

## Соматотипологические особенности вегетативной регуляции у девочек подросткового возраста г. Красноярска

Ю.С. Левченко, В.В. Никель, В.П. Ефремова

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Россия

### АННОТАЦИЯ

**В е д е н и е .** Снижение показателей физического здоровья детей и подростков в нашей стране обосновывает необходимость разработки программ, направленных на исправление данной ситуации, в частности – проведение исследований в области антропологии, изучение вегетативного баланса и влияния на него индивидуальных морфологических особенностей организма.

**Ц е л ь .** Выявление взаимосвязи вегетативного статуса и морфофункциональных показателей сердечно-сосудистой системы в зависимости от соматотипа у девочек подросткового возраста г. Красноярска.

**М а т е р и а л ы и м е т о д ы .** В исследовании участвовали 158 девочек подросткового возраста (от 13 до 15 лет), проживающих в г. Красноярске. Проводилось антропометрическое обследование с дальнейшим определением соматотипа по индексу Риса – Айзенка. Оценивались некоторые показатели функционирования сердечно-сосудистой системы (систолическое и диастолическое артериальное давление (САД и ДАД), число сердечных сокращений (ЧСС)) и тонус вегетативной нервной системы по индексу Кердо.

**Р е з у л ь т а т ы .** По результатам антропометрии участницы распределились следующим образом: астенический тип – 65 чел., нормостенический – 51 чел., гиперстенический – 42 чел. Выявлено статистически значимое увеличение САД и ДАД по мере повышения крепости телосложения во всех трех группах. У девочек астенического соматотипа отмечалось снижение значений САД в сочетании с более высокими показателями ЧСС. Доминанта симпатикотонии выявлена в группе представительниц астенического и гиперстенического типов конституции (65.2 и 52.8 % соответственно). Наибольшее количество девочек с процессами уравновешивания возбуждения и торможения автономной нервной системы было среди представительниц нормостенического (53.3 %) и, немного меньше, гиперстенического (39.6 %) типов, оба этих показателя были достоверно выше, чем у учениц с астеническим типом конституции (30.4 %). При этом у девочек с астеническим соматотипом реже преобладает парасимпатикотония (4.3 %) по сравнению с представительницами нормостенического (6.7 %) и гиперстенического (7.5 %) типов конституции ( $p < 0.05$ ).

**З а к л ю ч е н и е .** Полученные данные о различии показателей гемодинамики и вегетативного статуса у девочек 13–15 лет в зависимости от типа конституции необходимо учитывать при выборе спортивных занятий и проведении лечебно-профилактической работы в общеобразовательной школе.

**Ключевые слова:** соматотип, сердечно-сосудистая система, подростки, индекс Риса – Айзенка, вегетативный индекс Кердо.

**Образец цитирования:** Левченко Ю.С., Никель В.В., Ефремова В.П. Соматотипологические особенности вегетативной регуляции у девочек подросткового возраста г. Красноярска // Journal of Siberian Medical Sciences. 2022;6(2):42–50. DOI: 10.31549/2542-1174-2022-6-2-42-50

## Somatotype features of autonomic regulation in adolescent girls in Krasnoyarsk

Yu.S. Levchenko, V.V. Nickel, V.P. Efremova

Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia

### ABSTRACT

**I n t r o d u c t i o n .** The decrease in physical health parameters of children and adolescents in our country justifies the need to develop programs aimed at correcting this situation, in particular, conducting research in the field of anthropology, studying the autonomic balance and the influence of the body's individual morphological features on it.

Поступила в редакцию 25.10.2021  
Прошла рецензирование 13.12.2021  
Принята к публикации 14.01.2022

*Автор, ответственный за переписку*  
Левченко Юлия Сергеевна: ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России. 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1.  
E-mail: 2924469@gmail.com

Received 25.10.2021  
Revised 13.12.2021  
Accepted 14.01.2022

*Corresponding author*  
Yulia S. Levchenko: Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, 1, Partizana Zheleznyaka str., Krasnoyarsk, 660022, Russia.  
E-mail: 2924469@gmail.com

**A i m .** Identification of the relationship between autonomic status and morphofunctional parameters of the cardiovascular system depending on the somatotype in adolescent girls of the city of Krasnoyarsk.

**M a t e r i a l s a n d m e t h o d s .** The study involved 158 adolescent girls (from 13 to 15 years old) living in Krasnoyarsk. An anthropometric examination was carried out with the further determination of the somatotype according to the Rees-Eysenck body index. Some indicators of the cardiovascular system (systolic and diastolic blood pressure (SBP and DBP), heart rate (HR)) and the tone of the autonomic nervous system were assessed according to the Kerdo's index.

**R e s u l t s .** According to the results of anthropometry, the participants were distributed as follows: ectomorphy – 65 people, mesomorphy – 51 people, endomorphy – 42 people. A statistically significant increase in SBP and DBP was found as body strength increased in all three groups. In ectomorphic body type girls, there was a decrease in SBP values in combination with higher HR. The predominance of sympathicotonia was found in the ectomorphy and endomorphy groups (65.2 and 52.8%, respectively). The largest number of girls with the excitation-inhibition balance of the autonomic nervous system was among mesomorphy (53.3%) and slightly less among endomorphy girls (39.6%), both of these indicators were significantly higher than among the ectomorphic body type girls (30.4%). At the same time, in the latter, the parasympathicotonia predominates less often (4.3%) than in mesomorphy (6.7%) and endomorphy (7.5%) ( $p < 0.05$ ).

**C o n c l u s i o n .** The obtained data on the difference in hemodynamic parameters and autonomic status in girls aged 13–15, depending on the body type, must be considered when choosing sports activities and realization of medical and preventive work in a secondary school.

**Keywords:** somatotype, cardiovascular system, adolescents, Rees-Eysenck body index, Kerdo's autonomic index.

**Citation example:** Levchenko Yu.S., Nickel V.V., Efremova V.P. Somatotype features of autonomic regulation in adolescent girls in Krasnoyarsk. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2022;6(2):42–50. DOI: 10.31549/2542-1174-2022-6-2-42-50

## ВВЕДЕНИЕ

Ухудшение показателей физического здоровья детей и подростков в нашей стране обосновывает необходимость разработки программ, направленных на исправление данной ситуации, в частности – проведение исследований в области антропологии. Это связано с тем, что каждый человек имеет свои индивидуальные морфологические особенности и их обязательно нужно учитывать при трактовке полученных результатов. Индивидуальный подход является единственно верным, потому что он в полной мере учитывает разнообразие морфологических особенностей в процессе формирования и развития человеческого организма [1–5]. При этом исследования влияния индивидуальных особенностей организма на его рост и развитие важны не только в сугубо научном плане, их результаты могут рассматриваться как ключ к пониманию направления дальнейшего возрастного развития и база для создания научно обоснованных прогнозов. Эти данные очень важны не только с точки зрения прикладной медицины, но и помогут правильно выбрать спортивное направление, провести отбор в рамках спортивной специализации, а также могут быть использованы педагогами в повседневной деятельности [3–10].

Изучение перестройки работы внутренних органов в период полового созревания имеет большое значение в связи с тем, что этот процесс

## INTRODUCTION

The deterioration of physical health indicators of children and adolescents in our country justifies the need to develop programs aimed at correcting this problem, in particular, carrying out anthropological research. Since each person has his individual morphological features, and they must be taken into account when interpreting the results obtained. An individual approach is the only correct one because it gives proper weight to the diversity of morphological features in the process of formation and development of the human body [1–5]. At the same time, studies of the influence of body individual characteristics on the growth and development are important not only in a purely scientific sense but their results can also be considered as a key to understanding the direction of further age-related development and the basis for creating scientific-based prognoses. These data are very important not only from the point of view of applied medicine, but also will help to choose the right field of sports and select within the framework of sports specialization, and can also be used by teachers in their daily activities [3–10].

It is important to study the alteration of the work of internal organs during puberty since this process is largely determined by individual morphological features. If functions of any body system appear to be on the verge of normal indicators, then this is a significant reason to follow up such a teenager, as all borderline conditions should be regarded as health risk factors.

во многом определяется индивидуальными морфологическими особенностями. Если функционирование каких-либо систем организма происходит на грани нормальных показателей, то это значимый повод взять такого подростка на дополнительный медицинский контроль, поскольку все пограничные состояния нужно расценивать как определенные факторы риска для здоровья. Не вызывает сомнения тот факт, что механизмы функционирования меняются с возрастом. С одной стороны, это необходимо, чтобы растущий организм лучше приспособился к условиям окружающей среды, с другой – гибкость таких механизмов свидетельствует об уровне приспособления и служит одним из показателей уровня общего здоровья. Учитывая, что в последние десятилетия социальная среда претерпела существенные изменения, было бы интересным с научной и прикладной точек зрения узнать, как это повлияло на изменение механизмов функционирования организма [1].

Одним из показателей уровня саморегуляции симпатической и парасимпатической систем является степень их вегетативного равновесия [11]. Если рассматривать сердечно-сосудистую систему (ССС), то именно вегетативный тонус служит показателем ее общего состояния. Любые отклонения уровня этого тонуса от нормальных значений являются маркерами нарушения адаптационных механизмов, что проявляется в заметном падении уровня работоспособности всего организма. Такого рода неустойчивость проявляется в превалировании тонуса парасимпатического либо симпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС). Это часто наблюдается у детей подросткового возраста, которые формально здоровы по всем признакам, но подошли к границе адаптационных способностей своего организма. Также многие из них склонны к развитию вегетососудистых расстройств [12].

По заключению некоторых исследователей, если наблюдается превалирование симпатических процессов в деятельности ВНС, то это приводит к перенапряжению в деятельности всех систем организма и его переходу в стрессовое состояние. Если данные явления носят кратковременный характер, то они не опасны, но длительный стресс ведет к серьезным органическим сдвигам, которые вначале обратимы, но потом становятся все менее обратимыми. Вместе с тем превалирование парасимпатических процессов благотворно влияет на насыщение организма кислородом в состоянии покоя, делает деятель-

There is no doubt that the mechanisms of functioning change with age. On the one hand, this is necessary for the growing body to better adapt to environmental conditions, on the other hand, the flexibility of such mechanisms indicates the level of adaptation and general health. Since in recent decades the social environment has undergone dramatical changes, it would be interesting from a scientific and applied point of view to find out how this affected the change in the mechanisms of the body's functioning [1].

One of the indicators of self-regulation of the sympathetic and parasympathetic nervous systems is the degree of their autonomic balance [11]. If we consider the cardiovascular system (CVS), then it is the autonomic tone that serves as an indicator of its overall condition. Any deviations of the level of this tone from the normal range are markers of a disorder of adaptive mechanisms, which manifests itself in a noticeable drop in the performance of the organism. Such kind of instability is manifested in the prevalence of the tone of the parasympathetic or sympathetic part of the autonomic nervous system (ANS). This is often observed in adolescents who are formally healthy in all respects but have come to the limit of the adaptive abilities of their bodies. Also, many of them are prone to the development of autonomic dysautonomia [12].

According to the conclusion of some researchers, the prevalence of sympathetic processes leads to an overstrain in the work of all body systems and body transition to a stressful state. If these phenomena are short-term, it is not dangerous. However, long-term stress results in crucial changes that are initially reversible but then become less and less reversible. At the same time, the prevalence of parasympathetic processes has a beneficial effect on the oxygen saturation of the body at rest and makes CVS activity more economical. In this state, the body receives additional reserves for adaptation [13, 14].

There is no doubt that the study of the ANS in healthy adolescents is necessary and is underway. But, in our opinion, more attention should be paid to the autonomic balance, especially the influence of the individual morphological characteristics on it.

## AIM OF THE RESEARCH

To reveal the relationship between the autonomic status and morphological and functional parameters of the CVS, depending on the somatotype in adolescent girls in the city of Krasnoyarsk.

## MATERIALS AND METHODS

We conducted a cross-sectional study of 158 girls aged 13–15 (adolescent age) living in Krasnoyarsk.

ность ССС более экономичной. В таком состоянии организм получает дополнительные резервы для адаптации [13, 14].

Не вызывает сомнения тот факт, что изучение ВНС у здоровых подростков необходимо, и оно ведется. Но, по нашему мнению, следует уделять больше внимания вегетативному балансу, особенно влиянию на него индивидуальных морфологических особенностей организма.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявление взаимосвязи вегетативного статуса и морфофункциональных показателей ССС в зависимости от соматотипа у девочек подросткового возраста г. Красноярска.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нами проведено одномоментное поперечное исследование 158 девочек 13–15 лет (подростковый возраст), проживающих в г. Красноярске. Все обследуемые имели одинаковый уровень физической подготовки; подростков, дополнительно занимающихся в спортивных секциях, не включали в обследование. На проведение исследования получено разрешение локального этического комитета Красноярского государственного медицинского университета (№ 107/2021 от 16.06.2021). Были получены информированные добровольные согласия от детей и их родителей на участие в исследовании.

Антропометрическое обследование проводилось с использованием стандартного набора инструментов по методике В.В. Бунака. Измеряли следующие антропометрические показатели – длина тела и поперечный диаметр грудной клетки с дальнейшей их оценкой и определением соматотипа (астенический, нормостенический и гиперстенический) с помощью индекса Риса – Айзенка (ИРА) по формуле

$$\text{ИРА} = \frac{P \cdot 100}{D_{\text{гр. кл}} \cdot 6},$$

где P – рост, см;

$D_{\text{гр. кл}}$  – поперечный диаметр грудной клетки, см.

Было принято, что частота пульса равна частоте сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин) и определялась пальпаторно на лучевой артерии в течение 60 с. Измерение систолического артериального давления (САД, мм рт. ст.) и диастолического артериального давления (ДАД, мм рт. ст.) осуществляли по методу Н.С. Короткова согласно рекомендациям Ассоциации детских кардиологов России и Союза педиатров России (2016 г.).

All subjects had the same level of physical fitness; adolescents additionally involved in sports clubs were not included in the study. Permission for the study was obtained from the local ethical committee of the Krasnoyarsk State Medical University (No. 107/2021 dated 06/16/2021). Informed consent to participate in the study was obtained from adolescents and their parents.

The anthropometric examination was carried out according to the method of V.V. Bunak. We measured body height and the transverse diameter of the chest with their further assessment and determination of the somatotype (ectomorphy, mesomorphy and endomorphy) using the Rees-Eysenck index (REI) according to the formula

$$\text{REI} = \frac{P \cdot 100}{D_{\text{ch}} \cdot 6},$$

where H – the body height, cm;

$D_{\text{ch}}$  – the transverse diameter of the chest, cm.

It was assumed that the pulse rate is equal to the heart rate (HR, beats/min) and was determined by palpation on the radial artery for 60 s. Measurement of systolic blood pressure (SBP, mm Hg) and diastolic blood pressure (DBP, mm Hg) was carried out using to the method of N.S. Korotkov according to the guidelines of the Association of Pediatric Cardiologists of Russia and the Union of Pediatricians of Russia (2016).

The assessment of the tone of the autonomic nervous system was carried out by the Kerdo's index (KI), which was calculated by the formula

$$\text{KI} = \frac{1 - \text{DBP}}{\text{HR}} \cdot 100.$$

Normal range of Kerdo's index is from –10 to +10. With the predominance of the tone of the sympathetic nervous system, the KI has positive values, with the parasympathetic – negative ones.

The results were statistically processed using the STATISTICA 10.0 software package (StatSoft Inc., USA). Checking for the normality of the distribution of the measured variables was carried using the Shapiro-Wilk test. The results obtained using nonparametric processing methods are presented as a median (Me) and an interquartile range – the 25th and 75th percentiles. To compare the quantitative characteristics of three independent samples, the nonparametric Kruskal-Wallis test was used, followed by a pairwise comparison using the Mann-Whitney test. To study the dependencies between the distribution of autonomic types, an analysis of contingency tables was carried out using the  $\chi^2$  criterion. The significance level ( $p$ ) was taken to equal to 0.05.

Оценку тонуса вегетативной нервной системы проводили по вегетативному индексу Кердо (ВИК), который рассчитывали по формуле

$$\text{ВИК} = \frac{1 - \text{ДАД}}{\text{ЧСС}} \cdot 100.$$

В норме значения вегетативного индекса находятся в диапазоне от  $-10$  до  $+10$ . При преобладании тонуса симпатической нервной системы ВИК принимает положительные значения, парасимпатической – отрицательные.

Результаты были подвергнуты статистической обработке с применением пакета прикладных программ STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc., США). Проверка на нормальность распределения измеренных переменных осуществлялась на основе теста Шапиро – Уилка. Результаты, полученные с помощью непараметрических методов обработки, представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха – 25-го и 75-го процентов. Для сравнения количественных признаков трех независимых выборок использовался непараметрический критерий Краскела – Уоллиса с последующим попарным сравнением с помощью критерия Манна – Уитни. Для изучения зависимостей между распределением вегетативных типов был проведен анализ таблиц сопряженности с использованием критерия  $\chi^2$ . Критический уровень значимости ( $p$ ) принимался равным 0.05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного антропометрического исследования с определением индекса Риса – Айзенка 158 обследуемых девочек были разделены на три группы. В первую группу вошли 65 учениц с астеническим типом телосложения, во вторую – 51 школьница с нормостеническим типом, в третью группу – 42 девочки с гиперстеническим типом.

Исследование параметров сердечно-сосудистой системы показало статистически значимое увеличение значений САД и ДАД по мере повышения крепости телосложения во всех трех группах (табл. 1). При этом у 26.2 % девочек в группе с гиперстеническим типом телосложения уровень САД находился на верхней границе нормы (в пределах 90–94-го перцентиле для данного пола, возраста и роста), что позволяет ожидать в дальнейшем формирование предгипертензивного состояния у представительниц данного соматотипа [10].

Мы также провели сравнительный анализ изменений ЧСС. Этот параметр является одним

## RESULTS AND DISCUSSION

As a result of the anthropometric study with the determination of the Rees-Eysenck index, 158 girls were subdivided into three groups. The first group included 65 ectomorphy girls, the second group included 51 mesomorphy girls, and the third group included 42 endomorphy girls.

The study of the parameters of the cardiovascular system showed a statistically significant increase in the values of SBP and DBP as the body strength increased in all three groups (Table 1). At the same time, in 26.2% of endomorphy girls, the SBP level was at the upper limit of the normal range (within the 90–94th percentile for a given sex, age, and body height), which may lead to a prehypertensive state in representatives of this somatotype in the future [10].

We also conducted a comparative analysis of HR changes. This parameter is one of the most important parameters of hemodynamics and indicates the functional state of the body. There is a linear relationship between HR and oxygen consumption. An increase of HR leads to an impairment of blood circulation in the organs, and hypoxia due to a decrease in blood supply to the ventricles and in cardiac output. In contrast, a decrease in HR in children is one of the factors for increasing the reserve capacity of the CVS. An increase in the time of the diastolic pause between systoles makes the activity of the cardiovascular system more economical [15].

It should be noted that ectomorphic body type girls have lower SBP along with increased HR values (see Table 1). This state of the heart work indicates the least economical mode and limited adaptation capacity [2].

After that, we assessed the autonomic tone in all groups of participants. To do this, we determined the KI, its values show which part of the autonomic nervous system regulates the activity of all organs to maintain homeostasis and the effective operation of compensatory adaptive mechanisms. In the group of ectomorphy and endomorphy girls, sympathetic part of ANS predominates (65.2 and 52.8%, respectively). The largest number of girls with the balanced excitation and inhibition processes of the autonomic nervous system was among the mesomorphy girls (53.3%) and, slightly less, endomorphy (39.6%) girls, at that both indicators were significantly higher compared with the ectomorphy students (30.4%). At the same time, in ectomorphy girls, parasympathicotonia (4.3%) predominates less often, compared with mesomorphy (6.7%) and endomorphy (7.5%) girls (Fig. 1) ( $p < 0.05$ ).

**Таблица 1.** Показатели вариабельности гемодинамики у девочек подросткового возраста с различным типом конституции**Table 1.** Indicators of hemodynamic variability in adolescent girls with different types of constitution

Показатель Indicator	Тип конституции Type of constitution			Уровень значимости различий между группами Significance level of differences between groups (p)		
	астенический ectomorphy (1)	нормостениче- ский mesomorphy (2)	гиперстениче- ский endomorphu (3)	1–2	1–3	2–3
САД, мм рт. ст. SBP, mm Hg	112.3 [109.3; 113.9]	114.5 [110.6; 117.5]	116.2 [111.7; 122.3]	>0.05	<0.05	<0.05
ДАД, мм рт. ст. DBP, mm Hg	70.1 [69.6; 73.2]	72.3 [70.1; 74.5]	73.5 [66.9; 84.2]	<0.05	<0.05	>0.05
ЧСС, уд./мин HR, beat/min	83.4 [76.4; 86.9]	79.2 [74.3; 83.1]	84.1 [77.1; 86.5]	<0.05	>0.05	<0.05

из наиболее важных показателей гемодинамики и отражает функциональное состояние организма. Существует линейная зависимость между ЧСС и величиной потребления кислорода. Увеличение ЧСС приводит к ухудшению кровообращения в органах и развитию гипоксии вследствие снижения кровенаполнения желудочков и уменьшению сердечного выброса. В противоположность этому уменьшение ЧСС у детей является одним из факторов повышения резервных возможностей ССС. Увеличение времени диастолической паузы между систолами делает деятельность ССС более экономной [15].

Необходимо отметить, что у девочек астенического соматотипа отмечаются более низкие значения САД при повышенных величинах ЧСС (см. табл. 1). Такое состояние работы сердца свидетельствует о наименее экономном режиме и ограничении возможностей адаптации [2].

После этого мы провели оценку вегетативного тонуса по всем группам участниц. Для этого мы определяли ВИК, его значения показывают, посредством какого отдела автономной нервной системы регулируется деятельность всех органов для поддержания гомеостаза и эффективной работы компенсаторно-приспособительных механизмов. В группе девочек астенического и гиперстенического типов конституции выявлено преобладание симпатических влияний в деятельности вегетативной нервной системы (65.2 и 52.8 % соответственно). Наибольшее количество девочек с процессами уравнивания возбуждения и торможения автономной нервной системы было среди представительниц нормостенического (53.3 %) и, немного меньше, гиперстенического (39.6 %) типов, оба этих показателя

Since with the predominance of the sympathetic influence of the nervous system, the body's need for oxygen increases, during regular medical checkup, as well as in sports lessons, it is necessary to pay special attention to ectomorphic body type schoolgirls, taking into account the decrease in SBP, increase in HR, predominance of sympathetic and decrease in parasympathetic influence of the autonomic nervous system.

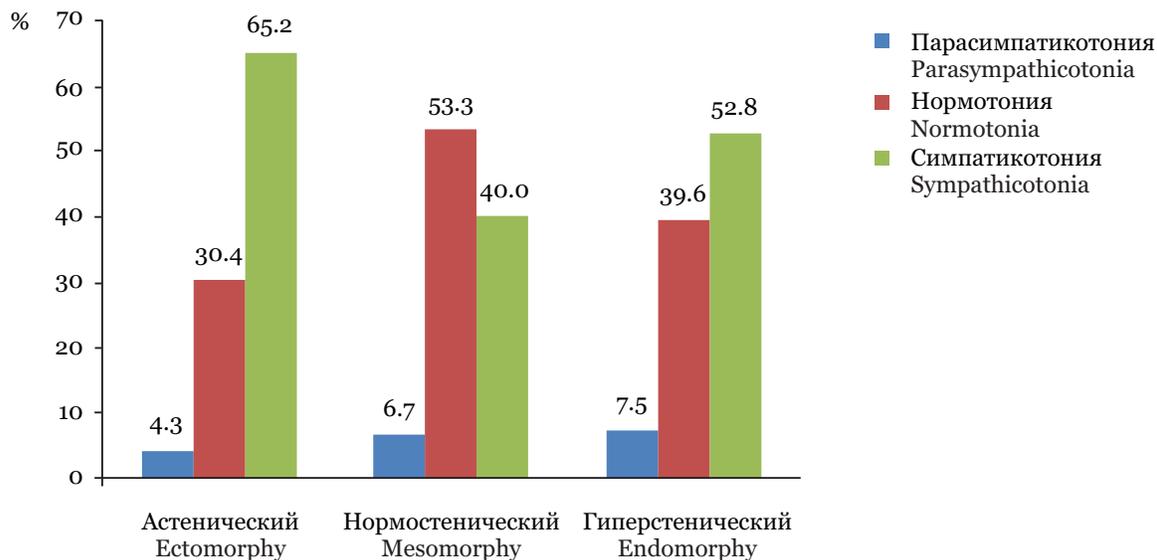
## CONCLUSION

The study showed differences in hemodynamic parameters and autonomic status in girls aged 13–15 depending on the type of constitution.

If adolescent girls have high HR and high normal blood pressure values, which are more common in endomorphy students, preventive activities are necessary to normalize the imbalance of the autonomic nervous system, as well as additional regular medical follow-up in this group of students. This is especially important in the presence of other risk factors for the development of arterial hypertension.

Changes in hemodynamics and autonomic status in adolescent students of different body types must be taken into account when choosing sports activities and conducting medical and preventive work at school. Special attention should be paid to ectomorphy girls since some of them have decreased SBP, increased HR, a predominance of sympathetic and decrease in parasympathetic innervation of the autonomic nervous system.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.



**Рис. 1.** Взаимосвязь вегетативного статуса у девочек подросткового возраста с различным типом конституции  
**Fig. 1.** The relationship of autonomic status with different types of constitution in adolescent girls

достоверно выше по сравнению с ученицами астенического типа конституции (30.4 %). При этом у девочек с астеническим соматотипом преобладает парасимпатикотония (4.3 %), по сравнению с представительницами нормостенического (6.7 %) и гиперстенического (7.5 %) типов конституции (рис. 1) ( $p < 0.05$ ).

Поскольку при преобладании симпатического влияния нервной системы увеличивается потребность организма в кислороде, при проведении диспансерного наблюдения, а также на уроках физической культуры необходимо уделять особое внимание школьницам с астеническим типом конституции, учитывая выявленное у них снижение САД, повышение ЧСС, преобладание симпатической и снижение парасимпатической иннервации вегетативной нервной системы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование показало различия показателей гемодинамики и вегетативного статуса у девочек 13–15 лет в зависимости от типа конституции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковязина О.Л., Елифанов А.В., Лепунова О.Н. Оценка уровня физического развития и функционального состояния организма школьников 11–13 лет сельской местности // Вестн. Нижневартоск. гос. ун-та. 2017;1:79–85. eLIBRARY ID: 28961439.
2. Филатова О.В., Богданова Т.А., Томилова И.Н. Особенности вариабельности ритма сердца, состава

При выявлении у девочек подросткового возраста высоких значений ЧСС, высокого нормального артериального давления, которые чаще встречаются у учениц с гиперстеническим типом, необходима профилактическая деятельность по нормализации дисбаланса вегетативной нервной системы, а также дополнительное диспансерное наблюдение в данной группе учащихся. Особенно это важно при наличии других факторов риска развития артериальной гипертонии.

Изменения показателей гемодинамики и вегетативного статуса у учащихся подросткового возраста разных типов телосложения необходимо учитывать при выборе спортивных занятий и проведении лечебно-профилактической работы в школе. Особое внимание необходимо уделять девочкам с астеническим соматотипом, учитывая выявление у части из них снижения САД, повышения ЧСС, преобладания симпатической и снижения парасимпатической иннервации вегетативной нервной системы.

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

## REFERENCES

1. Kovazina O.L., Elifanov A.V., Lepunova O.N. Assessment of level of physical development and functional state of the organism of schoolchildren 11–13 years the countryside. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*. 2017;1:79–85. eLIBRARY ID: 28961439. (In Russ.)
2. Filatova O.V., Bogdanova T.A., Tomilova I.N. Features of heart rhythm variability, body composition and

- тела и параметров биоимпедансометрии у девочек в зависимости от темпов биологического созревания // Экология человека. 2020;2:24–32. DOI: 10.33396/1728-0869-2020-2-24-32.
3. Козлова А.П., Суботьялов М.А. Морфофункциональные особенности мальчиков в зависимости от соматотипа // Уч. зап. Крымск. федерального ун-та им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2021;7(73),1:75–82.
  4. Кучиева М.Б., Чаплыгина Е.В. Жировой компонент массы тела у здоровых юношей и девушек 16–20 лет по данным биоимпедансометрии и антропометрии // Валеология. 2016; 3: 5–12.
  5. Никитюк Д.Б., Николенко В.Н., Хайруллин Р.М. и др. Антропометрический метод и клиническая медицина // Журн. анатомии и гистопатологии. 2013;2:10–15.
  6. Калмыков С.В., Сагалеев А.С., Цыбиков А.С. Индивидуально-типологические особенности спортсменов Бурятии // Теория и практика физической культуры. 2016; 4:59–61.
  7. Almeida A.H.S., Santos S.A.G., Castro P.J.P. Somatotype analysis of physically active individuals // J. Sports Med. Phys. Fitness. 2013;53:268–273.
  8. Ibáñez-Zamacona M.E., Poveda A., Rebato E. Contribution of obesity associated genetic variants to anthropometric somatotype components // Anthropol. Anz. 2019;76(2):101–111. DOI: 10.1127/anthranz/2019/0945.
  9. Alvero-Cruz J.R., Mathias V.P., García-Romero J.C. Somatotype components as useful predictors of disordered eating attitudes in young female ballet dance students // J. Clin. Med. 2020;9(7):20–24. DOI: 10.3390/jcm9072024.
  10. Pereira S., Katzmarzyk P.T., Gomes T.N. et al. Multilevel modelling of somatotype components: the Portuguese sibling study on growth, fitness, lifestyle and health // Ann. Hum. Biol. 2017;44(4):316–324. DOI: 10.1080/03014460.2016.1243727.
  11. Аверьянова И.В., Максимов А.Л. Показатели сердечно-сосудистой системы и кардиоритма у юношей г. Магадана с различными типами конституции // Вестн. Мордовск. ун-та. 2017;3:397–409. DOI: 10.15507/0236-2910.027.201703.397-409.
  12. Мужиченко М.В., Надежкина Е.Ю., Новикова Е.И., Щербакова Т.Г. Исследование особенностей внешнего дыхания и вариабельности сердечного ритма у студентов с различными типами конституции // Вестн. Волгоградск. гос. мед. ун-та. 2019;1:37–40. DOI: 10.19163/1994-9480-2019-1(69)-37-40.
  13. Смирнова А.В., Корягина О.А. Адаптивные реакции сердечно-сосудистой системы к учебной нагрузке у студентов с различными типами конституции // Междунар. студенческий науч. вестн. 2020;1:9.
  14. Антонет К.В., Чурукова Н.М. Влияние учебной нагрузки на некоторые параметры гемодинамики и эмоциональное состояние студентов // Междунар. студенческий науч. вестн. 2017;2:91.
  15. Блинков С.Н., Левушкин С.П., Бувашкин О.Е. Возрастная динамика отдельных показателей центральной гемодинамики сельских школьников 7–17 лет Ульяновской области с учетом особенностей телосложения // Уч. зап. ун-та им. П.Ф. Лесгафта. 2016;131(1);22–28.
  - parameters of bioimpedancesometry) in girls depending on the rates of biological maturation. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2020;2:24–32. DOI: 10.33396/1728-0869-2020-2-24-32. (In Russ.)
  3. Kozlova A.P., Subotyalov M.A. Morphofunctional features of boys depending on the somatotype. *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*. 2021;7(73),1:75–82. (In Russ.)
  4. Kuchieva M.B., Chaplygina E.V. The fat component of body mass in healthy boys and girls 16–20 years of age according to bioimpedancesometry and anthropometry. *Journal of Health and Life Sciences*. 2016;3:5–12. (In Russ.)
  5. Nikityuk D.B., Nikolenko V.N., Khayrullin R.M. et al. The anthropometric method and clinical medicine. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2013;2:10–15. (In Russ.)
  6. Kalmykov S.V., Sagaleyev A.S., Tsybikov A.S. Individual typology of athletes from Buryatia. *Theoriya i Praktika Fizicheskoy Kultury*. 2016;4:59–61. (In Russ.)
  7. Almeida A.H.S., Santos S.A.G., Castro P.J.P. Somatotype analysis of physically active individuals. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. 2013;53:268–273.
  8. Ibáñez-Zamacona M.E., Poveda A., Rebato E. Contribution of obesity associated genetic variants to anthropometric somatotype components. *Anthropol. Anz*. 2019;76(2):101–111. DOI: 10.1127/anthranz/2019/0945.
  9. Alvero-Cruz J.R., Mathias V.P., García-Romero J.C. Somatotype components as useful predictors of disordered eating attitudes in young female ballet dance students. *J. Clin. Med*. 2020;9(7):20–24. DOI: 10.3390/jcm9072024.
  10. Pereira S., Katzmarzyk P.T., Gomes T.N. Multilevel modeling of somatotype components: the Portuguese sibling study on growth, fitness, lifestyle and health. *Ann. Hum. Biol*. 2017;44(4):316–324. DOI: 10.1080/03014460.2016.1243727.
  11. Averyanova I.V., Maksimov A.L. Cardiovascular system indexes and heart rate in Magadan young male residents with different body constitution types. *Mordovia University Bulletin*. 2017;3:397–409. DOI: 10.15507/0236-2910.027.201703.397-409. (In Russ.)
  12. Muzhichenko M.V., Nadezhkina E.Yu., Novikova E.I., Shcherbakova T.G. Research of peculiarities of external breath and variability of heart rhythm in students with various types of the constitution. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2019;1:37–40. DOI: 10.19163/1994-9480-2019-1(69)-37-40. (In Russ.)
  13. Smirnova A.V., Koryagina O.A. Adaptive reactions of the cardiovascular system to the academic setting in students with different types of the constitution. *International Student Scientific Herald*. 2020;1:9. (In Russ.)
  14. Antonets K.V., Churukova N.M. The influence of the workload on some parameters of haemodynamics and emotional status of students. *International Student Scientific Herald*. 2017;2:91. (In Russ.)
  15. Blinkov S.N., Levushkin S.P., Buvashkin O.E. Age dynamics of separate indicators of the central haemodynamics of rural schoolgirls of 7–17 years of the Ulyanovsk region taking into account the features of constitution. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2016;131(1);22–28. (In Russ.)

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Левченко Юлия Сергеевна** – канд. мед. наук, ассистент кафедры офтальмологии с курсом последипломного образования им. проф. М.А. Дмитриева ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Россия.

**Никель Виктория Викторовна** – д-р мед. наук, доцент кафедры анатомии человека ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Россия. ORCID: 0000-0003-4923-9592.

**Ефремова Влада Петровна** – канд. мед. наук, доцент кафедры анатомии человека ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Россия. ORCID: 0000-0003-4590-6116.

## ABOUT THE AUTHORS

**Yulia S. Levchenko** – Cand. Sci. (Med.), Assistant, Department of Ophthalmology with the Course of Postgraduate Education named after. prof. M.A. Dmitrieva, Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia.

**Viktoriya V. Nickel** – Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Human Anatomy, Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia. ORCID: 0000-0003-4923-9592.

**Vlada P. Efremova** – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Human Anatomy, Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia. ORCID: 0000-0003-4590-6116.

