

УДК 613.96: 572.51

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ В РАЗНЫХ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Карпенко Ю.Д.

*Государственное учреждение «Научно-исследовательский институт экологии
природопользования» Министерства природных ресурсов и экологии Чувашской
Республики», Чебоксары, e-mail: ecology21@list.ru*

Настоящее сообщение основано на данных исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) и механизмов ее регуляции у студентов в разных психоэмоциональных состояниях. Обследованы 157 студенток и 35 студентов (возраст $21,13 \pm 0,08$ лет) в межсессионный период и в условиях экзамена. Установлено, что с увеличением индекса массы тела происходит гомеостатирование механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в режиме усиления ее симпатического влияния. В условиях психоэмоционального напряжения, т.е. во время экзамена, происходит достоверное увеличение показателей активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. При этом характер сдвига показателей ССС, связанных с симпатическим влиянием, оказывается зависимым от исходного уровня и индекса массы тела.

Ключевые слова: студент, индекс массы тела, психоэмоциональные условия, показатели ССС и вегетативной нервной системы

PECULIARITIES OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN STUDENTS UNDER VARIOUS PSYCHOEMOTIONAL CONDITIONS DEPENDING ON THEIR ANTHROPOMETRIC INDICES

Karpenko Y.D.

Ecology Research Institute of the Chuvash Republic, Cheboksary, e-mail: ecology21@list.ru

The present conclusions are based on the research findings about the functional state of the cardiovascular system and its regulatory mechanisms in students experiencing various psychoemotional states. 157 female and 35 male students (aged $21,13 \pm 0,08$) were examined during an examination and in the inter-session period. It was established that an increase in body mass index leads to homeostasis of mechanisms of autonomic cardiac activity regulation with accelerated sympathetic influence. Under psychoemotional stress, i.e. during an examination, a significant increase in activity indices of the sympathetic nervous system occurs. In this case the nature of the shift in cardiovascular indices, triggered by sympathetic influence, is dependent on the initial level and body mass index.

Keywords: student, body mass index, psychoemotional conditions, cardiovascular system and autonomic nervous system indices

Изучение антропометрических характеристик детей и взрослого населения, проведенное многими исследователями, позволило отнести показатели физического развития организма к универсальным и интегрирующим маркерам, отражающим воздействие широкого спектра факторов социальной, биологической и техногенной природы на организм человека [2]. Из антропометрических параметров рядом авторов используется индекс массы тела (ИМТ), позволяющий оценить степень соответствия массы тела (МТ) росту тела (РТ) человека. При этом также отмечается, что величина ИМТ связана с большим числом показателей, характеризующих здоровье, физическое развитие и функциональное состояние организма [3, 8].

Во многих исследованиях указывают на наличие связи между физическим развитием и показателями функционирования сердечно-сосудистой системы (ССС) – частотой сердечного сокращения (ЧСС),

систолическим (САД) и диастолическим (ДАД) артериальным давлением. Так, показано наличие достоверной положительной связи между параметрами физического развития (ИМТ и МТ) и артериального давления (САД и ДАД) [3, 4]. Имеются также сведения об обнаружении более высоких значений показателя симпато-парасимпатического баланса (LF/HF) у лиц с ожирением по сравнению с контрольной группой с ИМТ в пределах физиологической нормы [6]. В то же время вопросы характера этих связей и прогноза оценки здоровья имеют дискуссионный характер. Так, другими исследователями не были обнаружены достоверные отличия значений САД и ДАД, а также показателей ВСР у людей с ожирением по сравнению с контролем [2].

Целью настоящей работы было выявление особенностей адаптационных реакций сердечно-сосудистой системы у студентов в разных психоэмоциональных условиях в зависимости от их антропометрических показателей.

Материал и методы исследования

В исследованиях приняли участие 157 практически здоровых студенток и 35 студентов. Средний возраст обследованного контингента составил $21,13 \pm 0,08$ года. Длина и масса тела измерялись в соответствии с общепринятыми требованиями антропометрии. ИМТ определялся по отношению веса (в кг) к росту (в м²). Распределение обследованных студентов по установленным показателям ИМТ было осуществлено на основе международной классификации ИМТ [9] (табл. 1).

Таблица 1
Международная классификация ИМТ

Классификация	ИМТ (кг/м ²)
Низкий ИМТ (группа I)	< 18,50
Норма (группа II)	18,50–24,99
Высокий ИМТ (группа III)	≥ 25,00
Ожирение (группа IV)	≥ 30,00

Измерение АД (САД, ДАД) проводилось методом Н. С. Короткова согласно приказу Министерства здравоохранения и социальной политики РФ № 4 от 24.01.2003. Для изучения особенностей регуляции деятельности сердца проводилась регистрация сердечного ритма с помощью программно-аппаратного комплекса ORTO Expert. При этом из показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) были использованы HF, LF, LF/HF и индекс напряжения (ИН), где HF характеризует парасимпатическую модуляцию сердечного ритма, LF – активность, в большей мере, симпатического отдела с парасимпатическим компонентом, LF/HF – симпто-вагусный баланс, ИН – степень напряжения регуляторных систем [1].

Все измерения проводились в межсессионный и экзаменационный периоды.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием статистического пакета профессиональной статистики «Statistica 6.0 for Windows».

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенного анализа антропометрических данных исследования было установлено, что у мужчин среднее значение роста тела (РТ) составило $174,67 \pm 1,48$ (95% доверительный интервал (Д.И.): 171,90–178,75) и среднее

значение МТ – $69,48 \pm 2,20$ (95% Д.И.: 64,91–74,04). У женщин эти параметры составили соответственно, $164,07 \pm 0,61$ (95% Д.И.: 162,87–165,11) и $56,68 \pm 0,67$ (95% Д.И.: 55,35–58,02) (табл. 2). Гендерное сравнение различий параметров роста показало достоверно более высокие значения данного показателя у мужчин по сравнению с соответствующими значениями показателя у женщин ($t = 7,58$; $p < 0,0001$), аналогичные данные получены и по массе тела ($t = 2,19$; $p = 0,030$). Обращает внимание и тот факт, что распределение значений массы тела студентов не соответствует нормальному ($d = 0,116$; $p < 0,05$), что свидетельствует о необходимости применения к анализу значений данного показателя методов непараметрической статистики, а распределение значений роста указывает на возможность применения к анализу значений данного показателя методов параметрической статистики ($d = 0,092$; $p > 0,2$).

Среднее значение ИМТ составило $21,29 \pm 0,22$ кг/м², что соответствует норме [9]. Однако индивидуальные значения ИМТ варьировали в значительных пределах. При этом из числа обследованных студентов низкие значения ИМТ (< 18,50 кг/м²) имели 6,82%, нормальные значения ИМТ (18,50–24,99 кг/м²) – 84,09%, высокие значения ИМТ (25,0–30,0 кг/м²) – 8,33% и ожирение (≥ 30,0) – 0,76%. Сравнение значений показателя ИМТ у мужчин и женщин позволило выявить достоверно более высокие значения данного показателя у мужчин ($t = 2,19$; $p = 0,03$).

Результаты корреляционного анализа антропометрических показателей указывают на наличие достоверных связей между РТ и ИМТ студентов ($R = 0,587$; $p < 0,0001$), а также между МТ и ИМТ ($R = 0,793$; $p < 0,00001$). Эти данные согласуются с исследованиями других авторов, которыми установлена относительно большая независимость значений ИМТ от показателей роста [7].

Таблица 2

Характеристика антропометрических показателей студентов

Показатели	Мужчины	Женщины
РТ, см	$174,67 \pm 1,48$ (95% Д.И.: 171,90–178,75)	$164,07 \pm 0,61^*$ (95% Д.И.: 162,87–165,11)
МТ, кг	$69,48 \pm 2,20$ (95% Д.И.: 64,91–74,04)	$56,68 \pm 0,67^*$ (95% Д.И.: 55,35–58,02)
ИМТ, кг/м ²	$22,44 \pm 0,55$ (95% Д.И.: 21,28–23,60)	$21,15 \pm 0,24^*$ (95% Д.И.: 20,69–21,62)

Примечание. Достоверность различий между значениями показателей мужчин и женщин: * – $p < 0,05$.

Изучение наличия связи между физическим развитием и показателями функционирования сердечно-сосудистой системы позволило установить наличие достоверных положительных связей между ИМТ и значениями показателей САД ($0,442$ ($p < 0,00001$)) и пульсового давления (ПД) ($R = 0,340$; $p = 0,0002$) в межсессионный период. Также проанализированы корреляционные взаимосвязи МТ и РТ с гемодинамическими показателями в межсессионный период. Коэффициент корреляции между МТ и САД составили $R = 0,288$ ($p = 0,001$), МТ и ДАД – $R = 0,250$ ($p = 0,004$), МТ и ПД – $R = 0,421$ ($p < 0,00001$), РТ и САД – $R = 0,412$ ($p < 0,00001$), РТ и ДАД – $R = 0,285$ ($p = 0,001$), РТ и ПД – $R = 0,296$ ($p = 0,001$). Эти данные указывают на наличие прямой взаимосвязи гемодинамических показателей с МТ и РТ. Между тем эта связь оказалась более сильно выраженной между МТ и САД, между МТ и ПД, чем между РТ и исследованными гемодинамическими показателями. О тесной связи ИМТ и МТ с САД свидетельствуют исследования других авторов [8]. Выявленная нами и другими авторами специфика сопряженности соматических и гемодинамических показателей, в отношении которых выявлена связь с антропометрическими параметрами, позволяет прийти к представлению о том, что САД является маркером напряжения регуля-

торных механизмов сердечно-сосудистой системы при увеличении ИМТ.

Анализ значений корреляционной связи между ИМТ и ЧСС не выявил наличия достоверной связи. Однако результаты данного анализа можно рассматривать как наличие тенденции к более низким значениям ЧСС у группы студентов с высоким ИМТ ($R = -0,171$; $p = 0,071$) в межсессионный период.

В целях дифференцированного изучения зависимости гемодинамических показателей от ИМТ все обследованные студенты были поделены на 4 группы, образованные на основе приведенной выше классификации (табл. 3). Показатели САД в зависимости от того, к какой группе по ИМТ отнесены были обследованные лица, свидетельствуют об увеличении САД в направлении от низкого индекса (1-я группа) к высокому индексу (3-я группа) и ожирению (4-я группа). Достоверные отличия значений САД в межсессионный период были обнаружены между I и IV ($U = 234,00$; $Z = 3,19$; $p = 0,001$), а также II и IV группами студентов ($U = 261,50$; $Z = 2,63$; $p = 0,009$). Таким образом, дифференцированное исследование зависимости САД от принадлежности к определенной группе классификации по ИМТ позволяет также выявить особенности согласованности параметров САД с ИМТ у индивидуумов.

Таблица 3

Параметры САД у студентов, относящихся по ИМТ к разным группам классификации

	Группа 1 (низкий ИМТ)	Группа 2 (норма)	Группа 3 (высокий ИМТ)	Группа 4 (ожирение)
САД, мм рт.ст.	110,3 ± 1,6*	112,9 ± 1,2*	114,4 ± 1,3	118,8 ± 1,7*

Примечание: * – достоверные отличия обнаружены между 1 и 4, а также между 2 и 4 группами ($p < 0,05$).

Нами также установлены достоверные отличия в межсессионный период значений ПД между I и IV ($U = 1850,50$; $Z = 3,98$; $p = 0,0001$), II и IV ($U = 213,00$; $Z = 3,37$; $p = 0,0008$), III и IV ($U = 211,50$; $Z = 3,39$; $p = 0,0007$) группами студентов. Полученные нами данные о зависимости значений САД и ПД от ИМТ согласуются с результатами исследований ряда авторов [8, 10]. Корреляционный анализ зависимости параметров ВСР от значений ИМТ в межсессионный период не выявил достоверных связей между ними в межсессионный период.

Результаты корреляционного анализа в условиях экзамена показали наличие более выраженных связей между значениями показателей ИМТ и значениями показателей САД ($R = 0,236$; $p = 0,014$), ЧСС ($R = 0,188$; $p = 0,047$), LF ($R = 0,255$; $p = 0,007$). Результаты корреляционного анализа указывают

на наличие достоверных связей между МТ и значениями показателей в ситуации экзамена: САД ($R = 0,329$; $p = 0,0003$), ДАД ($R = 0,266$; $p = 0,004$), ПД ($R = 0,203$; $p = 0,029$), LF ($R = 0,265$; $p = 0,004$); между РТ и значениями САД ($R = 0,333$; $p = 0,0004$), ДАД ($R = 0,294$; $p = 0,002$).

Изучение различий значений показателей функционирования ССС в условиях экзамена позволило также обнаружить, что студенты с высоким ИМТ (III группа) по сравнению с теми, кто имел нормальный ИМТ (II группа), характеризуются относительно меньшими значениями ЧСС ($U = 235,00$; $Z = -2,86$; $p = 0,004$), ИЧ ($U = 209,00$; $Z = -3,15$; $p = 0,002$) и большими значениями LF ($U = 244,00$; $Z = 2,77$; $p = 0,006$), САД ($U = 294,00$; $Z = 2,08$; $p = 0,038$), ПД ($U = 282,50$; $Z = 2,21$; $p = 0,027$). Студенты с низким ИМТ

(I группа) по сравнению с теми, кто имел высокие значения ИМТ (III группа), характеризуются относительно меньшими значениями LF ($U = 8,00$; $Z = 3,15$; $p = 0,002$), САД ($U = 18,00$; $Z = 2,39$; $p = 0,017$), ПД ($U = 17,00$; $Z = 2,47$; $p = 0,014$).

Результаты проведенных исследований зависимости показателей функционирования сердечно-сосудистой системы от ИМТ позволяют выявить, что отдельные параметры миокардиально-гемодинамического гомеостаза у студентов являются объективным маркером зависимости регуляторных механизмов от ИМТ.

Заключение

Полученные факты изменения показателей сердечно-сосудистой системы у студентов в разных психоэмоциональных условиях можно рассматривать как наличие линейной связи между индексом массы тела и отдельными показателями регуляции сердечной деятельности в межсессионный период. Наши данные подтверждают представление о том, что по мере увеличения индекса массы тела происходит увеличение симпатического влияния на сердце [10]. Одновременно результаты исследований свидетельствуют о том, что при увеличении индекса массы тела происходит гомеостатирование механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в режиме усиления симпатического влияния. В условиях психоэмоционального напряжения, т.е. во время экзамена, происходит достоверное увеличение показателей активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. При этом характер сдвига показателей, связанных с симпатическим влиянием, оказывается зависимым от исходного уровня и индекса массы тела.

Полученные в нашей работе данные позволяют обосновать необходимость дифференцированного подхода к оценке воздействия стрессорных факторов с учетом индекса массы тела обследуемых.

Список литературы

1. Баевский Р.М. Методические рекомендации по анализу ВСР при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. – 2002. – № 24. – С. 65–86.
2. Influence of age, gender, body mass index, and functional capacity on heart rate variability in a cohort of subjects without heart disease / I. Antelmi, R.S. de Paula, A.R. Shinzato et al. // *Am. J. Cardiol.* – 2004. – № 3 (Vol. 93). – P. 381–385.
3. Correlation between body mass index and others risk factors for cardiovascular disease in women compared with men / V. Capuano, A. Bambacaro, T. D'Arminio et al. // *Monaldi Arch. Chest. Dis.* – 2003. – № 4 (Vol. 60). – P. 295–300.
4. Some anthropometric characteristics, reactions on physical stress, and blood pressure in males aged 18 in «Primorsko-Goranska» County, Croatia / I. Kontosic, E. Mesaros-Kanjanski, J. Bozin-Juracic et al. // *Coll. Antropol.* – 2001. – № 1 (Vol. 25). – P. 31–39.
5. The sympathetic nervous system and the metabolic syndrome / G. Mancina, P. Bousquet, J.L. Elghozi et al. // *J. Hypertens.* – 2007. – Vol. 25, №5. – P. 909–920.
6. Autonomic and hemodynamic responses to insulin in lean and obese humans / E. Muscelli, M. Emdin, A. Natali et al. // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* – 1998. – № 6 (Vol. 83). – P. 2084–2090.
7. Correlations of body mass indices with weight, stature and body composition in men and women in NHANES I and II / M.S. Micozzi, D. Albanes, D.Y. Jones et al. // *Amer. J. Clin. Nutr.* – 1986. – Vol. 44. – P. 725–731.
8. Ravisankar P., Udupa K., Prakash E.S. Correlation between body mass index and blood pressure indices, handgrip strength and handgrip endurance in underweight, normal weight and overweight adolescents // *Indian J. Physiol. Pharmacol.* – 2005. – № 4 (Vol. 49). – P. 455–461.
9. WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies // *The Lancet.* – 2004. – P. 157–163.
10. Relationships of cardiovascular phenotypes with healthy weight, at risk of overweight, and overweight in US youths / H. Zhu, W. Yan, D. Ge et al. // *Pediatrics.* – 2008. – № 1 (Vol. 121). – P. 115–122.

Рецензенты:

Димитриев А.Д., д.б.н., профессор, зав. кафедрой, Чебоксарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации ЦС РФ, г. Чебоксары;

Воронов Л.Н., д.б.н., профессор, Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, г. Чебоксары.

Работа поступила в редакцию 20.05.2011.