н. Исследование половозрастных особенностей нарушений осанки в сагиттальной плоскости по данным компьютерной оптической топографии // Хирургия позвоночника. 2012. № 2. С. 50–62.
2. Сарнадский В.Н. Классификация нарушений осанки в горизонтальной плоскости по данным компьютерной оптической топографии // Хирургия позвоночника. 2011. № 4. С. 40–46.
3. Сарнадский В.Н. Классификация нарушений осанки в сагиттальной плоскости по данным компьютерной оптической топографии // Хирургия позвоночника. 2011. № 3. С. 46–55.
4. 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.

References

1. Sarnadsky VN. [Gender and age features of postural disorders in the sagittal plane in children and adolescents on evidence of computer optical topography]. Hir Pozvonoc. 2012;(2):50–62. In Russian.
2. Sarnadsky VN. [Classification of horizontal plane postural disorders as evidenced by computer optical topography]. Hir Pozvonoc. 2011;(4):40–46. In Russian.
3. Sarnadsky VN. [Classification of sagittal plane posture disorders as evidenced by computer optical topography]. Hir Pozvonoc. 2011;(3):46–55. In Russian.

4. 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.

Адрес для переписки:

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

Статья поступила в редакцию 02.04.2012