

УДК 612.2

Карпенко Ю.Д.

Научно-исследовательский институт экологии природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Чувашской Республики (г. Чебоксары)

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ПРИ ЭМОЦИОНАЛЬНОМ СТРЕССЕ*

Y. Karpenko

Scientific Research Institute of Ecology and Natural Resources of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Chuvash Republic (Cheboksary)

CHANGES IN EXTERNAL RESPIRATORY FUNCTION INDICES UNDER EMOTIONAL STRESS

Аннотация. Изучались показатели внешнего дыхания у студенток в межсессионный и сессионный период. По результатам исследований выяснено, что во время экзаменов повышается уровень ситуационной тревожности по сравнению с межсессионным параметром данного показателя. У обследуемых студенток во время экзаменов происходит увеличение степени бронхиальной проводимости и частоты дыхания. Сравнение индивидуальных показателей ситуационной тревожности и функционального состояния дыхательной системы выявило, что характер изменений показателей внешнего дыхания зависит от уровня ситуационной тревожности. Эти изменения демонстрируют влияние экзаменационного стресса на функцию внешнего дыхания.

Ключевые слова: спирометрия, психологический стресс, тревожность, симпатическая нервная система.

Abstract. The indices of external respiratory function in female students during examinations and in the interim period were investigated. The results point out a higher level of situational anxiety in the exam period compared to the interim period. Participants reported an increase in the rates of airway conductance and respiration during examinations. The comparison between individual indices of situational anxiety and the functional state of the respiratory system shows that the nature of changes in external respiratory function indices correlates with the level of situational anxiety. These changes demonstrate the impact of exam stress on external respiratory function.

Key words: respiratory function spirometry, psychological stress, anxiety, sympathetic nervous system.

Проблема стресса сегодня находится в центре внимания семьи, общества и различных отраслей науки. Как известно, стрессом называется неспецифическая реакция организма на любое предъявляемое к нему требование [1, 55-62]. По мнению многих авторов, экзаменационный стресс занимает одно из ведущих мест среди причин, вызывающих психическое напряжение учащихся и студентов [5, 959-965]. Реакции организма на стрессовое воздействие наиболее широко изучены для сердечно-сосудистой системы [1, 55-62], [4, 121]. В то же время в эти реакции объективно вовлекается и система внешнего дыхания. Изучение связи между эмоциями и показателями внешнего дыхания позволило обнаружить увеличение частоты дыхания в эмоционально значимых ситуациях [3, 3-172]. Установлена связь особенностей психоэмоционального состояния с показателями, отражающими бронхиальную проводимость [2, 3-56], [6, 993-999]. В частности, имеются сведения о влиянии тревожности на показатели системы внешнего дыхания [7, 309-316; 14, 160-169].

Однако вопрос о функционировании системы внешнего дыхания в условиях экзамена-

* © Карпенко Ю.Д.

ционного стресса является недостаточно изученным. Целью данной работы явилось изучение изменения показателей системы внешнего дыхания у студентов при экзаменационном эмоциональном стрессе.

Методы исследования

Обследовано 120 практически здоровых студенток (средний возраст $19,92 \pm 0,11$ лет). Обследование проводилось в межсессионный период и непосредственно перед экзаменом.

Руководствуясь представлением о том, что важным показателем, отражающим эмоциональное состояние организма, является тревожность, было проведено психологическое тестирование, которое включало в себя выявление уровня ситуационной тревожности (СТ) посредством теста Спилбергера [3, 3-172].

Изучение функциональных параметров системы внешнего дыхания осуществлялось посредством микропроцессорного спирографа СМП-21/01-«Р-Д». Проводилась регистрация основных легочных объемов и исследование проходимости различных отделов трахеобронхиального дерева на основании скоростных и временных характеристик форсированного выдоха. Определялись частота дыхания (ЧД); минутный объем дыхания (МОД); жизненная емкость легких (ЖЕЛ); форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ); объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1); индекс Тиффно (ОФВ1/ЖЕЛ); пиковая объемная скорость (ПОС); проходимость бронхов мелкого (МОС75), среднего (МОС50) и крупного (МОС25) калибров, средняя объемная скорость на отрезке от 25% до 75% объема (СОС25-75), время достижения ПОС (ТПОС); время форсированного выдоха (ТФЖЕЛ); должные значения ПОС (ДПОС), ОФВ1 (ДОФВ1), а также другие параметры спирометрии. Организация работы по исследованию функционального состояния легких была проведена с учетом общепринятых рекомендаций [2, 3-56].

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием статистического пакета профессиональной статистики «Statistica 7.0 for Windows» с применением критерия знаков (Z) и дисперсионного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показали, что ситуация ожидания экзамена приводит к значительным изменениям значений показателей внешнего дыхания по отношению к аналогичным показателям в межсессионный период (табл. 1).

Перед экзаменом происходит достоверное повышение значений ЧД, ($Z=4,26$; $p=0,00002$), которое, как известно, увеличивается во время эмоционально значимых ситуаций и при стрессе [9,1011-1021]. Следствием увеличения ЧД является повышение МОД ($Z=3,38$; $p=0,0007$).

По современным научным данным, к центральным структурам, вовлеченным в процесс повышения частоты дыхания в эмоционально значимых ситуациях, могут относиться лимбическая система, особенно миндалина и височный полюс паралимбической области [10, 1329-1336]. Данные, полученные Н. Onimaru и I. Nomma [11, 387-394], позволяют предположить, что спонтанная осцилляторная активность нейронов грушевидной извилины и миндалевидного комплекса связана с респираторной активностью областей продолговатого мозга. Данная активность может осуществлять контроль дыхательного ритма при различных эмоциях, а также изменять частоту дыхания в ответ на изменение эмоций. Важнейшим критерием, характеризующим эффективность газотранспортной функции легких, является бронхиальная проходимость [7,309-316]. Перед экзаменом произошло достоверное увеличение проводимости бронхов крупного МОС25 ($Z=3,74$; $p=0,0002$), среднего МОС50 ($Z=3,20$; $p=0,0001$) и мелкого МОС75 ($Z=2,83$; $p=0,005$) диаметров. Значения показателя средней объемной

Таблица 1

**Характеристика средних значений показателей внешнего дыхания студентов
в межсессионный период и перед экзаменом**

Показатели		Среднее значение	95% доверительный интервал
ЧД (раз/мин)	Межсессионный период	16,27±0,34	15,59–16,95
	Экзамен	18,43±0,49***	17,45–19,40
МОД (л)	Межсессионный период	9,27±0,47	8,35–10,20
	Экзамен	11,18±0,58***	10,03–12,33
ЖЕЛ (л)	Межсессионный период	3,82±0,08	3,67–3,97
	Экзамен	3,78±0,09	3,61–3,96
ФЖЕЛ (л)	Межсессионный период	3,68±0,08	3,52–3,85
	Экзамен	3,65±0,06	3,49–3,82
ПОС (л/с)	Межсессионный период	6,45±0,19	6,07–6,82
	Экзамен	7,06±0,18***	6,71–7,42
ОФВ1 (л)	Межсессионный период	2,83±0,10	2,63–3,02
	Экзамен	3,21±0,08***	3,05–3,36
ОФВ1/ЖЕЛ (%)	Межсессионный период	74,28±2,35	69,64–78,93
	Экзамен	84,41±1,77**	80,90–87,92
МОС25 (л/с)	Межсессионный период	5,59±0,17	5,25–5,92
	Экзамен	6,22±0,15***	5,92–6,52
МОС50 (л/с)	Межсессионный период	4,56±0,12	4,32–4,80
	Экзамен	5,02±0,12**	4,78–5,26
МОС75 (л/с)	Межсессионный период	2,83±0,10	2,63–3,04
	Экзамен	3,13±0,10**	2,94–3,33
СОС25-75 (л/с)	Межсессионный период	4,20±0,12	3,96–4,44
	Экзамен	4,63±0,12**	4,40–4,86
ТПОС (с)	Межсессионный период	0,493±0,089	0,317–0,669
	Экзамен	0,253±0,025**	0,204–0,301
ТФЖЕЛ (с)	Межсессионный период	1,86±0,10	1,65–2,06
	Экзамен	1,41±0,05***	1,32–1,51

Примечание. Достоверность различий между межсессионным периодом и экзаменом: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$.

скорости выдоха на уровне 25-75% от ФЖЕЛ (СОС25-75), в меньшей степени зависящей от произвольного усилия испытуемого и более объективно отражающего проходимость бронхов, также увеличились ($Z=2,65$; $p=0,008$). Кроме того, произошло повышение значений других параметров, отражающих проходимость бронхов: ПОС ($Z=3,93$; $p=0,00009$), ОФВ1 ($Z=4,51$; $p=0,00001$) ОФВ1/ЖЕЛ ($Z=2,83$; $p=0,005$), и снижение значений временных показателей функционирования системы внешнего дыхания: ТПОС ($Z=2,77$;

$p=0,006$) и ТФЖЕЛ ($Z=4,40$; $p=0,00001$). Полученные данные свидетельствуют об увеличении степени бронхиальной проводимости при психоэмоциональном стрессе, что согласуется с имеющимися в литературе сведениями о том, что в легких активность симпатического отдела вегетативной нервной системы способствует расширению бронхов посредством влияния на гладкомышечные клетки кровеносных сосудов и на железы, выделяющие слизь [12,1071-1074].

В пользу гипотезы о связи между эмо-

циональной сферой и системой регуляции дыхания свидетельствует и тот факт, что описанные выше изменения состояния системы внешнего дыхания при стрессе сопровождались повышением уровня ситуационной тревожности: с $24,19 \pm 0,80$ баллов в межсессионный период до $41,46 \pm 0,97$ балла перед экзаменом ($Z=9,25$; $p<0,00001$).

Перед экзаменом студенты с умеренной ситуационной тревожностью по сравнению со студентами с высоким уровнем тревожности имели более высокие значения ЧД (соответственно: $19,16 \pm 0,65$ и $16,66 \pm 0,82$; $F=5,39$; $p=0,023$) и более низкие значения показателя ПОС-ДПОС (%) (соответственно: $95,19 \pm 2,88$ и $105,10 \pm 3,95$; $F=4,04$; $p=0,047$). Студенты с низким уровнем ситуационной тревожности по сравнению со студентами с высоким уровнем тревожности имели более низкие значения ОФВ1 (соответственно: $2,81 \pm 0,25$ и $3,39 \pm 0,11$; $F=5,87$; $p=0,02$), ОФВ1-ДОФВ1 (%) (соответственно: $90,62 \pm 8,22$ и $107,80 \pm 3,05$; $F=5,97$; $p=0,019$) и ТПОС (соответственно: $0,343 \pm 0,101$ и $0,176 \pm 0,030$; $F=4,56$; $p=0,039$).

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о том, что экзаменационный эмоциональный стресс сопровождается выраженными изменениями показателей внешнего дыхания. Эти результаты согласуются с данными других исследователей. Так, L.D Rimington и соавторы [13, 266-271] указывают на то, что увеличение тревожности и депрессии сопровождается снижением значений показателей ОФВ1 и ПОС. Об увеличении ЧД и уменьшении времени выдоха при увеличении тревожности свидетельствуют также результаты исследований I.Homma и Y. Masaoka [9, 1011-1021].

Выводы

1. Экзаменационный эмоциональный стресс приводит к повышению ситуационной тревожности и обуславливает изменения в вегетативном балансе, увеличивая тонус симпатического ее отдела.

2. Экзаменационный стресс сопровождается увеличением частоты дыхания и бронхиальной проводимости.

3. Личностные особенности индивидуумов оказывают влияние на уровни ситуационной тревожности (высокий уровень, низкий уровень ситуационной тревожности) и на характер изменений показателей системы внешнего дыхания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бобко Н.А. Влияние стресса на работу сердечно-сосудистой системы операторов преимущественно умственного труда в разное время суток и рабочей недели // Физиология человека. 2007. Т. 33. № 3. С. 55-62.
2. Турин О.И. Организация работы по исследованию функционального состояния легких методами спирографии и пневмотахографии и применение этих методов в клинической практике. Минск, 2002. 56 с.
3. Ханин Ю.Л. Личностные и социально-психологические опросники в прикладных исследованиях: проблемы и перспективы. М.: Медицина, 1985. 172 с.
4. Харитоновна К.В., Горнушкина Е.Ю., Николаев В.И., Овчинников Б.В. Особенности реакции эндокринной и сердечно-сосудистой систем людей с различным типом темперамента на эмоциональный стресс // Физиология человека. 2000. Т. 26. №3. С. 121.
5. Щербатых Ю.В. Влияние показателей высшей нервной деятельности студентов на характер протекания экзаменационного стресса // Журнал ВНД им. И. Павлова. 2000. №6. С. 959-965.
6. Chen E., Miller G.E. Stress and inflammation in exacerbations of asthma // Brain Behav. Immun. 2007. V. 21. № 8. P. 993-999.
7. Crockett A., Cranston J., Moss J. The impact of anxiety, depression, and living alone in chronic obstructive pulmonary disease // Qual. Life. Res. 2002. V. 11. P. 309-316.
8. Gevorkian E., Daian A.V., Adamian T.I. The influence of examination stress on psychophysiological characteristics and heart rate in students // Zh. Vyssh. Nerv. Deiat. Im. I. P. Pavlova. 2003. V. 53. № 1. P. 46-50.
9. Homma I., Masaoka Y. Breathing rhythms and emotions // Exp. Physiol. 2008. V. 93. № 9. P. 1011-1021.
10. Masaoka Y., Homma I. Expiratory time determined by individual anxiety levels in humans // J. Appl. Physiol. 1999. V. 86. P. 1329-1336.
11. Onimaru H., Homma I. Spontaneous oscillatory

- burst activity in the piriform-amygdala region and its relation to in vitro respiratory activity in newborn rats // *Neurosci.* 2007. № 144. P. 387-394.
12. Reiman E.M., Fusselman M.J., Fox P.T., Raichle M.E. Neuroanatomical correlates of anticipatory anxiety // *Science.* 1989. № 243. P. 1071-1074.
13. Rimington L.D., Davies D.H., Lowe D., Pearson M.G. Relationship between anxiety, depression, and morbidity in adult asthma patients // *Thorax.* 2001. V. 56. №. 4. P. 266-271.
14. Suglia S.F., Ryan L., Laden F. Violence exposure, a chronic psychosocial stressor, and childhood lung function // *Psychosom. Med.* 2008. V. 70. № 2. P. 160-169.