

## **СВЯЗИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ С ФИЗИЧЕСКОЙ ВЫНОСЛИВОСТЬЮ И ПОКАЗАТЕЛЯМИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ**

**Хабибуллина И.З., Шамратова А.Р., Садыкова Л.З., Шамратова В.Г., Каюмова А.Ф.**

*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Уфа, e-mail: arshamratova@gmail.com*

В период обучения в вузе ряд физиологических систем студентов переходит на непривычный уровень функционирования, испытывая большое напряжение вследствие высокой интенсивности учебного процесса и хронического психоэмоционального стресса. Важнейшей физиологической системой, определяющей умственную и физическую работоспособность организма при адаптации к учебной деятельности, является кардио-респираторная система. В настоящей работе показано, что состояние эмоционального напряжения у студентов в период зачетной сессии сопровождалось увеличением тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы, которое отражалось на показателях гемодинамики и внешнего дыхания, а также изменяло адаптационные резервы кровообращения. Оценка показателей деятельности сердечно-сосудистой системы и внешнего дыхания у студентов при психоэмоциональном стрессе продемонстрировала усиление напряжения в деятельности аппарата кровообращения. Увеличение кардио-респираторного индекса на фоне роста тревожности сопровождалось снижением экономизации кровообращения, увеличением индекса напряжения миокарда, возрастанием дыхательных емкостей на вдохе и ослаблением толерантности к физической нагрузке. Согласно результатам факторного анализа, использованного для изучения взаимосвязей между рассматриваемыми признаками, при изменении психологического статуса студентов характер взаимосвязей существенно модифицировался. При эмоциональном равновесии студентов состояние сердечно-сосудистой системы и внешнего дыхания контролировалось относительно независимыми факторами, с которыми не связаны показатели физических возможностей организма и уровень тревожности. Психоэмоциональный стресс, судя по включению кардио-респираторного индекса в структуру фактора адаптационных и резервных возможностей аппарата кровообращения, способствует усилению роли сердечно-сосудистой системы в обеспечении физических возможностей организма.

Ключевые слова: эмоциональная тревожность, стресс, физическая выносливость, кардио-респираторный индекс, студенты

## **RELATIONSHIPS BETWEEN STUDENTS' PSYCHOEMOTIONAL STATUS WITH PHYSICAL ENDURANCE AND INDICATORS OF ACTIVITY OF THE CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY SYSTEMS**

**Khabibullina I.Z., Shamratova A.R., Sadykova L.Z., Shamratova V.G., Kayumova A.F.**

*Bashkir State Medical University, Ufa, e-mail: arshamratova@gmail.com*

Students feel chronic psychoemotional stress due to the high intensity of the educational process during the study process at the university. So their physiological systems increase to an unusual level of functioning. The cardiorespiratory system is the most important physiological system that determines the mental and physical performance of the body in adapting to educational activities. This article shows that the students' state of emotional tension during the exam period was accompanied by an increase in the tone of the sympathetic nervous system. In the present work, it was shown that the state of emotional stress in students during the exam period was accompanied by an increase in the tone of the sympathetic department of the autonomic nervous system, which was reflected in the hemodynamics and external respiration, as well as changing the adaptive reserves of blood circulation. Evaluation of indicators of the activity of the cardiovascular system and external respiration in students with psychoemotional stress demonstrated increased tension in the activity of the circulatory system. An increase in the cardio-respiratory index (CRIS) amid rising anxiety was accompanied by a decrease in blood circulation economization, an increase in the index of myocardial tension, an increase in respiratory capacity for inspiration, and a weakening of exercise tolerance. According to the results of factor analysis, the nature of relationships between the considered features was significantly modified when the psychological status of students changed. With the students' emotional balance, the state of CVS and external respiration was controlled by relatively independent factors, which are not associated with indicators of the body's physical capabilities and level of anxiety. Judging by the inclusion of CRIS in the structure of the factor of

**adaptive and reserve capabilities of the circulatory apparatus, psychoemotional stress contributes to the strengthening of the role of CVS in ensuring the physical capabilities of the body.**

---

Keywords: emotional anxiety, stress, physical endurance, cardio-respiratory index, students

Функциональное состояние организма, его устойчивость к внешним воздействиям определяются адаптационными возможностями организма. В то же время современный темп жизни обуславливает у студентов высших учебных заведений тенденцию к продолжительному стрессовому напряжению в сессионный период, что может стать причиной изменения состояния внутренних систем организма, в том числе сердечно-сосудистой системы (ССС) [1]. Оказывая негативное влияние на физиологические процессы, изменения со стороны регуляторных систем организма студентов могут приводить к нарушению компенсаторно-приспособительных реакций [2, 3].

В свою очередь активации адаптационного потенциала организма способствуют физические нагрузки, которые сопровождаются включением его резервных возможностей [4], в том числе за счет мобилизации деятельности кислородтранспортной системы [5, 6].

Цель исследования – изучение связей психоэмоционального и физического состояния студентов с функциональными резервами ССС и компонентами внешнего дыхания.

#### **Материалы и методы исследования**

Исследование проведено с участием 52 студентов в возрасте  $20,29 \pm 0,14$ , клинически здоровых по результатам ежегодного диспансерного осмотра. Испытуемые были поделены на 2 группы в соответствии с их психоэмоциональным состоянием: 1 группа – эмоциональный покой в межсессионный период, 2 группы – при эмоциональном напряжении в период сдачи зачетов. Наличие психоэмоционального напряжения у студентов оценивали по уровням реактивной и личностной тревожности по тесту Спилбергера – Ханина.

Для оценки состояния ССС учитывали систолическое и диастолическое артериальное давление, частоту сердечных сокращений (ЧСС). В последующем по формулам рассчитывали следующие показатели: систолический объем (СО), минутный объем кровотока (МОК), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС), коэффициент экономизации кровообращения (КЭК) и индекс напряжения миокарда (ИНМ). адаптационный потенциал (АП), коэффициент выносливости (КВ).

Оценка состояния дыхательной системы производилась на спирографе («Диамант-С», г. Санкт-Петербург). Определяли жизненную емкость легких вдоха (ЖЕЛвд, л), емкость вдоха (Евд, л), дыхательный объем (ДО, л), частоту дыхания (ЧД), время форсированного вдоха (Твд, с), время форсированного выдоха (Твыд, с), отношение времени вдоха к выдоху (Твд/Твыд), минутный объем дыхания (МОД, л).

Оценка состояния вегетативной нервной системы производилась по индексу Кердо (ВИК), рассчитанному по формуле Г.Н. Новожилова с соавт. (1969). Уровень физического состояния (УФС) определяли по формуле Е.А. Пироговой (1986).

Определение физической выносливости осуществляли путем расчета кардиореспираторного индекса (КРИС, усл. ед.) в модификации Н.Н. Самко в адинамической (КРИСад.) и в динамической фазах (КРИСдин.) – после выполнения на велотренажере 5-минутной дозированной нагрузки, скорость педалирования – 40 об/мин.

Статистический анализ проводили с помощью программы STATISTICA 10. Для оценки достоверности различий переменных использовали Т-критерий Стьюдента. Факторный анализ использовали для оценки взаимосвязей изученных показателей. Достоверность результата оценивали при  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

Уровни реактивной и личностной тревожности, как видно из диаграммы (рис. 1), оказались выше у студентов в период сдачи зачета. Результаты тестирования 1-й группы подтверждали эмоциональное спокойствие и низкий уровень стресса у студентов в межсессионный промежуток.

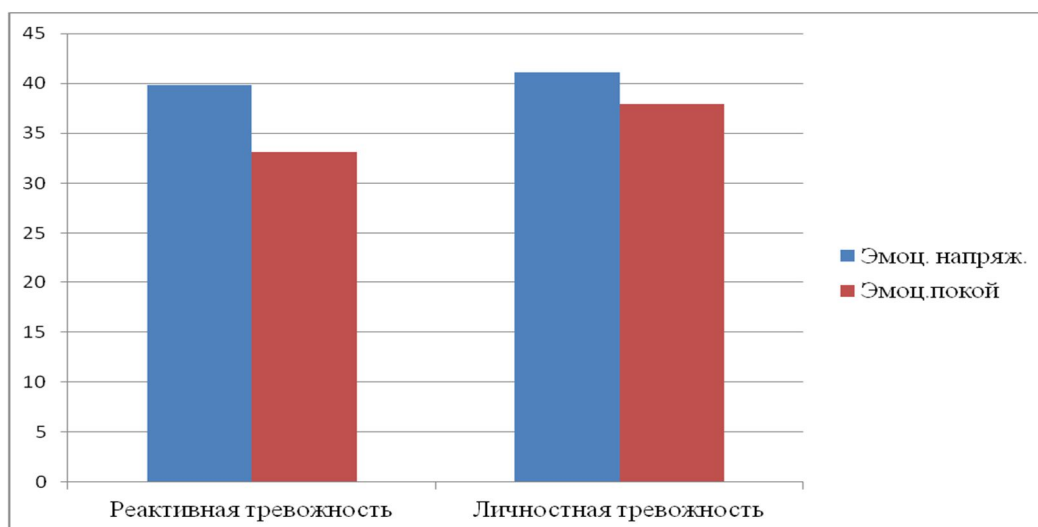
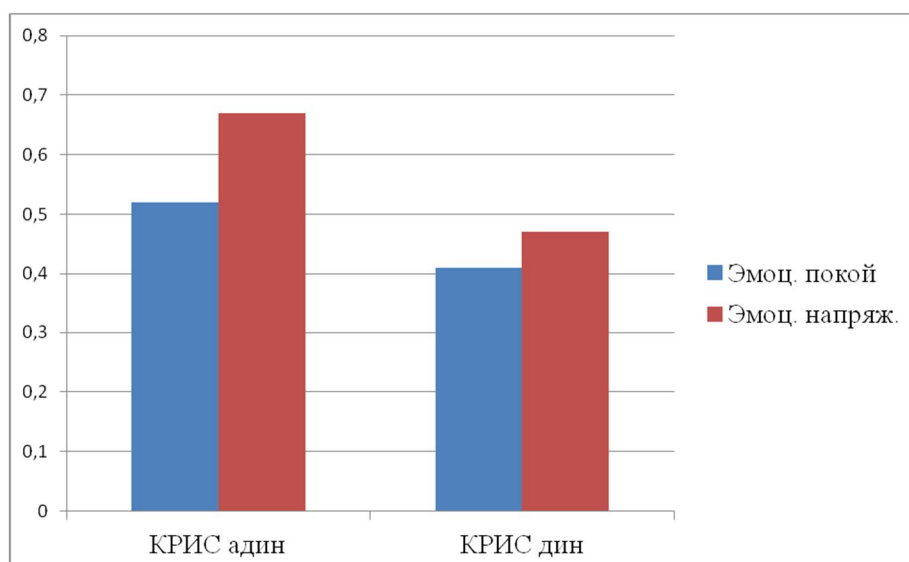


Рис. 1. Показатели тревожности студентов

Значения КРИС были выше в группе студентов, находящихся в состоянии эмоционального напряжения (рис. 2), что свидетельствует о мобилизации у них общих физических возможностей в период действия стрессового раздражителя. В то же время толерантность к физической нагрузке заметно снижалась, что выражалось в существенном возрастании величины КРИС % ( $16,7 \pm 2,3$  при эмоциональном покое и  $28,7 \pm 3,6$  после сдачи зачета,  $p < 0,05$ ).



*Рис. 2. Показатели КРИС в адинамическую и динамическую фазы при различном эмоциональном состоянии*

Сравнение показателей деятельности ССС и внешнего дыхания у студентов в состоянии эмоционального покоя и напряжения (табл. 1) продемонстрировало увеличение тонуса симпатического отдела ВНС при эмоциональном стрессе, что отражается на показателях гемодинамики и адаптационных резервов кровообращения.

**Таблица 1**

Показатели деятельности сердечно-сосудистой системы и внешнего дыхания у студентов при разном эмоциональном состоянии

Показатели	Эмоц. покой (38)	Эмоц. напряжение (14)
СО, мл	58,2 ± 1,45*	67,1 ± 2,3*
МОК л/мин	4,1 ± 171,1*	5,5 ± 248,2*
КЭК, у.е.	2588,7 ± 190,7*	3322,8 ± 249,2*
АП, у.е.	1,7 ± 0,07*	2,5 ± 0,16*
КВ, у.е.	20,8 ± 1,24*	16,2 ± 1,3*
ОПСС, дин*см2*с	1618,1 ± 68,7*	1251,8 ± 40,5*
ИНМ, у.е.	75,5 ± 3,2*	94,5 ± 5,4*
ВИК, у.е.	1,04 ± 3,05*	12,1 ± 2,7*
УФС, у.е.	0,737 ± 0,02	0,642 ± 0,05
ЖЕЛ вд, л	3,37 ± 0,16*	4,6 ± 0,4*
Е вд, л	1,76 ± 0,16*	2,65 ± 0,3*
ДО, л	0,72 ± 0,04	0,79 ± 0,1
ЧД, в мин	16,39 ± 1,2	16,04 ± 0,8

Т вд, с	1,93 ± 0,15	1,88 ± 0,15
Т выд, с	2,06 ± 0,17	2,00 ± 0,16
Твд/Твыд	1,02 ± 0,08	0,98 ± 0,1
МОД, л/мин	11,7 ± 1,08	13,09 ± 2,1

Примечание: \* – значимые различия у студентов 1 и 2 групп,  $p < 0.05$

После сдачи зачета у студентов увеличивается систолический объем, что значимо больше показателей в покое – на 13,3%, соответственно, повышаются и показатели МОК. Однако, судя по величинам КЭК, АП, ИНМ, возрастание при эмоциональном напряжении сердечной деятельности ослабляет резервные и адаптационные возможности сердца. Так, отмечается увеличение показателей КЭК выше нормы, что свидетельствует об ухудшении состояния ССС и снижении экономизации ее работы. Повышение АП и ИНМ во второй группе характеризует напряжение механизмов адаптации компенсаторно-приспособительных реакций сердца. Одновременно у студентов, находящихся в состоянии эмоционального напряжения, отмечается увеличение объемных характеристик внешнего дыхания, таких как ЖЕЛ и Евд.

Для того, чтобы отследить взаимосвязь психического состояния и физических возможностей организма с деятельностью ССС и внешнего дыхания, проведен факторный анализ полученных данных. Результаты анализа представлены в табл. 2.

**Таблица 2**

Взаимосвязи показателей психического состояния и физической выносливости организма с деятельностью сердечно-сосудистой системы и внешнего дыхания

	Эмоц. покой		Эмоц. напряжение	
	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2
ВИК усл.ед.	0,67		-0,89	
КЭК	0,97		-0,61	0,70
АП усл.ед.			-0,79	
ОПСС дин*см2*с	-0,67		0,71	
МОК л/мин	0,83		-0,79	
АДср		0,78		
УФС усл.ед.	-0,83		0,74	
ИНМ	0,92		-0,82	
ЖЕЛ вд				0,92
Евд				0,72

ДО		0,74		0,65
Твд		-0,71		
Твыд			-0,68	
Твд/Твыд		-0,75		
МОД		0,75		
Личн.трев.				-0,60
КРИС адин			0,62	0,65
КРИС дин.			0,75	

У студентов в состоянии эмоционального покоя по матрице учтенных показателей выделено два фактора, совместно описывающие 58% дисперсии. F1 – фактор адаптационных и резервных возможностей ССС с емкостью 32% характеризует связи ИНМ, МОК, КЭК и ВИК с положительным; ОПСС и УФС – с отрицательными знаками к фактору. Из анализа структуры фактора вытекает, что напряжение миокарда, обусловленное ростом объема циркулирующей крови и затруднением работы аппарата кровообращения при возрастании тонуса симпатического отдела ВНС, сопровождается ухудшением физического состояния организма.

Аналогичный фактор по матрице тех же параметров студентов в период сдачи зачетов (33% дисперсии) включал, помимо упомянутых показателей, уровень физической выносливости (КРИС<sub>адин</sub> и КРИС<sub>дин</sub>). Физическая выносливость в состоянии эмоционального стресса возрастает при уменьшении величин ИНМ, МОК, адаптационного потенциала и ВИК. Напротив, физические возможности организма при выполнении физической нагрузки снижаются вследствие увеличения напряжения миокарда и адаптационных резервов ССС, росте симпатических влияний ВНС. Эти взаимовлияния способствуют, в свою очередь, снижению уровня физического состояния организма.

Фактором F2 у студентов в состоянии покоя стал фактор внешнего дыхания. Он объединил параметры дыхательного объема и минутного объема дыхания с положительным знаком к фактору и продолжительность вдоха – с отрицательным.

Фактор, характеризующий внешнее дыхание у студентов в состоянии стресса, включал объемные параметры и находится под контролем психоэмоционального состояния, а также был связан с уровнем физической выносливости и снижением экономизации кровообращения. Анализируя структуру фактора, можно увидеть, что при росте уровня тревожности дыхательные объемы и КРИС<sub>адин</sub> уменьшаются.

Проведенный факторный анализ позволил установить, что при эмоциональном равновесии студентов состояние системы кровообращения и внешнего дыхания

контролируется относительно независимыми факторами, с которыми не связаны показатели физических возможностей организма и уровень тревожности. Психоэмоциональный стресс студентов, вызванный высокими умственными нагрузками и эмоциональным напряжением, судя по включению КРИС в структуру фактора адаптационных и резервных возможностей аппарата кровообращения, способствует усилению роли ССС в обеспечении физических возможностей организма. При этом напряжение в деятельности аппарата кровообращения сопровождается ослаблением физической выносливости и толерантности, и наоборот.

Известно, что аттестация (экзамены, зачеты) обучающихся в вузах является для них стрессогенным фактором и характеризуется мобилизацией сердечно-сосудистой и дыхательной систем [7]. Система кровообращения, играющая первостепенную роль в адаптационных перестройках функционального состояния организма, практически немедленно вовлекается в реакции организма при стрессе. Обнаруженное у студентов в период сдачи зачета увеличение тонуса симпатического отдела ВНС сопровождалось изменением гемодинамических параметров и адаптационных резервов кровообращения. Напряжение в кардио-респираторной системе при воздействии различных перегрузок, связанное с усилением симпатических влияний, наблюдали В.А. Илюхина и соавт. [8].

Сравнивая структуру факторов в условиях эмоционального покоя и стресса, можно допустить, что при определенном уровне напряжения адаптационных механизмов, обусловленном психоэмоциональными перегрузками, функциональные возможности ССС становятся более ограниченными, чем в покое, вследствие чего способность организма переносить физические нагрузки уменьшается. На это указывают и работы других авторов, определивших, что экстремальные нагрузки приводят к быстрому истощению резервных возможностей организма [9]. Одновременно уровень тревожности сказывается и на состоянии внешнего дыхания: возрастание тревожности способствует уменьшению вентиляции легких и физической выносливости.

### **Заключение**

Таким образом, на основе проведенного исследования можно констатировать, что к обнаруженным закономерностям варьирования показателей кардио-респираторной системы причастна эмоциональная составляющая состояния студентов, оказывающая корректирующее влияние на конечный результат.

### **Список литературы**

1. Макшанцева Л.В., Луцкова Е.А. Определение взаимосвязи уровня тревожности и адаптивности подростков // Системная психология и социология. 2014. № 4. С. 74–81.

2. Шлык Н.И., Зуфарова Э.И. Нормативы показателей variability сердечного ритма у исследуемых 16–21 года с разными преобладающими типами вегетативной регуляции // Вестник Удмуртского университета. 2013. № 4. С. 97–105.
3. Баевский Р.М., Черникова А.Г. Оценка адаптационного риска в системе индивидуального донологического контроля // Российский физиологический журнал. 2014. № 10. С. 1180–1194.
4. Апокин В.В., Быковских Д.А., Повзун А.А. Функциональный анализ ритма в оценке адаптационного резерва организма спортсмена // Теория и практика физической культуры. 2015. № 4. С. 89.
5. Шамратова В.Г., Исаева Е.Е., Крапивко Ю.К. Оценка функционирования кислородтранспортной системы крови у студентов // Вестник Башкирского университета. 2007. № 4. С. 38-40.
6. Шафиева Л.Н., Шамратова В.Г. Особенности структуры популяций эритроцитов и тромбоцитов крови по корпускулярному объему и их взаимоотношения при экзаменационном стрессе // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 4. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=27898> (дата обращения: 27.04.2020).
7. Семилетова В.А., Дорохов Е.В., Абдурахмонов Н.Ш. Особенности функционального состояния и кардиоритма отечественных и иностранных студентов в различные периоды учебной деятельности // Вестник новых медицинских технологий. 2016. № 4. С. 155–160.
8. Илюхина В.А., Квашнева К.В., Крыжановский Э.В. Психофизиологическое исследование особенностей компенсаторно-приспособительных возможностей организма к учебной нагрузке в вузе у лиц с разной устойчивостью к транзиторной гипоксии // Психология образования в поликультурном пространстве. 2013. № 21. С. 31–38.
9. Чурилов Ю.К., Вовкодав В.С., Клепиков А.Н., Ричей И.И., Рыжов Д.И. Использование количественных интегральных индексов в комплексной оценке переносимости летным составом перегрузок на центрифуге // Военно-медицинский журнал. 2018. № 10. С. 47–56.