

**УДК 612. 656**

**DOI 10.29039/2413-1725-2024-10-4-92-102**

## **МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА В СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

***Калюжный Е. А.<sup>1</sup>, Ибрагимова Э. Э.<sup>2</sup>, Эмирова Д. Э.<sup>2</sup>, Пужак С. А.<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>*ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава  
России, Нижний Новгород, Российская Федерация*

<sup>2</sup>*ГБОУ ВО РК «Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»,  
Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация*  
*E-mail: eakmail@mail.ru*

В статье представлены результаты исследования возрастно-половых особенностей гармоничности морфофункционального развития и соматотипа учащихся юношеского возраста (80 юношей и 231 девушек) в условиях современного образования. Установлено, что юноши характеризовались статистически значимыми большими значениями длины, массы тела и окружности грудной клетки на 10,8 см, на 16,0 кг и на 8,2 см, жизненной емкости легких (на 32,8 %), силы правой (на 36,7 %) и левой (на 36,2 %) кистей. Верхние значения диастолического давления и частоты сердечных сокращений выходили за референтные границы. Систолическое давление у юношей значимо выше на 5,19 %; ДАД – на 0,13 %, ЧСС – на 1,1 %, не различалась значим. Масса тела оценивалась как нормальная. В группах преобладали лица с мезосоматическим соматотипом с общим преобладанием микро над макросоматиками на 31,04 %. Гармонично развиты практически три четверти юношей и девушек, остальные – дисгармонично. Выявлен замедленный темп физического развития учащихся. Свидетельством напряжения механизмов адаптации организма является повышение ЧСС и ДАД, более выраженное у юношей.

**Ключевые слова:** студенты, соматотип, антропометрические показатели, гемодинамические показатели, морфофункциональное развитие, возрастно-половые паттерны.

### **ВВЕДЕНИЕ**

В юношеском возрасте происходит завершение роста и развития морфологических показателей организма человека. На первых курсах обучения в высшем учебном заведении (вуз) регистрируется стабилизация размерных преобразований. В то же время функциональные показатели, как более пластичные физиологические факторы, находятся в состоянии сенситивности и тесно интегрированы с условиями экзосреды, скрининг которых предполагает получение объективной информации успешности адаптированности к ней. Констатация и прогнозирование аппроксимаций морфофункционального статуса обучающихся высшей школы в условиях современной образовательной среды относится к числу приоритетных направлений исследований в области физиологии [1–4].

Управленческие решения, регламентирующие системные и гигиенические подходы современного образования, должны приниматься на фоне объективной, научно обоснованной индикации широкого спектра физиологических показателей, с учетом сравнительного анализа возрастно-половых особенностей на фоне меняющихся условий жизни современного социума в популяции юношеского периода развития организма [5–9].

Исследования показали, что трехлетний юношеский период, предшествующий периоду первой зрелости юношей и девушек, связан с формированием у них функционального статуса основе субъективного соматотипа и гармоничности развития. Однако, сведения о динамиках паттернов показателей соматотипирования учащихся современного образования, в центильном распределении относительно региональных, федеральных стандартов, отсутствуют [10–14]. В связи с этим, анализ внутригрупповой изменчивости основных физиометрических показателей учащихся, уточнение и количественная оценка изменчивости антропологических показателей в контексте половой градации, представляется своевременной научной задачей [17–21].

Цель исследования – оценка морфологического и функционального статуса обучающихся юношеского возраста в современных образовательных условиях.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Репрезентативный спектр физиологических показателей получен на основании информированного согласия участников с соблюдением принципов биомедицинской этики. Обследование студентов проведено с использованием общепринятых методов [1, 2].

Объект наблюдения – обучающиеся высшего образования различных факультетов. В течение 2022/23 года обследовали 311 человек (80 юношей и 231 девушки) в возрасте  $18,5 \pm 0,75$  лет.

Критерии включения в исследование: по результатам комплексной оценки здоровья – учащиеся первой и второй групп. Критерии исключения из исследования – период обострения хронических заболеваний [2, 16].

Соматометрические и физиометрические параметры организма определялись с использованием сертифицированного, поверенного оборудования. Для оценки длины и массы (ДТ, МТ) тела использовали весы медицинские «МИДЛ МП 150 ВДА ХМ15(300x400) с ростомером «Здоровье», окружности грудной клетки в покое (ОГКП) – сантиметровую ленту стандартной «МК-185», силы правой (СПК) и левой (СЛК) кистей – динамометр кистевой «ДК-140», жизненной емкости легких (ЖЕЛ) – спирометр сухой портативный «ССП». Функциональные показатели сердечно-сосудистой системы оценивали с использованием поверенного синхротаймера-механического «СОПр-2а-3-000» (частота сердечных сокращений (ЧСС)), фонендоскоп «ФСК-03» и тонометр механический «ИАД 01-1» (измерялось систолическое (САД) и диастолическое артериальное давление (ДАД) [13, 15].

Для оценки соматометрических данных по показателям длины и массы тела рассчитывали массо-ростовой показатель – индекс Кетле2 (ИК2).  $ИК2 = МТ_{кг} / ДТ_{м}^2$ ;

где: < – 16,5 – выраженный дефицит массы; 16,5 – 18,4 – дефицит массы тела; 18,5–24,9 – норма; 25–29,9 – избыточная масса тела [2].

Для анализа базы данных использовали параметрический (сигмальный) и непараметрический (центильный) методы. Сигмальный метод позволял определить среднюю величину ( $M$ ) и сигму ( $\sigma$ ) – стандартное отклонение, что дает основание сравнить отклонение показателя физического показателя от статистически среднего значения наблюдаемого показателя: в диапазоне средних величин ( $M \pm 1\sigma$ ), выше средних величин (от  $M + 1\sigma$  до  $M + 2\sigma$ ), высокие величины (от  $M + 2\sigma$  и более), ниже средних величин (от  $M - 1\sigma$  до  $M - 2\sigma$ ), низких величин (от  $M - 2\sigma$  и менее). Провели сравнение наших данных с эталоном [15].

Центильный метод позволял дифференцировать абсолютные значения того или изучаемого показателя в долях величин, входящих в коридоры (центильные интервалы – ЦИ): 1 (до 3 % – очень низкие), 2 (от 3/5 до 10/15 % – низкие), 3 (от 10/15 до 25 % – пониженные), 4 (от 25 до 75 %), 5 (от 50 до 75 %), 6 (от 75 до 90/85 % – повышенные), 7 (от 90/85 до 97/95 % – высокие), 8 (от 97/95 % – очень высокие). Величины, входящие в 4 и 5 ЦИ, – средние [16, 21].

Для характеристики темпа роста провели когортное исследование учащихся по признаку выраженности темпового соматотипа, позиционируемого как сумма номеров центильных интервалов возрастного-полового норматива для ДТ, МТ и ОГК: микросоматический тип (замедленный) –  $\Sigma$  (ЦИ) = 3–10 баллов; мезосоматический тип (средний) –  $\Sigma$  (ЦИ) = 11–17 баллов; и макросоматический тип (ускоренный) темп развития –  $\Sigma$  (ЦИ) = 18–24 баллов [2,14].

По показателям индекса Кетле<sup>2</sup>, ЖЕЛ, динамометрии и гемодинамическим показателям оценивали гармоничность морфофункционального развития организма учащегося. Гармоничное развитие – абсолютное значение каждого из показателей: в интервале (от  $M \pm 1\sigma$  до  $M \pm 2\sigma$ ); дисгармоничное развитие – абсолютное значение в интервале (<  $M \pm 2\sigma$  <) каждого или любого из привлеченных [2,15].

Формирование комбинационных таблиц, статистическая обработка данных осуществлялась в системе управления базами данных «Microsoft Access 2019» с использованием прикладных статистических программ Biostatics v. 4.03, Statistica v.6.0, значимость различий между фактическими количественными частотами встречаемых распределений в выборках, рассчитывали по критерию Пирсона ( $\chi^2$ ). Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$  [16].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По показателям соматометрии гендерные различия проявились в статистически значимых ( $p < 0,05$ ) больших значениях ДТ, МТ и ОГКП, у юношей, соответственно на 10,8 см, на 16,0 кг и на 8,2 см. Интегральный показатель ИК<sup>2</sup> в стандартном балльном выражении, у юношей на 2,8 балла или на 10,8 % выше относительно девушек (табл. 1). По средним данным студенты имели нормальную МТ в контексте регионального стандарта физического развития [14].

Статистически значимые отличия были определены и по физиометрическим показателям, за исключением ДАД и ЧСС. Так, у юношей ЖЕЛ была больше на 32,8 %, чем у девушек, СПК – на 36,7 %, СЛК – на 36,2 %. САД у лиц обеих групп

было в пределах границ нормы, но у юношей было статистически значимо выше на 5,19 %, а ДАД – на 0,13 %, ЧСС– на 1,1 %. Верхние значения допустимых интервалов ДАД и ЧСС у всех наблюдаемых лиц выходили за верхние границы стандартных, референтных значений (табл. 1).

**Таблица 1.**  
**Абсолютные значения соматометрических и физиометрических показателей респондентов, (M±σ)**

№	Показатели	Юноши	Девушки	p<
		M±σ	M±σ	
1	Длина тела (ДТ), см	177,5±5,48	166,7±7,21	0,01
2	Масса тела (МТ), кг	73,9±12,48	57,9±11,03	
	ИК2 (ИМТ), у.ед.	24,1±4,12	21,5±3,37	
3	Окружность грудной клетки в покое (ОКГП), см	86,4±5,58	78,2±6,75	0,05
4	Жизненная емкость легких (ЖЕЛ), л	4,5±0,74	3,02±0,54	
5	Сила правой кисти, кг	38,1±6,58	24,1±4,49	
6	Сила левой кисти, кг	37,2±11,71	23,7±12,13	
7	САД, мм.рт.ст	119,4±8,65	113,2±7,22	0,52
8	ДАД, мм.рт.ст	74,5±7,94	74,6±6,95	
9	ЧСС, уд. в мин	79,5±11,41	80,3±10,14	

*Примечание:* p – достоверность различий показателей в гендерных группах

Оценка соматометрических показателей сигмальным методом, показала следующие объективные физиологические характеристики в гендерной градации. Так, по ДТ установлено некоторое преобладание доли лиц мужского пола по показателям низким и ниже среднего (22,5 % против 12,3 %) и преобладание у девушек по величинам выше среднего и высокая (29,2 % против 4,0 %). По МТ, наоборот, 66,2 % юношей входили в группы низкая и ниже среднего, против 12,5 % у девушек, а также по ОГК (41,2 % против 48,8 %). Частотные распределения долевых показателей имели статистически значимые различия (табл. 2).

Результаты центильной оценки показателей соматометрии обращали внимание на преобладание в 2,5 раза у юношей лиц с очень низкими и низкими значениями ДТ, а также у девушек повышенными и высокими – в 4,2 раза. По ОКГ у юношей преобладали также эти критерии: в 1,7 раза больше, однако с учетом пониженных значений ОКГ у девушек, доля лиц, входящих в 1-3 ЦИ была больше, чем у юношей. По МТ в 1-3 ЦИ доля девушек превалировала в 3,2 раза. При этом обращало внимание значимые различия по критериям очень низкие и низкие в группе женского пола: различия в 2,9 раза. Частотные распределения долевых показателей имели статистически значимые различия как в согласовании по полу, так и с региональным стандартом (табл. 3).

Таблица 2.

Паттерны распределения факторов по сигмальным показателям, характеризующим соматические показатели организма(абс.вел./%)

Сигмальные отклонения	Эталон распределения	Пол	
		Юноши	Девушки
Длина тела (см.)			
Низкая (M - < 2σ)	3	4,0/5,0	2,0/1,0
Ниже среднего (M - 1-2σ)	22	14,0/17,5	26,0/11,3
Средняя (M ± 1σ)	50	58,0/72,5	136,0/58,8
Выше среднего (M +1-2σ)	22	2,0/2,0	63,0/27,2
Высокая (M + > 2σ)	3	2,0/2,0	4,0/2,0
Статистика:	$X^2$ по полу = 25,037; cc= 4; p < 0,001 $X^2$ с эталоном(юноши) = 21,792; cc= 4; p < 0,01 $X^2$ с эталон(девушки) = 6,120; cc= 4;p < 0,191		
Масса тела (кг.)			
Низкая (M - < 2σ)	3	14,0/17,5	0,0/0,0
Ниже среднего (M - 1-2σ)	22	39,0/48,7	29,0/12,5
Средняя (M ± 1σ)	50	21,0/26,3	183/79,2
Выше среднего (M +1-2σ)	22	6,0/7,5	17,0/7,4
Высокая (M + > 2σ)	3	0,0/0,0	2,0/1,0
Статистика:	$X^2$ по полу = 66,719; cc= 4; p < 0.001 $X^2$ с эталоном(юноши) = 38,040; cc= 4; p < 0.001 $X^2$ с эталон(девушки) = 20,592; cc= 4;p < 0.001		
Окружность грудной клетки в покое (см.)			
Низкая (M - < 2σ)	3	7,0/8,7	19,0/8,2
Ниже среднего (M - 1-2σ)	22	26,0/32,5	94,0/40,6
Средняя (M ± 1σ)	50	37,0/46,2	66,0/28,5
Выше среднего (M +1-2σ)	22	8,0/10,1	40,0/17,3
Высокая (M + > 2σ)	3	2,0/2,5	12,0/5,2
Статистика:	$X^2$ по полу = 7,078; cc= 4; p < 0,132 $X^2$ с эталоном(юноши) = 38,341; cc= 4; p < 0,043 $X^2$ с эталон(девушки) = 20,136; cc= 4;p < 0,006		

В возрастно-половой группе юношей значимо (p<0,001) преобладают лица с макросоматическим соматотипом, при этом у девушек их доля меньше, чем у юношей на 73,3 %. У девушек значимо (p<0,001) больше микросоматических типов в 3,3 раза или на 37 % в сравнении. Мезосоматический, нормальный тип телосложения практически в равных долях свойственно от 41,13 до 58,75 % наблюдаемых представителей. Мезосоматический и макросоматический соматотипы, наоборот, определялись в меньших долях у девушек, соответственно в 4,3 раза и в 5,5 раза, чем у юношей (табл. 4).

Таблица 3.

Характеристика соматометрических показателей учащихся по центильным интервалам (ЦИ, %)

Половая принадлежность	Центильные интервалы (ЦИ)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Эталон распределения (%)							
	3%	7%	15%	25%	25%	15%	7%	3%
	Длина тела(см)							
Юноши	5	7	3	26	8	48	2	1
Девушки	3	1	3	21	27	32	11	2
Статистика:	$X^2$ по полу = 25,160; $cc=7$ ; $p < 0,01$ $X^2$ с эталоном(юноши) = 38,341; $cc=7$ ; $p < 0,01$ $X^2$ с эталон(девушки) = 20,136; $cc=7$ ; $p < 0,01$							
	Масса тела(кг)							
Юноши	9	7	3	26	8	48	2	1
Девушки	19	28	19	23	4	3	2	2
Статистика:	$X^2$ по полу = 63,312; $cc=7$ ; $p < 0,01$ $X^2$ с эталоном(юноши) = 40,778; $cc=7$ ; $p < 0,01$ $X^2$ с эталон(девушки) = 50,975; $cc=7$ ; $p < 0,01$							
	Окружность грудной клетки (см)							
Юноши	5	12	6	19	28	15	6	9
Девушки	3	7	24	38	14	7	5	2
Статистика:	$X^2$ по полу = 31,070; $cc=7$ ; $p < 0,01$ $X^2$ с эталоном(юноши) = 14,067; $cc=7$ ; $p > 0,05$ $X^2$ с эталон(девушки) = 11,304; $cc=7$ ; $p > 0,05$							

Таблица 4.

Характеристика темпового соматотипа учащихся, (абс./%)

Половая принадлежность	Темповый соматотип			
	Микро.	Мезо.	Макро.	Все:
Юноши	12,0/15,00	47,0/58,75	21,0/26,25	80,0/25,72
Девушки	120,0/51,95	95,0/41,13	16,0/6,93	231,0/74,28
Все:	132,0/42,44	142,0/45,66	37,0/11,40	311,0/100,00
Статистика:	$X^2$ по полу = 34,612; $cc=2$ ; $p < 0,001$			

Оценка морфофункциональных показателей показала, что гармоничное развитие в целом в наблюдаемой группе являлись две трети юношей и девушек, одна третья часть имела дисгармоничное. Лица с резко дисгармоничным развитием не были выявлены. Среди юношей доля гармонично развитых была в 55 % больше, нежели дисгармонично, а у девушек – только в 44,6 %.

Возрастно-половое, межгрупповое сравнение показало у юношей гармоничных студентов больше на 5,21 %, а дисгармоничных юношей меньше относительно девушек на 5,20 %. Разница по половому признаку не представлялась статистически значимой или характеризуется как тенденциозная (табл. 5).

**Таблица 5.**

**Характеристика гармоничности морфофункционального развития учащихся, (абс. /%)**

Половая принадлежность	Гармоничность		Все:
	Да	Нет	
<b>Юноши</b>	62,0/77,50	18,0/22,5	80,0/25,72
<b>Девушки</b>	167,0/72,29	64,0/27,7	231,0/74,28
<b>Все:</b>	<b>229,0/73,60</b>	<b>82/26,37</b>	<b>311,0/100,00</b>
<b>Статистика:</b>	$X^2$ по полу = 0,658; $cc=1$ ; $p < 0,481$		

Полученные нами данные по морфофункциональным показатели декларированы в пределах возрастно-половых норм. Существенное статистически значимое превышение антропометрических показателей у наблюдаемых юношей относительно девушек сохраняется после завершения ростовых процессов в конце подросткового и в начале и развитии юношеского периода, тем самым подтверждая генетическую гендерную программу развития [12, 17]. Подобные изменения были установлены и в нашем исследовании. Показан возрастно-половой приоритет в пользу юношей значимо большими величинами антропометрии и физиометрии: ДТ, МТ и ОГКП, ЖЕЛ, СПК, СЛК. САД и ДАД. Отмечены более высокие параметры гемодинамики ДАД и ЧСС у всех наблюдаемых: верхние значения выходили за пределы референтных границ, а у юношей, кроме того, превышение САД и над показателями в женской когорте, в отличие от ДАД и ЧСС.

Известно, что сердечно-сосудистая деятельность определяет и умственную, и физическую работоспособность, адаптированность организма, поскольку обеспечивает его снабжение кислородом и питательными веществами [5, 20]. В нашем исследовании у студентов была выявлена повышенная ЧСС, показатели ДАД выходили за референтные границы. Возможно одной из причин данных изменений является нарушение регуляторных функций нервной системы, обусловленное учебными нагрузками [12], и проявляющееся в изменениях хронотропной функции сердца (ЧСС) и регуляции тонуса периферических сосудов (ДАД). Это позволяет предположить о наличии стрессового состояния у значительной доли обследованных студентов.

В наблюдаемой группы преобладали девушки с микросоматическим соматотипом (замедленным темпом развития), что, вероятно, отражало продолжение процесса активной адаптации организма к учебной нагрузке, а также повышенной двигательной активности в этот период роста и развития [2, 7, 9, 11]. Причем, по половому признаку установлены значимые различия: у девушек было

больше доля лиц с микросоматическим соматотипом, у юношей – больше с мезосоматическим и макросоматическим.

Установлено выраженное правостороннее смещение распределений в сторону увеличения (выше среднего и высокая) по ДТ, в наблюдаемых возрастно-половых группах. Однако представительство девушек находится в приоритете относительно юношей по ДТ, Юношам свойственен более выраженный приоритет в правостороннем смещении или в представительстве повышенных и высоких центильных интервалов ДТ. По показателям МТ у девушек левостороннее у юношей правостороннее смещение в значимом ( $p < 0,01$ ) проценте распределений. ОГК у девушек отмечено левостороннее смещение (в сторону уменьшения) показателей. У юношей значения ОГК практически в равных долях распределялись в обе стороны.

При сравнении с эталонными сигмальными значениями (соответствие региональным стандартам) тотальных размеров тела оказалось, что и у юношей, и у девушек было определено правостороннее смещение по ДТ (в сторону больших размеров), соответственно, выше среднего и высокая в 2,2 и 2,4 раза, и уменьшение доли низкая и ниже среднего – уменьшение в 1,2 и 1,8 раза. По МТ, наоборот, левостороннее смещение за счет ниже среднего и низкое, соответственно выше, чем эталонные значения, в 2,1 и 3,3 раза; уменьшение выше среднего и высокая – в 1,7 и 5,4 раза. По ОГК у юношей размеры отклонялись от средней величины и влево, и вправо, а у девушек – в сторону меньших значений.

Важнейшими показателями, характеризующими адекватность роста и развития человека, являются функциональные показатели организма, которые аналогично модифицируются как в процессе взросления, так и чутко реагируют на условия экзосреды обитания [2, 12, 13]. В нашей выборке высокие показатели ЧСС свидетельствовали о преобладании симпатических влияний в вегетативной обеспеченности процессов регуляции и тоне вегетативной нервной системы в ответ на интенсивную учебную нагрузку студентов. Высокая ЧСС ассоциируется с недостаточной кардиореспираторной функцией, негативно влияет на прогрессирование сердечных патологий: коронарного атеросклероза, ишемии миокарда, желудочковых аритмий и др. [18–21].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Среди обследованных студентов 77,50 % юношей и у 72,29 % девушек морфофункциональное развитие гармоничное. Доля юношей, гармонично развитых в 5,2 %, больше, чем девушек и на столько же процентов меньше, чем имеющих дисгармоничное развитие.
2. Основным темпом развития является нормальный: в целом по группе у 45,66 % лиц: для юношей и девушек в 58,75 % и 41,13 % случаев, соответственно.
3. Общим для обеих возрастно-половых групп является соматометрический паттерн с высокими и вышесреднего показателями ДТ (22,5 % и 12,3 %); низкая и ниже среднего МТ, 7,5 % и 8,4 %; низкая и ниже среднего ОГК у девушек 48,8 %, у юношей – 41,2 % и 12,6/22,5 % выше среднего и высокая.



**Список литературы**

1. Грекова А. Р. Антропометрия / А. Р. Грекова. – Красноярск : СФУ, 2011. – 123 с.
2. Кучма В. Р. Гигиена детей и подростков: учебник / В. Р. Кучма. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 528 с.
3. Barzylovych A. The influence of medical services public management on the population' life quality. / A. Barzylovych, Y. Ursakii, A. Nadezhdenko, T. Mamatova // WSEAS Transactions on Environment and Development. – 2021. – № 17. – P. 619–629.
4. Сетко А. Г. Особенности условий обучения студентов медицинского вуза / А. Г. Сетко, С. П. Тришина, С. А. Кудисов // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 7(280). – С. 17–19.
5. Ибрагимова Э. Э. Перспективы использования методов биологического контроля качества окружающей среды / Э. Э. Ибрагимова // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Серия: Биологические науки. – 2023. – № 2. – С. 9–16.
6. Артюхов И. П. Оценка состояния здоровья студентов высших учебных заведений города Красноярск / И. П. Артюхов, Д. С. Каскаева // Сибирское медицинское обозрение. – 2014. – № 6 (90). – С. 61–64.
7. Ляпин В. А. Состояние здоровья и особенности образа жизни студентов в период обучения в вузе / В. А. Ляпин, И. П. Флянку, Т. М. Любошенко // Научный медицинский вестник. – 2015. – № 1 (1). – С. 29–39.
8. Abraham S. College students eating habits and knowledge of nutritional requirements / S. Abraham, V. R. Noriega, J. Y. Shin // Journal of Nutrition and Human Health. – 2018. – № 2. – P. 13–17.
9. Шестёра А. А. Гигиенические аспекты здоровья студентов младших курсов медицинского университета / А. А. Шестёра, К. М. Сабирова, П. Ф. Кикю, Е. В. Каерова // Здоровье населения и среда обитания. – 2021. – № 3 (336). – С. 18–24.
10. Лучкевич В. С. Медико-социальные и гигиенические особенности образовательного процесса и условий обучения студентов на младших курсах медицинского вуза / В. С. Лучкевич, И. Л. Самодова, А. П. Фигуровский и др. // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. – 2014. – № 6 (1). – С. 98–103.
11. Нагирная Л. Н. К вопросу о формировании гигиенических знаний у студентов учреждений высшего и среднего профессионального медицинского образования г. Владивостока / Л. Н. Нагирная, Ю. В. Титова, В. В. Скварник // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 12 (333). – С. 30–37.
12. Ибрагимова Э. Э. Мониторинг уровня стресса обучающихся как подход профилактики нарушения регуляторных механизмов / Э. Э. Ибрагимова // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология. – 2019. – Т. 5 (71). – № 2. – С. 83–90.
13. Милушкина О. Ю. Гигиеническая характеристика образа жизни современной студенческой молодежи / О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина, С. В. Маркелова и др. В кн.: Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы. – Москва. 2019. – С. 32–44.
14. 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.
15. Гланц С. Медико-биологическая статистика. / С. Гланц. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
16. Баврина А. П. Современные правила использования методов описательной статистики в медико-биологических исследованиях / А. П. Баврина // Медицинский альманах. – 2020. – № 2(63). – С. 95–104.
17. Потехина Ю. П. Особенности опорно-двигательного аппарата у студентов / Ю. П. Потехина, А. А. Курникова, И. Г. Стельникова, Н. К. Эделева // Морфология. – 2019. – № 155 (2). – С. 234.
18. Blum M. Estimating male and female height inequality / M. Blum // Estimating Economics & Human Biology. – 2014. – № 14. – С. 103–108.

19. Gruziova T. S. Health and lifestyle of students' youth: status, problems and ways of solution / T. S. Gruziova, L. I. Galiienko, I. M. Pelo, S. T. Omelchuk, O. Y. Antonuk // *Wiadomości Lekarskie*. – 2018. – № 71(9). – S. 1753–1758.
20. Ибрагимова Э. Э. Особенности регуляторных механизмов и показателей гемодинамики современных обучающихся высшей школы средней полосы и юга России / Э. Э. Ибрагимова, Е. А. Калюжный // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия*. – 2021. – Т. 7. – № 2. – С. 69–79.
21. Морфофункциональное состояние и адаптационные возможности учащихся образовательных учреждений в современных условиях: монография / Е. А. Калюжный; ПИМУ, ННГУ. – Арзамас: АФ ННГУ, 2020. – 328 с.

## **MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL PATTERN OF ADOLESCENT STUDENTS IN THE CONTEXT OF MODERN EDUCATION**

*Kalyuzhny E. A.<sup>1</sup>, Ibragimova E. E.<sup>2</sup>, Emirova D. E.<sup>2</sup>, Puzhak S. A.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga Research Medical University» of the Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russian Federation*

*<sup>2</sup>State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Republic of Crimea «Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fevzi Yakubov», Simferopol, Russian Federation  
E-mail: eakmaill@mail.ru*

The article presents the results of a study of the age-sex characteristics of the harmony of morphofunctional development and somatotype of adolescent students (80 boys and 231 girls) in modern education.

It was found that the boys were characterized by statistically significant large values of length, body weight and chest circumference by 10,8 cm, 16,0 kg and 8,2 cm, lung capacity (by 32,8 %), strength of the right (by 36,7 %) and left (by 36,2 %) hands. The upper values of diastolic pressure and heart rate went beyond the reference the borders. Systolic pressure in young men was significantly higher by 5,19 %; DBP – by 0,13 %, heart rate – by 1,1 %, did not differ significantly. Body weight was assessed as normal. The groups were dominated by individuals with mesosomatic somatotype with a general predominance of micro over macrosomatic by 31,04 %. Almost three quarters of boys and girls are harmoniously developed, the rest are disharmonious.

A slow pace of physical development of students was revealed. Evidence of the tension of the body's adaptation mechanisms is an increase in heart rate and DBP, more pronounced in young men.

The authors came to the conclusion that the most important indicators characterizing the adequacy of human growth and development are functional indicators of the organism, which are similarly modified both in the process of maturation and responsive to the conditions of exo-environmental habitat. In our sample, high heart rate indicators testified to the predominance of sympathetic influences in the autonomic provision of regulation processes and the tone of the autonomic nervous system in response to the intensive academic load of students. High heart rate is associated with insufficient cardiorespiratory

function, negatively affects the progression of cardiac pathologies: coronary atherosclerosis, myocardial ischemia, ventricular arrhythmias and other disorders.

**Keywords:** students, somatotype, anthropometric indicators, hemodynamic parameters, morphofunctional development, age-sex patterns.

### References

1. Grekova A. R. *Anthropometry* (Krasnoyarsk, SFU, 2011).
2. Kuchma V. R. *Hygiene of children and adolescents: textbook*. (Moscow: GEOTAR-Media, 2015).
3. Barzylovych A., Ursakii Y., Nadezhdenko A., Mamatova T. The influence of medical services public management on the population' life quality, *WSEAS Transactions on Environment and Development*, **17**, 619 (2021).
4. Setko A. G., Trishina S. P., Kudisov S. A. Features of the learning conditions of medical university students. *Public health and habitat*, **7**, 280, 17 (2016).
5. Ibragimova E. E., Prospects of using methods of biological control of environmental quality, *Scientific notes of the Crimean Engineering and Pedagogical University series: biological sciences*, **2**, 9 (2023).
6. Artyukhov I. P., Kaskayeva D. S., Assessment of the state of health of students of higher educational institutions of the city of Krasnoyarsk, *Siberian Medical Review*, **6**, 90, 61 (2014)
7. Lyapin V. A., Flanku I. P., Lyuboshenko T. M., The state of health and lifestyle of students during their studies at the university, *Scientific Medical Bulletin*, **1**, 1, 29 (2015).
8. Abraham S., Noriega B. R., Shin J. Y., College students eating habits and knowledge of nutritional requirements, *Journal of Nutrition and Human Health*, **2**, 13 (2018).
9. Shester A. A., Sabirova K. M., Kiku P. F., Kaerova E. V., Hygienic aspects of health of undergraduate students of the medical University, *Public health and habitat*, **3**, 336, 18 (2021).
10. Luchkevich V. S., Samodova I. L., Figurovsky A. P., etc., Medical, social and hygienic features of the educational process and conditions of students' education in the junior courses of a medical university, *Bulletin of the I.I. Mechnikov Northwestern State Medical University*, **6**, 1, 98 (2014).
11. Nagirnaya L. N., Titova Yu. V., Skvarnik V. V., On the formation of hygienic knowledge among students of institutions of higher and secondary professional medical education in Vladivostok, *Public health and habitat*, **12**, 333, 30 (2020).
12. Ibragimova E. E., Monitoring the stress level of students as an approach to preventing violations of regulatory mechanisms, *Scientific notes of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Sociology. Pedagogy. Psychology*, **5**, 71, 83 (2019).
13. Milushkina O. Yu., Skoblina N. A., Markelova S. V. and others, Hygienic characteristics of the lifestyle of modern students. *Youth Health: new Challenges and Prospects. Moscow*, 32 (2019).
14. Estimated centile tables of standards of physiological indicators, physical and psychological development of children, adolescents, conscripts, youth, and adults of the Nizhny Novgorod region, *Approved by Order of the Minister of Health of the Nizhny Novgorod region*, 315 (2022).
15. Glants S., *Medico-biological statistics* (Moscow, Praktika, 1998).
16. Bavrina A. P., Modern rules for the use of descriptive statistics methods in biomedical research, *Medical almanac*, **2**, 63, 95 (2020).
17. Potekhina Yu. P., Kournikova A. A., Stelnikova I. G., Edeleva N. K., Melnikov A. A., Features of the musculoskeletal system in students, *Morphology*, **155**, 2, 234 (2019).
18. Blum M., Estimating male and female height inequality, *Economics & Human Biology*, **14**, 103 (2014).
19. Gruzieva T. S., Galienko L. I., Pelo I. M., Omelchuk S. T., Antonuk O. Y., Health and lifestyle of students' youth: status, problems and ways of solution, *Wiadomości Lekarskie*, **71**, 9, 1753 (2018).
20. Ibragimova E. E., Kalyuzhny E. A., Features of regulatory mechanisms and hemodynamic parameters of modern students of higher education in the middle zone and the south of Russia, *Scientific notes of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*, **7**, 2, 69 (2021).
21. Kalyuzhny E. A. *Morphofunctional state and adaptive capabilities of students of educational institutions in modern conditions: monograph* (Arzamas: AF UNN, 2020).