

УДК 615.828+378.172+572.7  
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2024-3-66-77>

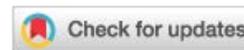
© Е. А. Калюжный, Е. С. Богомолова,  
И. В. Мухина, Е. А. Галова,  
В. А. Басуров, Н. А. Назарова, 2024

## Морфофункциональные показатели организма студентов медицинского университета

Е. А. Калюжный<sup>1\*</sup>, Е. С. Богомолова<sup>1</sup>, И. В. Мухина<sup>1</sup>, Е. А. Галова<sup>1</sup>, В. А. Басуров<sup>2</sup>, Н. А. Назарова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Приволжский исследовательский медицинский университет  
603005, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1

<sup>2</sup> Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского  
603022, Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23



**Введение.** На период юношества приходится завершение процессов роста организма и начало стабилизации функциональных показателей, которые, как более пластичные факторы, чувствительны к условиями внешней среды. Измерения, оценка, прогнозирование морфофункциональных показателей организма студентов медицинского университета с учетом региональных стандартов физического развития относятся к числу приоритетных задач современной медицины и научного поиска в целом.

**Цель исследования** — изучение особенностей антропометрических и функциональных характеристик, вегетотипа студентов медицинского университета в сравнении с действующим региональным стандартом.

**Материалы и методы.** Определяли антропометрические и функциональные показатели у 300 студентов медицинского вуза (77 юношей, 223 девушки) в возрасте  $19,1 \pm 0,88$  года.

**Результаты.** Показано, что антропометрические характеристики студентов значительно превышают региональный стандарт: у юношей это длина тела ( $p < 0,01$ ) и соотношение массы тела и роста ( $p < 0,05$ ), у девушек — длина тела, окружность грудной клетки и соотношение массы тела и роста ( $p < 0,01$ ). Показатели кардиоинтервалографии выявили 4,01% ваготоников, 88,33% эутоников и 7,62% симпатотоников, также обнаружена значимая разница ( $p < 0,01$ ) в показателях линейной кардиоинтервалограммы в когортах данных вегетотипов. Функциональные показатели в абсолютном выражении выявили соответствие с региональным стандартом только по жизненной ёмкости легких, данные кистевой динамометрии значительно ниже стандарта; у девушек ( $p < 0,01$ ), юношей ( $p < 0,05$ ) гемодинамика по показателям диастолического артериального давления и частоты сердечных сокращений значительно ( $p < 0,01$ ) превышает эталонные значения. Интегральные функциональные показатели — жизненный индекс, вегетативный индекс, минутный объем дыхания — значительно различаются по полу ( $p < 0,05$ ); индекс Кердо, минутный объем кровообращения показали значимую разницу по вегетотипу ( $p < 0,05$ ); пульсовое давление показало значимую разницу по признакам пола и вегетотипа ( $p < 0,01$ ).

**Заключение.** Исследования показали статистически значимые превышения относительно регионального стандарта у юношей по длине тела ( $p < 0,01$ ) и соотношению массы тела и роста ( $p < 0,05$ ), по окружности

**\* Для корреспонденции:**

**Евгений Александрович Калюжный**

Адрес: 603005 Нижний Новгород,  
пл. Минина и Пожарского, д. 10/1, Приволжский  
исследовательский медицинский университет  
E-mail: eakmail@mail.ru

**\* For correspondence:**

**Evgeny A. Kalyuzhny**

Address: Privolzhsky Research Medical University,  
bld. 10/1 Minin and Pozharsky sq., Nizhny Novgorod,  
Russia 603005  
E-mail: eakmail@mail.ru

**Для цитирования:** Калюжный Е. А., Богомолова Е. С., Мухина И. В., Галова Е. А., Басуров В. А., Назарова Н. А. Морфофункциональные показатели организма студентов медицинского университета. Российский остеопатический журнал. 2024; 3: 66–77. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2024-3-66-77>

**For citation:** Kalyuzhny E. A., Bogomolova E. S., Mukhina I. V., Galova E. A., Basurov V. A., Nazarova N. A. Morphofunctional parameters of the body of medical university students. Russian Osteopathic Journal. 2024; 3: 66–77. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2024-3-66-77>

грудной клетки у девушек ( $p<0,01$ ), по диастолическому артериальному давлению и частоте сердечных сокращений у юношей и девушек ( $p<0,01$ ). Абсолютные и интегральные показатели кардиореспираторной системы значимо выше у симпатотоников относительно ваготоников. Юноши, относительно девушек, демонстрируют более высокие абсолютные линейные значения кардиоинтервалограммы ( $p<0,01$ ), у всей популяции данные показатели находятся в диапазоне нормы регионального стандарта. Большинство студентов (88,33%) имеют нормотонический тип вегетативной нервной системы. Полученные результаты, на наш взгляд, показывают необходимость систематического мониторинга объективного морфофункционального состояния современной молодежи.

**Ключевые слова:** студенты медицинского вуза, функциональные показатели, антропометрические показатели, региональный стандарт, Нижегородская область

**Источник финансирования.** Исследование не финансировалось каким-либо источником.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила: 02.04.2024

Статья принята в печать: 28.06.2024

Статья опубликована: 30.09.2024

UDC 615.828+378.172+572.7

<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2024-3-66-77>

© Evgeny A. Kalyuzhny, Elena S. Bogomolova,

Irina V. Mukhina, Elena A. Galova,

Vladimir A. Basurov, Nadezhda A. Nazarova, 2024

## Morphofunctional indicators of the body students of the medical university

Evgeny A. Kalyuzhny<sup>1,\*</sup>, Elena S. Bogomolova<sup>1</sup>, Irina V. Mukhina<sup>1</sup>,  
Elena A. Galova<sup>1</sup>, Vladimir A. Basurov<sup>2</sup>, Nadezhda A. Nazarova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Privolzhsky Research Medical University

bld. 10/1 Minin and Pozharsky sq., Nizhny Novgorod, Russia 603005

<sup>2</sup> Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky

bld. 23 pr. Gagarina, Nizhny Novgorod, Russia 603022

**Introduction.** The period of adolescence accounts for the completion of the growth processes of the body, and the beginning of stabilization of functional indicators, which, as more plastic factors, are more sensitive to environmental conditions. Measuring, evaluating, and predicting morphofunctional parameters of the body of medical university students, taking into account regional standards of physical development, is one of the priorities of modern medicine and scientific research in general.

**The aim** of the study is to study the features of anthropometric and functional characteristics, vegetotype of medical university students in comparison with the current regional standard.

**Materials and methods.** Anthropometric and functional parameters were measured in 300 medical students (77 males, 223 females), aged 19,1±0,88 years.

**Results.** It is shown that anthropometric characteristics of students significantly exceed the regional standard, in boys it is body length ( $p<0,01$ ), and weight-height ratio ( $p<0,05$ ), in girls it is body length, chest circumference and weight-height ratio ( $p<0,01$ ). Cardiointervallography parameters revealed 4,01% vagotonics, 88,33% eutonics and 7,62% sympathotonics, a significant difference ( $p<0,01$ ) was also found in linear cardiointervallogram parameters in cohorts of these vegetotypes. Functional indices in absolute terms revealed compliance with the regional standard only in vital capacity of lungs, carpal dynamometry is significantly lower than the standard, in girls ( $p<0,01$ ), boys ( $p<0,05$ ), haemodynamics in terms of diastolic blood pressure and heart rate significantly ( $p<0,01$ ) exceeds the reference values. Integral functional indices: vital index, vegetative index, minute volume

of respiration differ significantly by sex ( $p < 0,05$ ); Kerdo index, minute volume of blood circulation showed a significant difference by vegetotype ( $p < 0,05$ ); pulse pressure showed a significant difference by sex and vegetotype ( $p < 0,01$ ).

**Conclusion.** The studies showed statistically significant excesses relative to the regional standard in young men in body length ( $p < 0,01$ ) and mass-height ratio ( $p < 0,05$ ), in chest circumference in girls ( $p < 0,01$ ); in diastolic blood pressure and heart rate in boys and girls ( $p < 0,01$ ). Absolute and integral indices of cardio-respiratory system are significantly higher in sympathotonics than in vagotonics. Young men, relative to girls, demonstrate higher absolute, linear values of cardiointervalogram ( $p < 0,01$ ), in the whole population these indices are within the range of norm of the regional standard. Among students the majority 88,33% have normotonic type of ANS. The obtained results, in our opinion, show the need for systematic monitoring of objective morphofunctional state of modern youth.

**Key words:** *medical students, functional indices, anthropometric indices, regional standard, Nizhny Novgorod region*

**Funding.** The study was not funded by any source.

**Conflict of interest.** The authors declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

*The article was received 02.04.2024*

*The article was accepted for publication 28.06.2024*

*The article was published 30.09.2024*

## **Введение**

В юношеском возрасте происходит завершение роста, развития морфологических и стабилизация функциональных показателей организма. На первых курсах обучения в вузе фиксируется остановка размерных преобразований, в то же время функциональные показатели, как более пластичные факторы, находятся в состоянии сенситивности и тесно интегрированы с условиями внешней среды. Констатация и прогнозирование аппроксимаций функционального статуса современного студента вуза в условиях освоения федерального государственного образовательного стандарта относится к числу приоритетных задач современной медицины [1–5].

Исследования показали, что трехлетний постподростковый юношеский период, предшествующий периоду первой зрелости, определяет стабилизацию соматотипического профиля юношей и девушек и формирование у них функционального статуса с учетом субъективного исходного вегетативного тонуса. Однако сведения о динамике показателей у учащихся медицинского вуза относительно региональных стандартов отсутствуют [6–8]. В связи с этим, анализ внутригрупповой изменчивости основных функциональных показателей у студентов медицинского вуза, уточнение и количественная оценка их изменчивости в контексте полового когортирования представляется актуальной научной задачей [2, 3, 5].

**Цель исследования** — изучение особенностей морфологических и функциональных характеристик, вегетотипа студентов медицинского университета в сравнении с действующим региональным стандартом [9].

## **Материалы и методы**

**Характеристика участников.** Обследование студентов проводили с привлечением специализированного медицинского персонала на основании информированного согласия участников [10]. Были обследованы студенты трех первых курсов, обучающиеся в Приволжском исследовательском медицинском университете на различных факультетах, проживающие на территории Нижегородской обл. В течение 2023 г. обследовали 300 человек — 77 юношей и 223 девушки в возрасте  $19,1 \pm 0,88$  года.

Критерии включения: по результатам комплексной оценки здоровья — студенты I и II групп, а также III группа здоровья (условно-здоровые, при отсутствии острых и обострении хронических заболеваний, отсутствии признаков синдрома нейроциркуляторной дистонии).

Критерии исключения: период обострения хронических заболеваний [11–13].

**Методы обследования.** Функциональные и основные антропометрические параметры определяли с использованием сертифицированного поверенного оборудования. Для определения длины (ДТ) и массы тела (МТ) использовали весы медицинские «МИДЛ МП 150 ВДА ХМ15» (300×400) с ростомером «Здоровье», для измерения окружности грудной клетки в покое (ОГК) — сантиметровую ленту «МК-185», для измерения силы хвата кисти проводили кистевую динамометрию правую (КДП) при помощи кистевого динамометра «ДК-140», для определения жизненной ёмкости легких (ЖЁЛ) использовали сухой портативный спирометр «ССП». Функциональные показатели сердечно-сосудистой системы оценивали с использованием поверенного механического синхротаймера «СОПр-2а-3-000» (частота сердечных сокращений, ЧСС), фонендоскопа «ФСК-03» и механического тонометра «ИАД 01-1» — измеряли систолическое (САД) и диастолическое артериальное давление (ДАД). Для оценки стандартного интегрального морфологического статуса по показателям длины и массы тела рассчитывали показатель массы тела и роста — индекс Кетле 2 (ИК2):  $ИК2 = \frac{МТ_{кг}}{ДТ_{м}^2}$ . Если этот показатель <16,5, то это выраженный дефицит массы тела, если 16,5–18,4 — дефицит массы тела, 18,5–24,9 — норма; 25–29,9 — избыточная масса тела [4, 6, 14, 15].

Функциональное состояние определяли как по абсолютным значениям, так и по интегральным производным, характеризующим функциональный резерв организма в комплексе, таким как: жизненный индекс (ЖИ=ЖЁЛ/МТ); вегетативный индекс (ВИ=САД/ЧСС); индекс Кердо [ $ИКр = 1 - (ДАД/ЧСС)$ ]; пульсовое давление (ПД=САД–ДАД); дыхательный объем (ДО=15–18% от ЖЁЛ); минутный объем дыхания (МОД=ДО•ЧДД); минутный объем кровообращения (МОК=УОС•ЧСС), определение МОК (мл/мин) проведено с привлечением формулы Стара для расчета ударного объема сердца (УОС):  $УОС = (90,97 + 0,54 \cdot ПД - 0,57 \cdot ДАД - 0,61 \cdot В) \cdot ЧСС$ , где В — возраст, лет.

Электрокардиограмму регистрировали на 12-канальном компьютерном электрокардиографе «Поли-Спектр-12» компании «Нейрософт» (Иваново, РФ) и «Кардиоэксперт 1» (Саров, РФ) в соответствии с рекомендациями унифицированного метода оценки качества регуляции, принятыми совместным заседанием Европейского общества кардиологов и Северо-Американского общества электростимуляции и электрофизиологии. Инструментально оцениваемая кардиоинтервалография (КИГ) — единственный унифицированный «Международным стандартом 1996» неинвазивный метод объективной оценки качества регуляции вегетативной нервной системы человека. Рассматривали следующие параметры КИГ (согласно предложению Р.М. Баевского): мода (Мо); амплитуда моды (АМо); вариационный размах (ВР); индекс напряжения (ИН) — суммарный показатель, отражающий степень напряжения регуляторных механизмов организма, уровень централизации управления кровообращением:  $ИН = АМо / (2Мо \cdot ВР)$ , а также индекс вегетативного равновесия:  $ИВР = АМо / ВР$ ; показатель адекватности процессов регуляции:  $ПАПР = АМо / Мо$ ; вегетативный показатель ритма:  $ВПР = 1 / (Мо \cdot ВР)$ . Исследование исходного вегетативного тонуса (ИВТ) по методике Н.А. Белоконь и соавт. у студентов проводили в формате современного понимания его информативности, заключающегося в возможности определять направленность вегетативного регулирования, оценивая диапазоны численных значений как исходных показателей КИГ, так и производных индексов — ИН, ИВР, ПАПР, ВПР [4, 6, 16].

Результаты полученных в ходе наблюдений абсолютных и интегральных физиологических показателей были поверены в сравнении с региональным стандартом. В качестве основы сравнительной базы для статистического анализа были привлечены оценочные таблицы физиологических показателей у сверстников Нижегородской области, являющихся текущим региональным стандартом [9].

**Статистическая обработка.** Исходя из результатов измерений были рассчитаны средние арифметические величины (М), среднеквадратические отклонения (σ), статистические ошибки

средних величин ( $m$ ). Применены непараметрические методы анализа данных: дисперсионные сравнения с привлечением критерия Фишера ( $F$ ); парциальные вклады факторов в степени вариации дисперсий признаков методом компонентного дисперсионного анализа (%), критерий  $\chi^2$ . Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$  [17, 18]. Формирование комбинационных таблиц, статистическую обработку данных осуществляли в системе управления базами данных Microsoft Access 2019 с использованием прикладных статистических программ Biostatics v. 4.03, Statistica v.6.0.

**Этическая экспертиза.** Данная работа проведена в соответствии с Хельсинской декларацией (принята в июне 1964 г., пересмотрена в октябре 2013 г.). От каждого участника исследования получено информированное согласие.

### Результаты и обсуждение

Анализ объективных характеристик организма студентов выявил значимые превышения относительно регионального стандарта по антропометрическим показателям: ДТ у юношей — на 2,5 см (1,4%), у девушек — на 3,5 см (2,1%), МТ у девушек — на 2,2 кг (3,3%). По функциональным показателям также были выявлены превышения: САД у юношей — на 1,5 мм. рт. ст. (1,3%), у девушек — на 0,7 мм. рт. ст. (0,6%), ДАД — на 4,3 мм. рт. ст. (5,7%), на 2,2 мм. рт. ст. (3,1%), ЧСС — на 7,4 уд/мин (9,5%), на 10,6 уд/мин (13,4%) соответственно. Однако у наблюдаемых студентов обнаружили и некоторые занижения как антропометрических, так и функциональных показателей: у юношей — МТ на 1,5 кг (1,9%), ОГК у юношей ниже стандарта на 0,7 см (1,9%), у девушек — на 5,3 см (11,4%), ИК2 — на 1,2 у.е. (4,6%) и на 6,2 у.е. (20,7%) соответственно; КДП — на 7,3 кг (16,2%), на 14,2 кг (37,8%) соответственно; ЖЁЛ у девушек ниже стандарта на 0,3 л (8,8%), у юношей данный показатель полностью соответствует региональному стандарту (табл. 1).

Таблица 1

#### Антропометрические и функциональные показатели у студентов в сравнении с региональным стандартом, $M \pm m$

Table 1

#### Anthropometrically and functional indicators of students in comparison with the regional standard, $M \pm m$

Показатели		Юноши		Девушки	
		наблюдение 2023 г.	стандарт 2022 г. [9]	наблюдение 2023 г.	стандарт 2022 г. [9]
Антропометрические	ДТ	178,6±0,83**	176,1±0,67	167,4±0,44**	163,9±0,49
	МТ	78,9±1,43	80,4±1,27	66,4±9,91	64,2±1,22
	ОГК	82,7±1,52	83,4±0,72	69,5±0,88**	74,8±0,68
	ИК2	24,7±0,42*	25,9±0,41	23,7±0,33**	29,9±0,45
Функциональные	ЖЁЛ	4,3±0,09	4,3±0,14	3,1±0,42	3,4±0,07
	КДП	37,8±1,03*	45,1±1,88	23,4±0,43**	37,6±0,69
	САД	119,6±1,03	118,1±1,53	111,5±0,59	110,8±0,79
	ДАД	75,5±0,87**	71,2±1,12	71,8±0,49**	69,6±0,49
	ЧСС	78,1±1,33**	70,7±1,39	79,0±0,67**	68,4±0,68

Примечание. Значимость различий при \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$   
Note. Significance of differences at \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

Для оценки вегетативной регуляции организма наблюдаемой группы использовали традиционные показатели деятельности сердечно-сосудистой системы — ЧСС, САД и ДАД, а также КИГ. Средние показатели КИГ у наблюдаемых студентов не выходили за пределы нормы и соответствовали состоянию эутонаии — равновесия симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы — и были в согласовании с региональным стандартом. Некоторые процентные завышения показателей у юношей и девушек относительно стандарта в пределах  $\pm 5-10\%$  свидетельствуют о симпатизации вегетативной нервной системы в пределах стандартных рабочих нагрузок (табл. 2).

Таблица 2

**Абсолютные показатели кардиоинтервалографии у юношей и девушек  
в сравнении с региональным стандартом,  $M \pm \sigma$**

Table 2

**Absolute indicators of cardiointervalography, in gradation of sex,  
in comparison with the regional standard,  $M \pm \sigma$**

Показатель	Юноши		Девушки	
	наблюдение 2023 г.	стандарт 2022 г. [9]	наблюдение 2023 г.	стандарт 2022 г. [9]
Мода	0,68 $\pm$ 0,105	0,83 $\pm$ 0,151	0,71 $\pm$ 0,116	0,74 $\pm$ 0,15
Амплитуда моды	33,2 $\pm$ 8,93	30,89 $\pm$ 9,360	33,4 $\pm$ 9,97	32,0 $\pm$ 8,43
Вариационный размах	0,32 $\pm$ 0,097	0,48 $\pm$ 0,170	0,33 $\pm$ 0,098	0,49 $\pm$ 0,16
Индекс напряжения	75,9 $\pm$ 49,59	41,33 $\pm$ 26,460	77,3 $\pm$ 48,67	42,9 $\pm$ 23,9

При разделении наблюдаемой группы студентов на основе классификации Р.М. Баевского на три группы по вегетотипу:  $ИН < 30$  у.е. — ваготоники,  $ИН 30-150$  у.е. — нормотоники,  $ИН \geq 150$  у.е. — симпатотоники, получили три группы студентов — 4,01; 88,33 и 7,62 % соответственно. В данной популяции преобладают студенты нормотонического типа (88,3 %), из них 87,01 % юношей и 88,79 % девушек, 4,01 % парасимпатотоников, из них юношей в 2 раза больше (6,49 %) относительно девушек (3,14 %). Симпатикотонический тип показали 8,07 % молодежи, у девушек этот процент составил 8,07 % против юношей 6,5 %. При тенденциозной динамике частотных распределений ИН по полу ( $p=0,403$ ) показана статистически значимая ( $p < 0,05$ ) его разница в абсолютном выражении между группой эутоников и крайними позициями вегетотипов (табл. 3).

У наблюдаемых студентов выявлены характеристики, соответствующие усилению взаимосвязей центрального контура управления и эффекторных механизмов миокарда согласно концепции Р.М. Баевского. В нашем случае в ранжированных когортах от ваготонического типа к гиперсимпатическому правились значимые ( $p < 0,01$ ) увеличения показателей АМо, ИН, ИВР, ПАПР и ВПР, а также значимые ( $p < 0,01$ ) уменьшения исходных показателей Мо, ВР как характерных маркеров для констатации симпатических преобладаний в общем вегетативном балансе организма человека в целом.

По признаку пола выявлена значимая ( $p < 0,01$ ) разница дисперсий по всем показателям, за исключением ВР и ВПР. У юношей обнаружено более выраженное смещение вегетативного баланса в сторону симпатического тонуса относительно девушек (табл. 4).

Таблица 3

**Распределение абсолютных значений и частот индекса напряжения**

Table 3

**Distribution of absolute values and frequencies of stress index**

Пол	Ваготоники, ИН<30 у.е.	Нормотоники, ИН 30–150 у.е.	Симпатотоники, ИН≥150 у.е.	Ваготоники, ИН<30 у.е.	Нормотоники, ИН 30–150 у.е.	Симпатотоники, ИН≥150 у.е.
	абс. число, М±m			частотные распределения (n/%)		
Юноши	25,1±9,02*	71,3±4,61	322,7±17,01*	5/6,49	67/87,01	5/6,50
Девушки	24,9±15,52*	67,4±3,69	203,7±8,76*	7/3,14	198/88,79	18/8,07
Все	24,9±31,38*	69,2±13,25	212,4±21,14*	12/4,01	265/88,33	23/7,62
Статистика:				$\chi^2_{\text{Пол}}=1,82; \text{cc}=2; P=0,403$		

\* Различия между группами статистически значимы  
\* Differences between groups are statistically significant

Таблица 4

**Распределение показателей кардиоинтервалографии  
у студентов по полу и вегетотипу, М±m**

Table 4

**Distribution of cardiointervalography indicators in students  
by gender and vegetative type, М±m**

Показатель	Пол	Ваготоники, ИН<30 у.е.	Нормотоники, ИН 30–150 у.е.	Симпатотоники, ИН≥150 у.е.	Статистика ВТ: cc=2/299 Пол: cc=1/299
Мода	Юноши	0,68±0,039	0,69±0,012	0,55±0,032	$F_{\text{ВТ}}=7,02; p=0,001$
	Девушки	0,73±0,037	0,72±0,007	0,65±0,038	$F_{\text{Пол}}=2,77; p=0,09$
Амплитуда моды	Юноши	29,8±3,74	31,6±0,62	42,0±4,28	$F_{\text{ВТ}}=19,52; p=0,001$
	Девушки	30,6±1,98	32,2±0,87	50,41±7,20	$F_{\text{Пол}}=2,93; p=0,08$
Вариационный размах	Юноши	0,44±0,011	0,33±0,013	0,18±0,025	$F_{\text{ВТ}}=22,87; p=0,001$
	Девушки	0,48±0,021	0,34±0,008	0,20±0,012	$F_{\text{Пол}}=0,31; p=0,57$
Индекс напряжения	Юноши	25,1±9,02	71,3±4,61	322,7±17,01	$F_{\text{ВТ}}=198,7; p=0,001$
	Девушки	24,9±15,52	67,4±3,69	203,7±8,76	$F_{\text{Пол}}=14,98; p=0,001$
Индекс вегетативного равновесия	Юноши	70,8±25,77	102,5±6,25	319,9±23,05	$F_{\text{ВТ}}=84,12; p=0,001$
	Девушки	59,4±21,04	100,6±3,65	255,4±12,15	$F_{\text{Пол}}=6,34; p=0,01$
Показатель адекватности процессов регуляции	Юноши	41,6±7,28	47,1±1,76	93,4±6,51	$F_{\text{ВТ}}=41,40; p=0,001$
	Девушки	38,7±5,95	44,9±1,03	67,5±3,43	$F_{\text{Пол}}=8,84; p=0,01$
Вегетативный показатель ритма	Юноши	3,1±0,78	4,6±0,19	11,5±0,69	$F_{\text{ВТ}}=11,60; p=0,001$
	Девушки	2,9±0,65	4,4±0,11	8,5±0,36	$F_{\text{Пол}}=1,39; p=0,42$

Показана статистически значимая ( $p < 0,01$ ) разницу между юношами и девушками в градации фактора пола по всем анализируемым переменным и такая же значимая ( $p < 0,01$ ) разница по двум переменным Икр и ПД в градации фактора вегетотипа. Показатели ЖИ в половой градации во всех представительствах вегетотипа проявляют более высокие значения признака в среднем на 16,1% при  $p < 0,01$ , ВИ — на 13,6% при  $p < 0,01$ , ИКр — на 16,8% при  $p < 0,01$ , ДО — на 25% при  $p < 0,01$ , МОД — на 36,4% при  $p < 0,01$  в пользу юношей. Показатели МОК по полу не выявили значимых различий, однако по фактору вегетотипа показана значимая разница при  $p < 0,01$  между тремя группами представительства вегетотипа, систолический объем показывает увеличение от группы ваготоников к симпатотоникам. Такой же вектор движения — повышение показателя между вегетотипами — демонстрирует ИКр, его значения внутри групп по полу значимо больше у симпатотоников (табл. 5).

Таблица 5

**Интегральные функциональные показатели в градации вегетотипа и половой принадлежности,  $M \pm m$**

Table 5

**Integrated functional indicators in gradation of vegetative type and gender,  $M \pm m$**

	Пол	Ваготоники, ИН<30 у.е.	Нормотоники, ИН 30–150 у.е.	Симпатотоники, ИН≥150 у.е.	Статистика ВТ: $cc=2/299$ Пол: $cc=1/299$
Жизненный индекс	Юноши	54,9±6,07	56,7±1,65	54,6±6,07	$F_{ВТ}=0,03; p=0,967$
	Девушки	47,6±5,13	47,8±0,97	47,9±3,21	$F_{Пол}=4,59; p=0,03$
Вегетативный индекс	Юноши	1,5±0,10	1,6±0,28	1,7±0,10	$F_{ВТ}=0,42; p=0,661$
	Девушки	1,3±0,09	1,4±0,02	1,4±0,54	$F_{Пол}=7,52; p=0,01$
Индекс Кердо	Юноши	-0,1±0,01	0,9±0,01	1,1±0,07	$F_{ВТ}=3,07; p=0,047$
	Девушки	0,1±0,04	0,1±0,01	0,2±0,06	$F_{Пол}=3,28; p=0,071$
Пульсовое давление	Юноши	52,4±3,56	43,3±0,97	43,6±3,56	$F_{ВТ}=5,90; p=0,003$
	Девушки	43,6±3,01	39,4±0,57	39,3±1,87	$F_{Пол}=8,66; p=0,004$
Дыхательный объем	Юноши	0,6±0,05	0,7±0,01	0,71±0,05	$F_{ВТ}=0,17; p=0,84$
	Девушки	0,5±0,04	0,5±0,12	0,4±0,03	$F_{Пол}=43,50; p=0,001$
Минутный объем дыхания	Юноши	10,7±0,91	11,3±0,25	11,4±0,91	$F_{ВТ}=0,58; p=0,559$
	Девушки	6,8±0,76	7,71±0,14	8,9±0,47	$F_{Пол}=40,58; p=0,001$
Минутный объем кровообращения	Юноши	5,9±0,39	5,1±0,11	4,8±0,39	$F_{ВТ}=5,25; p=0,005$
	Девушки	6,0±0,33	5,2±0,06	5,2±0,21	$FF_{Пол}=0,04; p=0,833$

**Заключение**

Таким образом, выявлены значимые преобладания реальных показателей у наблюдаемых студентов над региональным стандартом по длине тела. Также выявлены значимые увеличения

систолического, диастолического артериального давления и частоты сердечных сокращений как у юношей, так и у девушек.

Объективные средние показатели кардиоинтервалограммы у наблюдаемой когорты не выходят за пределы нормы, они соответствуют состоянию равновесия симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, не входя в рассогласование с региональным стандартом.

Спектр вегетотипа у наблюдаемых студентов — в градации половой принадлежности — показал преобладание нормотонического типа (88,3%), из них 87,01% юношей и 88,79% девушек, 4,01% парасимпатотоников, из них юношей в 2 раза больше (6,49%), чем девушек (3,14%). Симпатикотонический тип показали 8,07% студентов, у девушек этот процент составил 8,07% против юношей 6,5%.

У юношей обнаружены более высокие значения кардиоинтервалограммы ( $p < 0,01$ ), за исключением вариационного размаха и вегетативного показателя ритма, а объективные значения интегральных показателей свидетельствуют о более выраженном смещении вегетативного баланса в сторону симпатического тонуса у девушек.

Полученные результаты, на наш взгляд, показывают необходимость систематического мониторинга объективного морфофункционального состояния современной молодежи, определенных положений, целями и задачами отраслевой программы «Охрана и укрепление здоровья здоровых», приказа Минздрава РФ «О комплексной оценке состояния здоровья детей».

#### **Вклад авторов:**

*Е. А. Калюжный* — сбор первичных данных, обобщение научного материала, работа над дизайном статьи

*Е. С. Богомолова* — разработка, констатация статистических результатов, описание полученных данных, сравнительный анализ

*И. В. Мухина* — разработка, констатация статистических результатов, описание полученных данных, сравнительный анализ

*Е. А. Галова* — разработка, констатация статистических результатов, описание полученных данных, сравнительный анализ

*В. А. Басуров* — констатация статистических результатов, описание полученных данных

*Н. А. Назарова* — проведение разведочного анализа, планирование и оценка правового статуса исследований

Авторы одобрили финальную версию статьи для публикации, согласны нести ответственность за все аспекты работы и обеспечить гарантию, что все вопросы относительно точности и достоверности любого фрагмента работы надлежащим образом исследованы и решены.

#### **Authors' contributions:**

*Evgeny A. Kalyuzhny* — collection of primary data, generalization of scientific material, work on the design of the article

*Elena S. Bogomolova* — development, statement of statistical results, description of the obtained data, comparative analysis

*Irina V. Mukhina* — development, statement of statistical results, description of the obtained data, comparative analysis

*Elena A. Galova* — development, statement of statistical results, description of the obtained comparative analysis

*Vladimir A. Basurov* — statement of statistical results, description of the obtained data

*Nadegda A. Nazarova* — conducting exploratory analysis, planning and evaluation of the legal status of research

The authors have approved the final version of the article for publication, agree to be responsible for all aspects of the work and ensure that all questions regarding the accuracy and reliability of any fragment of the work are properly investigated and resolved.

## Литература/References

1. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. Ростов н/Д: Феникс; 2000: 248 с.  
[Apanasenko G. L., Popova L. A. Medical valeology. Rostov n/D: Phoenix; 2000: 248 p. (in russ.)].
2. Шеповальников А.Н., Мохов Д.Е. О системной стратегии обеспечения здоровья и сбережения нации. Россия и современный мир. 2014; 3: 188–197.  
[Shepovalnikov A.N., Mokhov D.E. On the systemic strategy of ensuring the health and savings of the nation. Russia modern Wld. 2014; 3: 188–197 (in russ.)].
3. Мохов Д.Е., Потехина Ю.П., Трегубова Е.С., Гуричев А.А. Остеопатия – новое направление медицины (современная концепция остеопатии). Рос. остеопат. журн. 2022; 2: 8–26. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2022-2-8-26>  
[Mokhov D. E., Potekhina Yu. P., Tregubova E. S., Gurichev A. A. Osteopathy – a new direction of medicine (modern concept of Osteopathy). Russ. Osteopath. J. 2022; 2: 8–26. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2022-2-8-26> (in russ.)].
4. Кучма В.Р. Гигиена детей и подростков: Учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2015: 528 с.  
[Kuchma V. R. Hygiene of children and adolescents: Textbook. M.: GEOTAR-Media; 2015: 528 p. (in russ.)].
5. Тюленева А.А., Потехина Ю.П. Уровень физического здоровья и остеопатический статус студентов. Рос. остеопат. журн. 2023; 2: 91–104. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-2-91-104>  
[Tyuleneva A. A., Potekhina Yu. P. Physical health level and osteopathic status of students. Russ. Osteopath. J. 2023; 2: 91–104. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-2-91-104> (in russ.)].
6. Морфофункциональное состояние и адаптационные возможности учащихся образовательных учреждений в современных условиях (ПИМУ, ННГУ). Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ; 2020: 328 с.  
[Morphofunctional state and adaptive capabilities of students of educational institutions in modern conditions (PIMU, UNN). Arzamas: Arzamas branch of UNN; 2020: 328 p. (in russ.)].
7. Потехина Ю.П., Курникова А.А., Стельникова И.Г., Эделева Н.К., Мельников А.А. Особенности опорно-двигательного аппарата у студентов. Морфология. 2019; 155 (2): 234.  
[Potekhina Yu. P., Kournikova A. A., Stelnikova I. G., Edeleva N. K., Melnikov A. A. Features of the musculoskeletal system in students. Morphology. 2019; 155 (2): 234 (in russ.)].
8. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Попов В.И. Оценка физического развития детей и подростков Российской Федерации: региональные шкалы регрессии массы тела по длине тела: Учеб. пособие (1-я ч.). Самара; 2022: 220 с.  
[Milushkina O. Yu., Skoblina N. A., Popov V. I. et al. Assessment of the physical development of children and adolescents of the Russian Federation: regional scales of regression of body weight by body length: Textbook (part 1). Samara; 2022: 220 p. (in russ.)].
9. Оценочные центильные таблицы нормативов физиологических показателей, физического, психологического развития детей, подростков, призывников, молодежи, взрослого населения Нижегородской области. Утверждены Приказом министра здравоохранения Нижегородской области № 315-795/22П/од от 16.09.2022 г. Ссылка активна на 17.01.2023. <https://zdrav-nnov.ru>  
[Evaluation centile tables of standards of physiological indicators, physical, psychological development of children, adolescents, conscripts, youth, adult population of the Nizhny Novgorod region. Approved by Order of the Minister of Health of the Nizhny Novgorod region № 315-795/22P/od dated 09/16/2022. Accessed January 17, 2023. <https://zdrav-nnov.ru> (in russ.)].
10. World Medical Association. Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. J.A.M.A. 2013; 310 (20): 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
11. Информационный сайт Министерства здравоохранения Нижегородской области. Ссылка активна на 09.01.2023. <https://zdrav-nnov.ru/>  
[Information site of the Ministry of Health of the Nizhny Novgorod region. Accessed January 9, 2023. <https://zdrav-nnov.ru/> (in russ.)].
12. Отраслевая программа «Охрана и укрепление здоровья здоровых на 2003–2010 гг.». Приказ Минздрава № 114 от 21.03.2003 г. Ссылка активна на 09.01.2023. <http://www.healthmanager.ru/prikaz114.html>  
[Industry program «Protection and health promotion of healthy people for 2003–2010». Order of the Ministry of Health № 114 dated 03/21/2003. Accessed January 9, 2023. <http://www.healthmanager.ru/prikaz114.html> (in russ.)].
13. Приказ Минздрава РФ № 621 от 30.12.2003 «О комплексной оценке состояния здоровья детей». Ссылка активна на 04.05.2023. <http://www.worklib.ru/>  
[Order of the Ministry of Health of the Russian Federation № 621 dated December 30, 2003 «On a comprehensive assessment of the health status of children». Accessed May 4, 2023. <http://www.worklib.ru/> (in russ.)].
14. Курникова А.А., Стельникова И.Г., Потехина Ю.П. Особенности пропорций тела студентов. Морфология. 2018; 153 (3): 161–162.

- [Kournikova A. A., Stelnikova I. G., Potekhina Yu. P. Features of students' body proportions. *Morphology*. 2018; 153 (3): 161–162 (in russ.)].
15. Ткачук М. Г., Олейник Е. А., Дюсенова А. А. Спортивная морфология: Учебник (НГУ им. П. Ф. Лесгафта). СПб.; 2019: 290 с. [Tkachuk M. G., Oleinik E. A., Dyusenova A. A. *Sports morphology: Textbook* (NSU named after P. F. Lesgaft). St. Petersburg; 2019: 290 p. (in russ.)].
16. Богомолова Е. С. Кузмичев, Ю. Г., Бадаева Т. В. Физическое развитие современных школьников Нижнего Новгорода. *Мед. альманах*. 2012; 3 (22): 193–198. [Bogomolova E. S., Kuzmichev Yu. G., Badaeva T. V. Physical development of modern schoolchildren of Nizhny Novgorod. *Med. Almanac*. 2012; 3 (22):193–198 (in russ.)].
17. Баврина А. П. Современные правила использования методов описательной статистики в медико-биологических исследованиях. *Мед. альманах*. 2020; 2 (63): 95–104. [Bavrina A. P. Modern rules for the use of descriptive statistics methods in biomedical research. *Med. almanac*. 2020; 2 (63): 95–104 (in russ.)].
18. Гланц С. *Медико-биологическая статистика*. М.: Практика; 1998: 459 с. [Glants S. *Medico-biological statistics*. M.: Practice; 1998: 459 p. (in russ.)].

#### Сведения об авторах:

**Евгений Александрович Калюжный**, доцент, канд. биол. наук, доцент кафедры нормальной физиологии им. Н. Ю. Беленкова, Приволжский исследовательский медицинский университет (Нижний Новгород)

Scopus Author ID: 56258842800

ORCID ID: 0000-0002-0792-1190

eLibrary SPIN: 9919-8643

**Елена Сергеевна Богомолова**, докт. мед. наук, профессор, проректор по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой гигиены, Приволжский исследовательский медицинский университет (Нижний Новгород)

Scopus Author ID: 276794

ORCID ID: 0000-0002-1573-3667

eLibrary SPIN: 4775-5565

**Ирина Васильевна Мухина**, докт. биол. наук, профессор, директор Института фундаментальной медицины, заведующая кафедрой нормальной физиологии им. Н. Ю. Беленкова, Приволжский исследовательский медицинский университет (Нижний Новгород)

Scopus Author ID: 55263161500

ORCID ID: 0000-0002-8811-0049

eLibrary SPIN: 9377-7297

**Елена Анатольевна Галова**, канд. мед. наук, заместитель директора по науке Университетской клиники, Приволжский исследовательский медицинский университет, доцент кафедры Общественного здоровья и здравоохранения факультета дополнительного профессионального образования, Приволжский исследовательский медицинский университет (Нижний Новгород)

Scopus Author ID: 55560873400

ORCID ID: 0000-0002-9574-2933

eLibrary SPIN: 9919-8643

#### Information about authors:

**Evgeny A. Kalyuzhny**, Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor of the Department of Normal Physiology named after N. Y. Belenkov, Volga Region Research Medical University (Nizhny Novgorod)

Scopus Author ID: 56258842800

ORCID ID: 0000-0002-0792-1190

eLibrary SPIN: 9919-8643

**Elena S. Bogomolova**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Vice-rector for Educational and Educational Work, Head of the Department of Hygiene, Volga Region Research Medical University (Nizhny Novgorod)

Scopus Author ID: 276794

ORCID ID: 0000-0002-1573-3667

eLibrary SPIN: 4775-5565

**Irina V. Mukhina**, Dr. Sci. (Biol.), Professor, Director of the Institute of Fundamental Medicine, Head of the Department of Normal Physiology named after N. Y. Belenkov, Volga Region Research Medical University (Nizhny Novgorod)

Scopus Author ID: 55263161500

ORCID ID: 0000-0002-8811-0049

eLibrary SPIN: 9377-7297

**Elena A. Galova**, Cand. Sci. (Med.), Deputy Director for Science University Clinic, Volga Region Research Medical University, Associate Professor of the Department Public Health and Healthcare of the Faculty of Additional Professional Education, Volga Region Research Medical University (Nizhny Novgorod)

Scopus Author ID: 55560873400

ORCID ID: 0000-0002-9574-2933

eLibrary SPIN: 9919-8643

**Владимир Адольфович Басуров**, канд. биол. наук, доцент кафедры экологии, Институт биологии и медицины Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского  
Scopus Author ID: 6506931969  
ORCID ID: 0000-0002-7607-3831  
eLibrary SPIN: 2747-0690

**Надежда Александровна Назарова**, доцент, канд. юрид. наук, доцент кафедры гражданского права и процесса, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского  
Scopus Author ID: 525424  
ORCID ID: 0000-0001-8586-3670  
eLibrary SPIN: 9062-5451

**Vladimir A. Basurov**, Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor of the Department of Ecology, Institute of Biology and Medicine Nizhny Novgorod State University named after N. I. Lobachevsky  
Scopus Author ID: 6506931969  
ORCID ID: 0000-0002-7607-3831  
eLibrary SPIN: 2747-0690

**Nadezhda A. Nazarova**, Cand. Sci. (Law), Associate Professor of the Department of Civil Law and Procedure, Nizhny Novgorod State University named after N. I. Lobachevsky  
Scopus Author ID: 525424  
ORCID ID: 0000-0001-8586-3670  
eLibrary SPIN: 9062-5451