

УДК 616.839:616-056.5-053.7

DOI: 10.17816/pmj38223-29

## ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ И ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У ПОДРОСТКОВ С НАРУШЕНИЯМИ ОСАНКИ

*Н.Н. Нежкина<sup>1,2\*</sup>, О.В. Кулигин<sup>1</sup>, С.В. Соколовская<sup>2</sup>,*

*О.Л. Насонова<sup>1</sup>, Г.Н. Митрофанова<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Ивановская государственная медицинская академия,*

*<sup>2</sup>Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Россия*

## CHARACTERISTICS OF PHYSICAL QUALITIES AND VEGETATIVE REGULATION IN ADOLESCENTS WITH POSTURAL DISORDERS

*N.N. Nezhkina<sup>1,2\*</sup>, O.V. Kuligin<sup>1</sup>, S.V. Sokolovskaya<sup>2</sup>, O.L. Nasonova<sup>1</sup>, G.N. Mitrofanova<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Ivanovo State Medical Academy,*

*<sup>2</sup>National Research Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Russian Federation*

---

**Цель.** Дать характеристику физических качеств и вегетативной регуляции у подростков с нарушениями осанки.

**Материалы и методы.** Обследовано 124 подростка 16–17 лет, в том числе 58 юношей и 66 девушек. Выделены две группы пациентов: с нарушениями осанки в сагиттальной ( $n = 57$ ) и фронтальной плоскости ( $n = 67$ ). Программа обследования включала оценку физического развития, соматотипа, общей выносливости и статической выносливости крупных мышц спины и туловища, вегетативной регуляции с помощью анализа variability сердечного ритма, уровней личностной и ситуативной тревожности, а также самооценки.

**Результаты.** Для подростков с нарушениями осанки в сагиттальной плоскости характерны преобладание астеноидного соматотипа, высокая частота дефицита массы тела, снижение общей выносливости, а также выносливости мышц спины и брюшного пресса, преобладание активности парасимпати-

---

© Нежкина Н.Н., Кулигин О.В., Соколовская С.В., Насонова О.Л., Митрофанова Г.Н., 2021

тел. +7 915 831 03 36

e-mail: natanezh@mail.ru

[Нежкина Н.Н. (\*контактное лицо) – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры физической культуры; Кулигин О.В. – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой физической культуры; Соколовская С.В. – кандидат психологических наук, доцент, заведующая кафедрой спортивной медицины и психологии; Насонова О.Л. – преподаватель кафедры физической культуры; Митрофанова Г.Н. – старший преподаватель кафедры физической культуры].

© Nezhkina N.N., Kuligin O.V., Sokolovskaya S.V., Nasonova O.L., Mitrofanova G.N., 2021

tel. +7 915 831 03 36

e-mail: natanezh@mail.ru

[Nezhkina N.N. (\*contact person) – MD, PhD, Associate Professor, Professor of Department of Physical Culture; Kuligin O.V. – MD, PhD, Professor, Head of Department of Physical Culture; Sokolovskaya S.V. – Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor, Head of Department of Sport Medicine and Psychology; Nasonova O.L. – Lecturer, Department of Physical Culture; Mitrofanova G.N. – Senior Lecturer, Department of Physical Culture].

ческой вегетативной нервной системы. При нарушениях осанки во фронтальной плоскости у этой категории пациентов доминируют торакальный и мышечный типы телосложения, наблюдается значительная асимметрия статической выносливости боковых мышц туловища, увеличение функциональной активности симпатической вегетативной нервной системы. При обоих указанных вариантах нарушения осанки у подростков отмечается высокая частота синдрома недифференцированной дисплазии соединительной ткани, симпатическая гиперреактивность, личностная и ситуативная тревожность, снижение самооценки.

**Выводы.** Особенности физических качеств, вегетативной регуляции и психологической сферы следует учитывать при разработке дифференцированных программ коррекции осанки у подростков в зависимости от плоскости ее нарушения.

**Ключевые слова.** Физические качества, вегетативная регуляция, нарушения осанки, подростки.

**Objective.** To characterize the physical qualities and autonomic regulation in adolescents with postural disorders.

**Material and methods.** 124 teenagers aged 16-17 including 58 boys and 66 girls were examined. There were 2 groups of patients: with postural disorders in the sagittal ( $n = 57$ ) and frontal plane ( $n = 67$ ). The examination program included an assessment of physical development, somatotype, general endurance and static endurance of the large muscles of the back and trunk, autonomic regulation by analyzing heart rate variability, levels of personal and situational anxiety, as well as self-esteem.

**Results.** Adolescents with impaired posture in the sagittal plane are characterized by the predominance of the asthenoid somatotype, a high frequency of body weight deficiency, a decrease in overall endurance, as well as endurance of the back and abdominal muscles, and a predominance of the activity of the parasympathetic autonomic nervous system. In this category of patients, the thoracic and muscular types of physique predominate in the frontal plane of postural disorders, and there is a significant asymmetry in the static endurance of the lateral muscles of the trunk, and an increase in the functional activity of the sympathetic autonomic nervous system. In both of these variants of postural disorders in adolescents, there is a high frequency of undifferentiated connective tissue dysplasia, sympathetic hyperreactivity, personal and situational anxiety, and a decrease in self-esteem.

**Conclusions.** Features of physical qualities, vegetative regulation and psychological sphere should be taken into account when developing differentiated programs for correcting posture in adolescents, depending on the plane of its violation.

**Keywords.** Physical qualities, vegetative regulation, postural disorders, adolescents.

## ВВЕДЕНИЕ

Нарушения осанки (НО) занимают первое место в структуре хронической патологии опорно-двигательного аппарата в подростковом возрасте и служат благоприятным фоном для появления структурных изменений в позвоночном столбе [1, 2]. Доказано, что НО у подростков ассоциированы с рядом функциональных расстройств и заболеваний внутренних органов, поэтому их своевременная диагностика и лечение важны для

сохранения здоровья подрастающего поколения [3–5].

Пубертат – один из критических периодов развития опорно-двигательного аппарата. Он характеризуется интенсивным накоплением костной массы позвоночника, завершением формирования его физиологических изгибов. Так называемый «ростовой скачок» в виде значительного увеличения длины позвоночника, который наблюдается в подростковом возрасте, часто сопровождается неравномерным развитием и дистонией крупных

мышц туловища, что может привести к деформации позвоночного столба. В механизмах развития НО, кроме патологических изменений костного аппарата позвоночника, важную роль играют нарушения функционирования крупных мышц туловища и вегетативно-психологической сферы [6]. Однако функциональные особенности этих систем у подростков с различными типами НО остаются малоизученными.

*Цель работы* – дать характеристику физических качеств и вегетативной регуляции у подростков с нарушениями осанки.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для работы послужили данные обследования 124 подростков 16–17 лет, в том числе 58 юношей и 66 девушек. НО диагностировали с помощью компьютерной оптической топографии (КОМОТ) на установке ТОДП-122 (производство «МЕТОС», Новосибирск). Выделены две группы пациентов: первая ( $n = 57$ ) – с отклонением позвоночника в сагиттальной, вторая ( $n = 67$ ) – с НО во фронтальной плоскости.

Физическое развитие определяли по результатам антропометрии в соответствии с программой «ВОЗ Anthro». Оценивали особенности телосложения – соматотипы (по В.Г. Штефко и А.Д. Островскому) с учетом соматоскопических признаков (форма спины, грудной клетки, живота, ног, развитие скелета, мышц и жировоголожения). При объективном обследовании выявляли фенотипические симптомы дисплазии соединительной ткани.

Общая выносливость оценивалась по времени, затраченному для преодоления дистанции 3000 (юноши) и 2000 м (девушки).

Статическая выносливость мышц спины и туловища исследовалась в положениях лежа на животе, спине, а также на правом и левом боках. При этом верхняя часть туловища до гребешка подвздошной кости находится на весу, руки на поясе, ноги удерживаются медицинским работником на кушетке. Проба на статическую выносливость мышц брюшного пресса проводилась из исходного положения сидя на полу с полусогнутыми в тазобедренных и коленных суставах ногами и опорой стопами на пол. Подросток отклоняет туловище под углом  $60^\circ$ , руки на затылке, согнутые в локтевых суставах. Определяется время (в секундах) удержания туловища в заданных положениях до появления покачивания или самостоятельного прекращения теста.

Для оценки вегетативной регуляции анализировали вариабельность ритма сердца (ВРС) с использованием программно-аппаратного комплекса «Поли-Спектр-8/Е» (производство «Нейрософт») и соблюдением стандартных условий обследования в покое ( $f$  – фоновая запись) и при активной ортостатической пробе ( $or$ ). Определяли  $TP$  – total power – общую мощность спектра нейрогуморальной регуляции, характеризующую суммарное воздействие всех спектральных компонентов на синусовый ритм;  $VLF\%$ ,  $LF\%$ ,  $HF\%$  – относительные показатели, выражающие вклад отдельных спектральных компонентов в  $TP$ , коэффициенты  $K_{30/15}$  и  $(LF/HF_{or})/(LF/HF_f)$ , отражающие соответственно реактивность парасимпатического и симпатического отделов вегетативной нервной системы.

Характеристика психологических особенностей включала определение ситуативной и личностной тревожности (тест-опросник Ч.Д. Спилбергера и Ю.Л. Ханина), а также самооценки (методика Д. Кейрси).

Указанные показатели, полученные у подростков с НО, сравнивались с данными обследования их здоровых сверстников ( $n = 98$ ).

Для статистической обработки материала использована программа Statistica 6. Достоверность различий оценивали по критерию Манна – Уитни, относительных величин (%) с помощью углового преобразования Фишера.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено (табл. 1), что около трети подростков с НО в сагиттальной плоскости имеют дефицит массы тела, а практически половина из них – астеноидный соматотип. В группе пациентов с НО во фронтальной плоскости доминируют торакальный и мышечный типы телосложения, составляя суммарно 58,2 %. Астенизация, сопровождающаяся высоким ростом и снижением веса, способствует формированию НО [6].

Таблица 1

#### Физическое развитие и соматотипы подростков с нарушениями осанки, %

Показатель	Плоскость нарушения осанки	
	фронтальная	сагиттальная
Дефицит массы	14,9	31,6*
Астеноидный соматотип	19,4	47,4***
Торакальный соматотип	31,3	19,3
Мышечный соматотип	26,9	8,7**
Дигестивный соматотип	22,4	24,6

Примечание: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,005$ .

Независимо от типа НО зарегистрирована высокая частота синдрома недифференцированной дисплазии соединительной ткани – НДСТ (62,7 и 63,2 %). В его основе лежат

структурные нарушения эластических и коллагеновых волокон I и IV типов. НДСТ клинически манифестирует уменьшением силы и тонуса мышц, слабостью связочного аппарата и гипермобильностью суставов позвоночника, а также снижением минеральной плотности его костной ткани. Перечисленные факторы способствуют появлению НО, которые сами по себе также рассматриваются как одно из проявлений НДСТ [7–10].

Установлено (табл. 2), что подростки с НО во фронтальной плоскости имеют более высокие показатели общей и статической выносливости крупных мышц туловища, что

Таблица 2

#### Общая и статическая выносливость крупных мышц туловища у подростков с нарушениями осанки (Me, Q25–Q75)

Показатель	Плоскость нарушения осанки	
	фронтальная	сагиттальная
Общая выносливость, мин		
Юноши	14,0 (9,4–18,1)	11,8* (6,7–14,1)
Девушки	12,1 (8,8–14,1)	11,3* (9,4–13,9)
Статическая выносливость крупных мышц, с		
Спины	185 (145–205)	67*** (45–86)
Правой половины туловища	189 (150–207)	117** (88–130)
Левой половины туловища	95 (66–122)	96 (64–118)
Брюшного пресса	185 (144–199)	114** (77–130)

Примечание: \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,005$ .

сопровождается значительной асимметрией статической выносливости боковых мышц туловища. У их сверстников с НО в сагиттальной плоскости снижена выносливость мышц спины и брюшного пресса. Это, возможно, обусловле-

но преобладанием астеноидного типа телосложения, который характеризуется слабым развитием мышечного корсета, что является одним из механизмов формирования НО. При отклонениях позвоночника во фронтальной плоскости, напротив, чаще встречаются мышечный и торакальный соматотипы с хорошо развитыми крупными мышцами туловища, в том числе выпрямляющими позвоночник, что позволяет удерживать его в вертикальном положении.

Оценка показателей variability ритма сердца (табл. 3) показала, что у пациентов с НО в сагиттальной плоскости по сравнению с подростками, имеющими отклонение

Таблица 3

**Показатели variability  
сердечного ритма у подростков  
с нарушениями осанки (Me, Q25–Q75)**

Показатель	Плоскость нарушения осанки	
	фронтальная	сагиттальная
TP, мс <sup>2</sup>	1400 (1230–2024)	1900* (1330–2400)
HF, %	28,2 (21,1–32,4)	42,1* (33,3–51,2)
LF, %	47,9 (35,7–52,8)	26,1* (17,0–29,5)
VLF, %	23,9 (20,6–40,4)	31,8 (20,7–44,4)
K30/15, усл.ед.	1,05 (1,0–1,2)	1,19 (1,1–1,4)
(LF/HFor)/(LF/HFf), усл.ед.	11,8 (9,2–12,0)	11,0 (9,9–12,0)

Примечание: \* –  $p < 0,05$ .

позвоночника во фронтальной плоскости, значительно выше общая мощность спектра нейрогуморальной регуляции. При НО в сагиттальной плоскости в его структуре максимально представлены высокочастотные колебания, отражающие парасимпатические влияния. При НО во фронтальной плоскости, напротив, до-

минируют низкочастотные волны, что является проявлением высокой симпатической активности [11]. Независимо от варианта НО зарегистрировано полутора кратное превышение нормативных значений коэффициента (LF/HFor)/(LF/HFf), что свидетельствует о гиперреактивности симпатoadrenalовой системы.

Установлено, что у подростков с НО, особенно в сагиттальной плоскости, значительно чаще, чем у их здоровых сверстников, регистрируется высокий уровень личностной и ситуативной тревожности, а также снижение самооценки (табл. 4). Эти психологические особенности значимо отражаются на привычной для подростков позе и, следовательно, могут участвовать в формировании нарушений осанки.

Таблица 4

**Частота регистрации высокой  
тревожности и заниженной  
самооценки у подростков  
с нарушениями осанки, %**

Показатель	Здоровые подростки	Плоскость нарушения осанки	
		фронтальная	сагиттальная
Высокая личностная тревожность	13,3	49,3**	49,1**
Высокая ситуативная тревожность	3,1	35,8***	77,2***
Заниженная самооценка	5,1	32,8***	73,7***

Примечание: \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,005$ .

## Выводы

1. Для подростков с нарушениями осанки в сагиттальной плоскости характерны преобладание астеноидного соматотипа, высокая частота дефицита массы тела, снижение общей выносливости, а также вынос-

ливости мышц спины и брюшного пресса, преобладание активности парасимпатической вегетативной нервной системы.

2. При нарушениях осанки во фронтальной плоскости у этой категории пациентов доминируют торакальный и мышечный типы телосложения, наблюдается значительная асимметрия статической выносливости боковых мышц туловища, увеличение функциональной активности симпатической вегетативной нервной системы.

3. При обоих указанных вариантах нарушения осанки у подростков отмечается высокая частота синдрома недифференцированной дисплазии соединительной ткани, симпатическая гиперреактивность, личностная и ситуативная тревожность, снижение самооценки.

4. Особенности физических качеств, вегетативной регуляции и психологической сферы следует учитывать при разработке дифференцированных программ коррекции осанки у подростков в зависимости от плоскости ее нарушения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Спивак Е.М., Стирлин Н.Н.* Ювенильный шейный остеохондроз. Ярославль: Александр Рутман 2007; 120.

2. *Спивак Е.М., Стирлин Н.Н.* Основы формирования и особенности проявлений ювенильного шейного остеохондроза. Смоленский медицинский альманах 2020; 2: 153–156.

3. *Спивак Е.М., Ермолина Е.А., Складнева А.Л.* Состояние кардиореспираторной системы при нарушениях осанки у детей. Вопросы практической педиатрии 2009; 2 (4): 107–108.

4. *Нежжина Н.Н., Кулигин О.В., Чистякова Ю.В., Нежжина А.И.* Комплексная оценка состояния здоровья студентов 1 курса ме-

дицинского вуза. Вестник Ивановской медицинской академии 2011; 2 (16): 11–13.

5. *Спивак Е.М., Нежжина Н.Н., Кулигин О.В., Насонова О.Л.* Состояние здоровья школьников с нарушениями осанки. Вестник Ивановской медицинской академии 2020; 2 (25): 29–33.

6. *Волков А.М.* Медико-психологическая характеристика нарушений осанки у детей и подростков: автореф. дис. ... канд. мед. наук М. 2006; 28.

7. *Спивак Е.М., Комракова С.А.* Минеральная плотность кости при синдроме гипермобильности суставов в детском возрасте. Вопросы практической педиатрии 2008; 6 (3): 28–32.

8. *Кадурин Т.И., Горбунова В.Н.* Дисплазия соединительной ткани. СПб: ЭЛБИ-СПб 2009; 704.

9. *Спивак Е.М.* Диагностика синдрома гипермобильности суставов в детском возрасте. Вестник Ивановской медицинской академии 2009; 4 (14): 28–30.

10. *Спивак Е.М., Комракова С.А.* Минеральная плотность кости и особенности ее метаболизма при синдроме недифференцированной дисплазии соединительной ткани у детей. Вестник ивановской медицинской академии 2010; 1 (15): 36–38.

11. *Нежжина Н.Н., Кулигин О.В., Чистякова Ю.В., Фомин Ф.Ю., Андреев А.В., Исаева О.В.* Показатели временного и спектрального анализа variability сердечного ритма у здоровых подростков 16–17 лет. Вестник Ивановской медицинской академии 2013; 2 (18): 66–67.

#### REFERENCES

1. *Spivak E.M., Spirin N.N.* Juvenile cervical osteochondrosis. Yaroslavl, 2007; 120 (in Russian).

2. *Spivak E.M., Spirin N.N.* Fundamentals of the formation and features of the manifesta-

tions of juvenile cervical osteochondrosis. *Smolenskiy medicinskiy al'manakh* 2020; 2: 153–156 (in Russian).

2. *Spivak E.M., Ermolina E.A., Skladneva A.L.* The state of the cardiorespiratory system in children with postural disorders. *Voprosy prakticheskoy pediatrii* 2009; 2 (4): 107–108 (in Russian).

4. *Nezbkina N.N., Kuligin O.V., Chistjakova Ju.V., Nezbkina A.I.* Comprehensive assessment of the health status of 1st-year medical university students. *Vestnik Ivanovskoy medicinskoj akademii* 2011; 2 (16): 11–13 (in Russian).

5. *Spivak E.M., Nezbkina N.N., Kuligin O.V., Nasonova O.L.* The state of health of school-children with impaired posture. *Vestnik Ivanovskoy medicinskoj akademii* 2020; 2 (25): 29–33 (in Russian).

6. *Volkov A.M.* Medical and psychological characteristics of postural disorders in children and adolescents: avtoref. dis. ... kand. med. nauk M. 2006; 28 (in Russian).

7. *Spivak E.M., Komrakova S.A.* Bone mineral density in children with joint hypermobility syndrome. *Voprosy prakticheskoy pediatrii* 2008; 6 (3): 28–32 (in Russian).

8. *Kadurina T.I., Gorbunova V.N.* Connective tissue dysplasia. SPb: JeLBI-SPb 2009: 704 (in Russian).

9. *Spivak E.M.* Diagnosis of joint hypermobility syndrome in childhood. *Vestnik ivanovskoi meditsinskoj akademii* 2009; 4 (14): 28–30 (in Russian).

10. *Spivak E.M., Komrakova S.A.* Bone mineral density and features of its metabolism in children with undifferentiated connective tissue dysplasia syndrome *Vestnik ivanovskoi meditsinskoj akademii* 2010; 1 (15): 36–38 (in Russian).

11. *Nezbkina N.N., Kuligin O.V., Chistjakova Ju.V., Fomin F.Ju., Andreev A.V., Isaeva O.V.* Indicators of temporal and spectral analysis of heart rate variability in healthy adolescents aged 16-17 years. *Vestnik Ivanovskoy medicinskoj akademii* 2013; 2 (18): 66–67 (in Russian).

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Материал поступил в редакцию 30.01.2021