

# ГОНИОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСАНКИ ШКОЛЬНИКОВ ДВУХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

П.Р. Романова<sup>1</sup>, Н.Н. Гончарова<sup>1</sup>, Е.З. Година<sup>2</sup>, А.Б. Черторьгин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МГУ имени М.В.Ломоносова, биологический факультет, кафедра антропологии, Москва

<sup>2</sup>МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва

Целью настоящего исследования стало сравнительное изучение осанки у школьников 7–8 и 11–12 лет и выявление наиболее информативных признаков для характеристики осанки мальчиков этих возрастных групп.

Материалы и методы. В качестве испытуемых в данном исследовании, проводимом в 2014 году, принимали участие мальчики, учащиеся московской школы двух возрастных групп: 7–8 лет ( $n=47$ ) и 11–12 лет ( $n=49$ ). Общий объем выборки – 96 человек. В программу измерений включены классические антропометрические и гониометрические размеры: измерение углов, характеризующих осанку, измерение угла наклона основания шеи, измерение асимметрии высот точек *acromion* и *iliospinale*, измерение угла наклона таза в сагиттальной плоскости, а также оценка конституционального типа ребенка по схеме Штефко-Островского. Для статистической обработки материалов использованы различные методы одномерной статистики из пакета программ Statistica 10.0.

Результаты и обсуждение. При сравнении соответствующих признаков у представителей двух возрастных когорт по *t*-критерию Стьюдента установлено, что угол наклона таза в сагиттальной плоскости у мальчиков 7–8 лет достоверно больше, чем у 11–12 летних. Та же тенденция выявлена и для угла наклона основания шеи ( $p<0.05$ ). Таким образом, и таз, и основание шеи создают более острый угол с опорной поверхностью у старших детей, в сравнении с младшими. Для более точного понимания закономерностей изменчивости признаков был проведен дисперсионный анализ по годовым возрастным интервалам. Этот анализ подтверждает результаты анализа по возрастным когортам. В частности, было установлено достоверное уменьшение угла наклона шеи с возрастом на  $9^\circ$ .

Результаты анализа изменения угла наклона шеи у представителей разных соматотипов, показали, что у детей, имеющих торакальный и мышечный типы конституции, этот угол меньше и, следовательно, их характеризует более выпрямленная осанка.

Выявлена тенденция к увеличению грудного кифоза в старшей возрастной когорте. При анализе по годовым интервалам эта тенденция подтверждается, причем различия между мальчиками 7 лет и 12 лет становятся статистически достоверными. Анализ данных с разбиением выборки по соматотипам показал, что более острый угол грудного кифоза, а значит, более согнутую форму спины имеют дети астенического и дигестивного типов телосложения.

Выводы. Наиболее информативные признаки для характеристики осанки мальчиков 7–12 лет – угол грудного кифоза и угол наклона основания шеи. Угол грудного кифоза обнаруживает устойчивую тенденцию к уменьшению от младшей к старшей возрастной группе. Также у более взрослых школьников угол наклона основания шеи становится более острым, что говорит о более наклонном положении осевого скелета по отношению к опорной поверхности и может свидетельствовать об ухудшении осанки.

Ключевые слова: физическая антропология, эргономика, осанка, гониометрия, мальчики школьного возраста

## Введение

Здоровая осанка – это непереносимое условие нормального функционирования органов и систем, развития организма в целом. Правильная осанка обеспечивает физиологическое положение и нормальную деятельность внутренних органов, создавая наилучшие условия для работы всего организма, способствует наименьшей затрате энергии, что значительно повышает общую работоспособность [Корнетов, Николаев, 1997; Щедрина, 1996]. При «правильной» осанке, согласно мнению многих авторов, все системы органов работают согласованно с максимальным эффектом и продолжительностью [Волянский, 1960].

Хотя изучение осанки имеет давнюю традицию [Вановский, 1906; Brown, 1917, цит. по Мартин, 1928; Николаев, 1935; Бунак, 1940; Гамбурцев, 1973; Аксенова, 1984; Аль-Гирибави, 1986], подобные исследования не теряют своей актуальности и в настоящее время в связи с отмеченными в последние годы тенденциями ухудшения физических кондиций населения [Милушкина, 2013].

Целью настоящего исследования стало сравнительное изучение осанки у школьников двух возрастных групп: 7–8 и 11–12 лет.

В связи с выбранной целью были поставлены следующие задачи:

1. Выявить наиболее информативные признаки для характеристики осанки мальчиков 7–12 лет.
2. Сравнить линейные размеры и углы, характеризующие осанку, у двух возрастных групп мальчиков.
3. Оценить степень связи характеристик осанки и конституциональных особенностей школьников.

## Материалы и методы

В качестве испытуемых в данном исследовании принимали участие мальчики, учащиеся московской школы двух возрастных групп: 7–8 лет ( $n=47$ ) и 11–12 лет ( $n=49$ ). Общий объем выборки – 96 человек. Исследование проводилось с соблюдением норм биоэтики, подписанием протоколов информированного согласия родителями испытуемых и деперсонализацией данных.

Программа обследования включала:

1. Измерение углов, характеризующих осанку [Гамбурцев, 1973], с использованием классического гониометра на скользящем циркуле (рис. 1). Были вычислены суммарные углы поясничного лордоза, грудного кифоза и шейного лордоза:

1.1) угол поясничного лордоза  $L = 180 - (\text{Alpha} + \text{Beta})$ ;

1.2) угол грудного кифоза  $K = 180 - (\text{Beta} + \text{Gamma})$ ;

1.3) угол грудного кифоза  $D = 180 - (\text{Gamma} + \text{Delta})$ .

2. Измерение угла наклона основания шеи (точки suprasternale-cervicale, угол «ssc») (рис. 1) при помощи специально сконструированной насадки на толстотный циркуль, позволяющей измерять углы в сагиттальной плоскости тела с помощью толстотного циркуля.
3. Измерения уровня точки асгомйон и iliospinale слева и справа. Измерения проводились при помощи классического антропометра. На основании этих измерений была оценена разница высот точек асгомйон и iliospinale слева и справа. Кроме того, измерялись углы наклона плеч и таза во фронтальной плоскости с помощью специально сконструированной насадки для толстотного циркуля (рис. 2).
4. Измерение угла наклона таза в сагиттальной плоскости, при помощи толстотного циркуля и гониометра. Ножки толстотного циркуля с гониометром устанавливаются на точках symphysis и lordoidale.
5. Определение конституциональных типов детей по схеме В.Б Штефко и А.Д. Островского [Штефко, Островский, 1929].

Статистический анализ проводился при помощи пакета программ Statistica 10.0 и включал в себя вычисление основных статистических параметров и их сравнение у представителей двух возрастных когорт с помощью t-критерия Стьюдента, дисперсионный анализ, вычисление показателей связи между соматотипами и углом грудного кифоза. Последний расчет проводился двумя способами [Дерябин, 2007]. В первом случае как непосредственный расчет корреляционного отношения между количественным и качественным признаком, во втором – показатель связи рассчитан как гамма-мера для двух балловых признаков с упорядоченными вариантами, при этом значение угла грудного кифоза переведено в балловую меру с пятью вариантами признака, средний вариант соответствует узкой норме.

## Результаты и обсуждение

По мнению В.А. Гамбурцева, углы, характеризующие осанку в положении стоя, распределены по нормальному закону [Гамбурцев, 1973]. Это подтверждается нашими экспериментальными

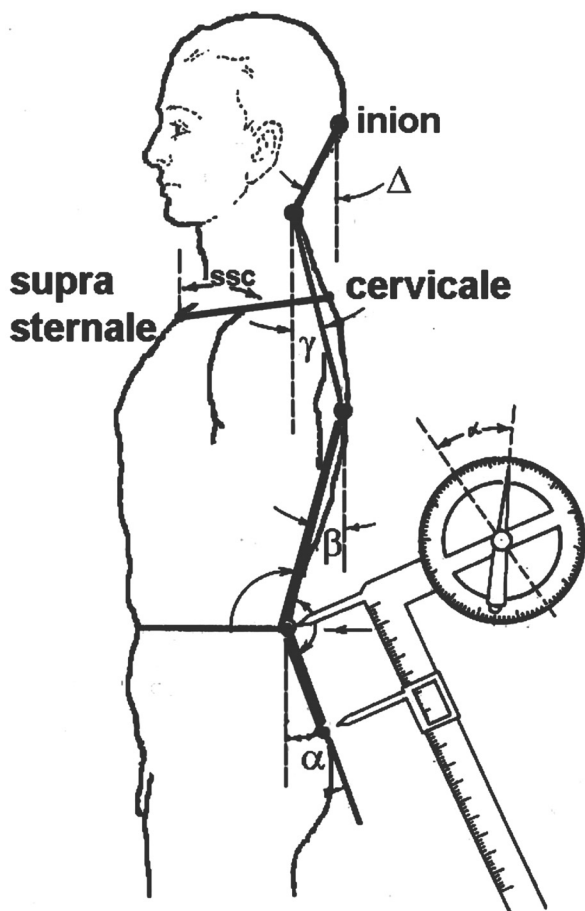


Рис. 1. Углы осанки Alpha ( $\alpha$ ), Beta ( $\beta$ ), Gamma ( $\gamma$ ), Delta ( $\Delta$ ) [по Гамбурцеву, 1973] и угол наклона шеи (ssc)

данными, что позволяет использовать классические статистические методы для анализа данных.

Средние арифметические величины (M), средние квадратические отклонения (S) по линейным размерам и углам, характеризующим осанку, приведены в табл. 1.

Для поиска различий в изученных параметрах проведено сравнение двух возрастных когорт по t-критерию Стьюдента. Достоверные различия обнаруживаются по разнице высот точек acromion и iliospinale и таким сагиттальным кривизнам позвоночника, как угол наклона таза в сагиттальной плоскости, угол наклона основания шеи, угол Gamma и угол Delta. Причем разница между высотой плеч с возрастом увеличивается, а между высотами правой и левой точек iliospinale уменьшается. Возможно, это сочетание изменений связано со своеобразной компенсацией неравномерного роста в предпубертатном периоде у мальчиков.

При проверке достоверности различий других признаков, установлено, что угол наклона

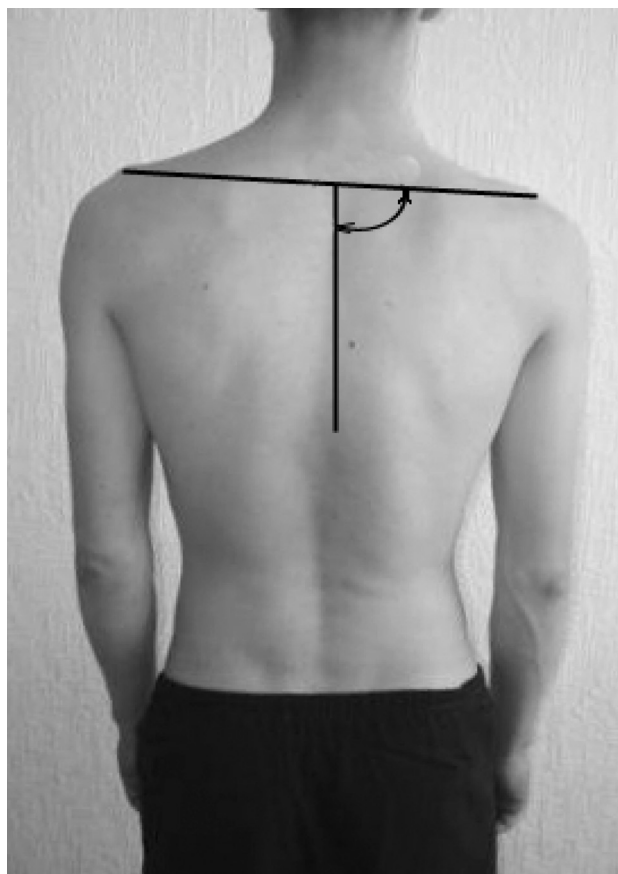


Рис. 2. Измерение угла наклона плеч в фронтальной плоскости. Измеряется с помощью большого толстого циркуля со специальной насадкой. Ножки циркуля ставятся на точки acromion

таза в сагиттальной плоскости у мальчиков 7–8 лет достоверно больше, чем у 11–12-летних, та же тенденция и с углом наклона основания шеи ( $p < 0.05$ ). То есть, и таз, и основание шеи создают более острый угол с опорной поверхностью у старших детей при сравнении с младшими (рис. 3 и 4).

Для более точного понимания закономерностей изменчивости признаков был проведен дисперсионный анализ по годовым возрастным интервалам. Этот анализ подтверждает результаты анализа по возрастным когортам. Исключение составляют тенденции изменения некоторых признаков в интервале 11–12 лет. В частности, разницы между высотами точек acromion и точек iliospinale с правой и левой стороны, а также угол наклона таза в сагиттальной плоскости, в возрастном интервале 7–11 лет уменьшаются, а затем начинают увеличиваться, что, очевидно, связано с интенсификацией ростовых процессов в перипубертатном периоде.

**Таблица 1. Основные статистические параметры: средняя арифметическая величина (M) и среднее квадратическое отклонение (S) размерных и угловых характеристик в изученных выборках**

Признак	1-я возрастная когорта, 7–8 лет		2-я возрастная когорта, 11–12 лет	
	M	S	M	S
Высота точки <i>Acromion</i> , мм (слева)	1012.57	50.72	1202.39	65.70
Высота точки <i>Acromion</i> , мм (справа)	1009.17	47.89	1194.67	67.51
Высота точки <i>Iliospinale</i> , мм (слева)	708.94	40.23	856.76	51.30
Высота точки <i>Iliospinale</i> , мм (справа)	715.70	41.23	858.55	51.22
Биакромиальная дуга, мм	319.92	20.46	361.61	27.38
Угол наклона таза в сагиттальной плоскости, °	49.13	5.51	44.04	5.47
Угол <i>Suprasternale-Cervicale</i> , °	63.64	5.21	56.47	5.49
Угол наклона плеч во фронтальной плоскости, °	88.98	2.01	89.06	2.23
Угол наклона таза во фронтальной плоскости, °	88.92	1.56	88.59	1.62
Угол Gamma, °	15.19	3.84	17.49	4.50
Угол Alpha, °	17.28	4.36	18.78	5.23
Угол Delta, °	18.77	5.88	16.33	5.65
Угол Beta, °	14.60	4.31	13.92	4.34
Угол шейного лордоза, °	146.04	6.81	146.18	6.49
Угол грудного кифоза, °	150.21	5.92	148.59	6.39
Угол поясничного лордоза, °	148.13	7.31	147.31	7.16

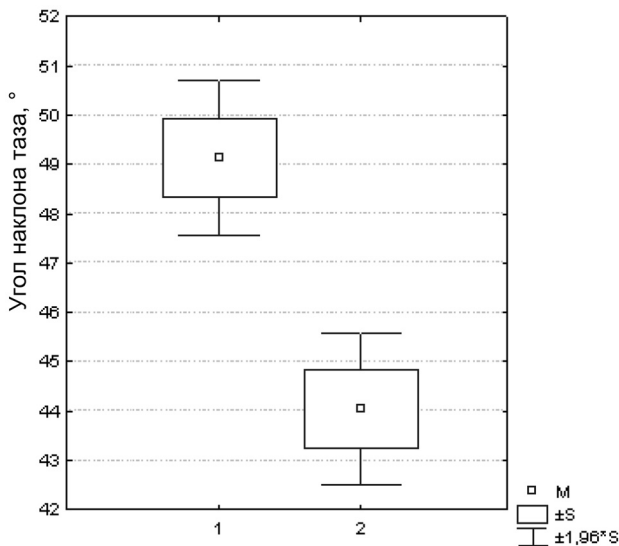


Рис. 3. Различия между возрастными когортами мальчиков 7–8 (1) и 11–12 (2) лет по углу наклона таза в сагиттальной плоскости

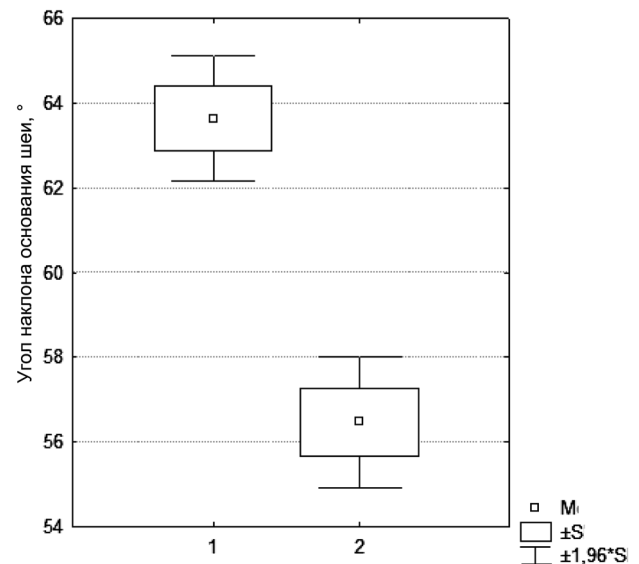


Рис. 4. Различия между мальчиками 7–8 (1) и 11–12 (2) лет по углу наклона основания шеи

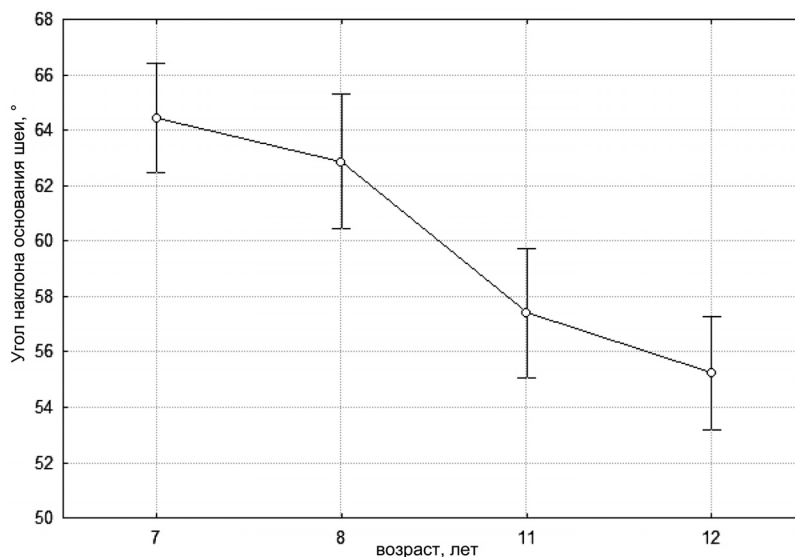


Рис. 5. Возрастные изменения угла наклона основания шеи

Такое изменение значений соответствует наблюдениям других авторов [Аксенова, 1947; Микеладзе, 1935]. По данным этих авторов, у 5–6-летних мальчиков среднее значение угла наклона таза в сагиттальной плоскости составляет  $52,88^\circ$ , к 9–10 годам уменьшается до  $40^\circ$ , а в 10–11 лет вырастает до  $51^\circ$ .

С помощью дисперсионного анализа были изучены данные по изменениям угла наклона основания шеи с разбиением выборки по годовым интервалам (рис. 5) и по конституциональным типам (рис. 6). Достоверное уменьшение угла наклона шеи с возрастом на  $9^\circ$  указывает на изменение положения осевого скелета в пространстве: у старших детей осевой скелет становится более наклоненным к опорной поверхности. Это явление может быть объяснено ухудшением осанки (например, увеличением грудного кифоза) или неравномерным ростом дорсальной и вентральной поверхности тела, что представляется менее вероятным.

Результаты анализа изменения угла наклона шеи у представителей разных соматотипов (неопределенный и абдоминальный типы не вошли в анализ) представлены на рис. 6. Очевидно, что мышечный каркас играет ведущую роль в поддержании формы тела, в связи с этим мы наблюдаем, что у детей, имеющих торакальный и мышечный типы конституции, этот угол меньше и, следовательно, их характеризует более выпрямленная осанка.

Наиболее точную характеристику изменения осанки дают углы шейного лордоза, грудного кифоза и поясничного лордоза. По этим признакам был проведен сравнительный анализ по годовым

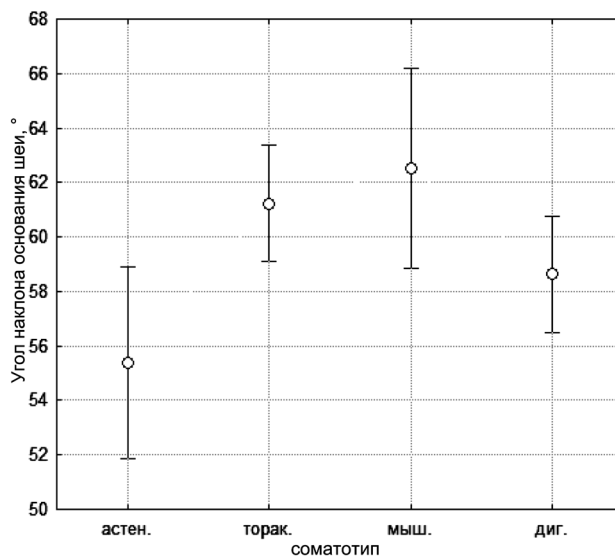


Рис. 6. Изменения угла наклона основания шеи у представителей различных соматотипов

интервалам и двум объединенным возрастным группам.

Достоверных различий между возрастными когортами не обнаружено, что может быть связано с большой изменчивостью признака, но выявлена тенденция к увеличению грудного кифоза в старшей возрастной когорте (рис. 7).

При анализе по годовым интервалам эта тенденция подтверждается, причем различия между мальчиками 7 лет и 12 лет становятся статистически достоверными, несмотря на относительно малые численности в каждой группе.

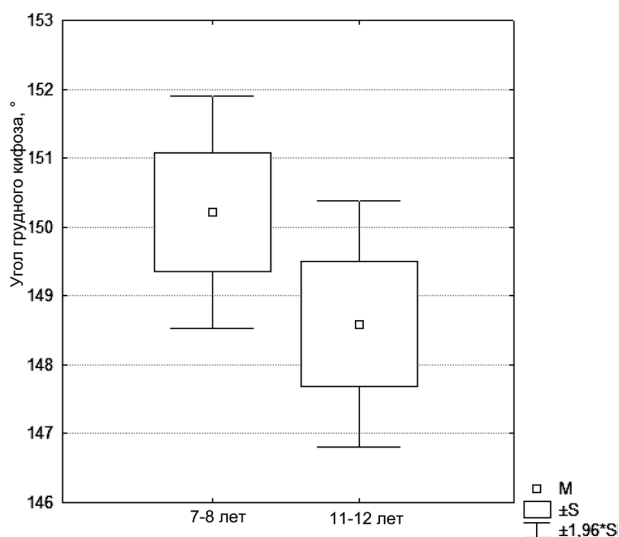


Рис. 7. Различия между мальчиками 7–8 лет и 11–12 лет по углу грудного кифоза

Анализ данных по углам с разбиением выборки по соматотипам показал, что более острый угол грудного кифоза, а значит, более согнутую форму спины имеют дети астенического и дигестивного типов телосложения (рис. 8). Мальчики торакального типа достоверно отличаются по этому показателю от астеников и мальчиков дигестивного типа.

Были рассчитаны также показатели связи между соматотипами и углом грудного кифоза указанными выше двумя способами [Дерябин, 2007]. При расчете первым способом показатель связи был равен 0.35. Во втором случае показатель связи немного выше (0.42), однако в обоих случаях связь между признаками может быть охарактеризована как средняя.

### Выводы

1. Выявлены наиболее информативные признаки для характеристики осанки мальчиков 7–12 лет, к которым относятся угол грудного кифоза и угол наклона основания шеи.
2. Угол грудного кифоза обнаруживает устойчивую тенденцию к изменению от младшей к старшей возрастной группе. Установлено, что в интервале от 7 до 12 лет у мальчиков достоверно увеличивается грудной кифоз ( $p < 0.001$ ).
3. Угол наклона основания шеи отражает изменение положения осевого скелета в пространстве и закономерно изменяется в возрастных группах мальчиков 7–12 лет. У более взрослых школьников угол становится более ост-

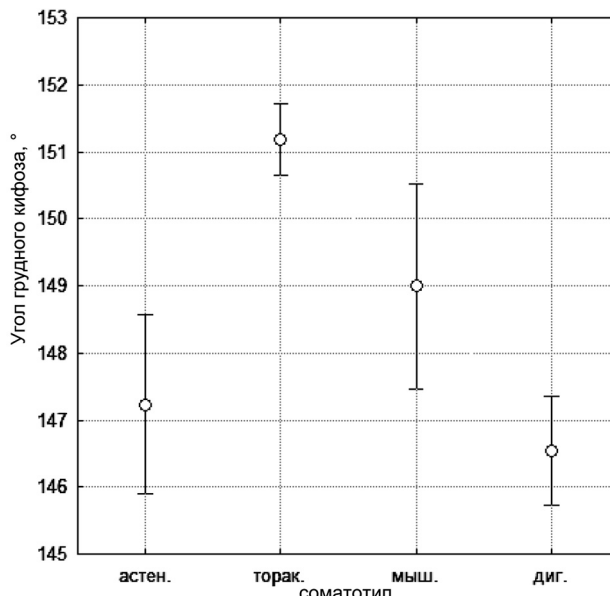


Рис. 8. Изменения угла грудного кифоза у представителей различных соматотипов

рым, что говорит о более наклонном положении осевого скелета по отношению к опорной поверхности и может свидетельствовать об ухудшении осанки.

4. Между углом грудного кифоза и конституциональным типом ребенка обнаружены достоверные связи среднего уровня ( $r = 0.35–0.42$ ). Наиболее выпрямленная осанка характерна для представителей торакального и мышечного типов конституции.

### Библиография

- Аль-Гириваби Фатъма-Х-Абуд. Воспитание осанки у детей младшего школьного возраста с использованием морфологических критериев оценки: диссертация ... канд. пед. наук. М., 1986. 135 с.
- Аксенова О.Н. К вопросу об осанке человека: диссертация ... канд. биол. наук. М., 1948. 148 с.
- Аксенова Н.Т. Дифференцированная методика лечебной физкультуры при кифотической деформации позвоночника, частично фиксированной формы у детей: автореферат диссертации ... канд. пед. наук, М., 1984. 25 с.
- Бунак В.В. Размеры и форма позвоночника человека и их изменения в период роста // Ученые записки МГУ. Антропология. М., 1940. Вып. 34. С. 126–153.
- Вановский И.И. О боковых искривлениях позвоночника у детей школьного возраста: диссертация ... д-ра мед. наук. СПб, 1906.
- Волянский Н. Приборы и методика для пространственных измерений тела человека // Вопр. антропологии, 1960. Вып. 4. С. 103–112.
- Гамбурцев В.А. Гониометрия человеческого тела. М.: Медицина, 1973. С. 6–62.

Дерябин В.Е. Курс лекций по элементарной биометрии для антропологов. М., 2007. С. 181–182.

Корнетов Н.А., Николаев В.Г. Биомедицинская и клиническая антропология для современных медицинских наук // Актуальные вопросы биомедицинской и клинической антропологии: тез. докл. конф. Красноярск, 1997. С. 1–7.

Микеладзе Ш.Я. Лордозоскопиозометр // Труды ЦНИГАИ, 1935. С. 18–20.

Милушкина О.Ю. Закономерности формирования морфофункциональных показателей детей и подростков в современных санитарно-гигиенических и медико-социальных условиях: автореферат диссертации ... д-ра мед. наук. М., 2013. С. 47.

Николаев Л.П. Типы осанок и их учет при крое одежды // Швейная промышленность, 1935. № 11. С. 8–15.

Штефко В.Г., Островский А.Д. Схема клинической диагностики конституциональных типов. М.-Л: Биомедгиз, 1929. 78 с.

Щедрина А.Г. Педология наука о детстве, как фундаментальная основа валеологии и педагогики. Новосибирск: Наука, 1996. С. 43.

Martin R. Lehrbuch der Anthropologic in Systematischer Darstellung. Jena, 1928. Bd. 1. P. 117–149.

Контактная информация:

Романова Полина Романовна: e-mail: polinikum@yandex.ru;

Гончарова Наталья Николаевна: e-mail: 1455008@gmail.com;

Година Елена Зиновьевна: e-mail: egodina@rambler.ru;

Чертoryгин Антон Борисович: e-mail: oldoway.478@gmail.com.

## GONIOMETRIC CHARACTERISTICS OF POSTURE IN SCHOOLBOYS OF TWO AGE GROUPS

P.R. Romanova<sup>1</sup>, N.N. Goncharova<sup>1</sup>, E.Z. Godina<sup>2</sup>, A.B. Chertoryghin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University, Biological Faculty, Department of Anthropology, Moscow

<sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University, Institute and Museum of Anthropology, Moscow

*The purpose of this study was a comparative examination of schoolchildren's posture in 7–8 and 11–12-year-olds and identification of the most informative characteristics of posture in boys of those ages.*

*Subjects and methods. Boys of two age groups (7–8 and 11–12 years old), students of a Moscow school, were studied in 2014. The total sample size is 96 individuals: 47 from the first age group and 49 from the second one. The program included classical anthropometric and goniometric measurements: angles, characterizing the posture, inclination angle of the neck base, measurements of asymmetry in acromion and iliospinale points, inclination angle of the pelvis in the sagittal plane; as well as the assessment of a child's somatotype [Shtefko-Ostrovsky, 1929].*

*Results and discussion. While comparing goniometric characteristics in two age cohorts, it was revealed that the angle of pelvis in the sagittal plane in the group of 7–8-year-old boys was significantly higher than that of 11–12-year-olds. The same trend was typical for an inclination angle of the base of the neck ( $p < 0.05$ ). Thus, pelvis and the neck base form a sharper angle with the support surface in the older children, compared to the younger ones. ANOVA results confirm those obtained earlier with the analysis by age cohorts. It was shown that there was a significant decrease in the inclination angle of the neck by 9° due to age.*

*The analysis of changes in the neck angle values in children with different somatotypes shows that children with thoracic and muscular somatotypes have smaller angle and, therefore, they are characterized by a straightened posture.*

*A trend towards an increase in thoracic kyphosis is revealed in the older age cohort. When analyzing by annual intervals, this trend is confirmed, and differences between 7-year-old and 12-year-old boys are significant. For the boys with different somatotypes, it is shown that the angle of thoracic kyphosis is sharper in boys with asthenic and digestive body types. That may mean that they have a stooping back.*

*The most informative features for characterizing the posture in boys aged 7–12 years are: chest kyphosis angle and inclination angle of the base of the neck. The angle of thoracic kyphosis shows a steady trend towards a decrease from the younger to the older age group. Also, in the older boys the inclination angle of the base of the neck becomes sharper, which means a more inclined position of the axial skeleton with respect to the support surface, and may indicate a deterioration of the posture.*

**Keywords:** physical anthropology, ergonomics, posture, goniometry, school-age boys