

3. Каркищенко, Н.Н. Биомедицина / Н.Н. Каркищенко.– 2010.–Т.1.– № 4– С. 6–23.

4. Рожнецов, В.В. Утомление при занятиях физической культурой и спортом: проблемы, методы исследования / В.В. Рожнецов, М.М. Полевщиков.– М: Советский спорт, 2006.– 280 с.

5. Зависимость между антиоксидантным действием флавоноидов и их влиянием на вазодилатирующую функцию эндотелия в условиях эндотелиальной дисфункции / И. Н. Тюренков [и др.] Экспериментальная и клиническая фармакология.– 2010.– № 10.– С.14–16.

6. Хабибуллина, И.Р. Вестник Челябинского государственного педагогического университета / И.Р. Хабибуллина, Э.Ш. Шаяхметова, Л. М. Масягутова.– 2009.– №10–2.– С. 320–327.

7. Nicolaidis, M.J. Sports Med. / M.J. Nicolaidis.– 2008.– Vol. 38.– №7– P. 579–606.

THE DIOSMIN EFFECTS ON SPEED RECOVERY EFFICIENCY AND BEHAVIORAL STATUS IN THE ANIMALS DURING INTENSIVE PHYSICAL AND PSYCHO-EMOTIONAL LOADS

A.V. VORONKOV, I.N. TYURENKOV, A.A. SLIETSANS, N.A. MURAVIEVA

Volgograd State Medical University

To study the effect of diosmin 100 mg/kg per os on the efficiency and tolerability of intense physical and emotional stress have been formed three groups of animals: 1) the animals were subjected to intense physical activity, treated with diosmin. 2) animals subjected to intense physical activity, did not receive the substance, 3) the animals are not subjected to intense physical activity. Intensive exercise simulated swimming of mice with a load equal to 15% by weight of the animal for 7 days. Physical performance was assessed by the duration of swimming behavioral activity – as measured by an "open field". The use of diosmin maintained performance and reduced behavioral responses of animals to the background of intense physical and emotional stress as compared with the control group.

Key words: physical loads, psycho-emotional loads, efficiency, flavonoids, diosmin.

УДК 612.43

СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ГОРМОНАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ У СТУДЕНТОВ

О.В. ЛАВРОВ, В.Ф. ПЯТИН, И.В. ШИРОЛАПОВ*

В работе исследовано влияние экзаменационного стресса как стрессорного фактора, индуцирующего регуляторные ответы эндокринной системы студентов (n=93). Сывороточные уровни гормонов и биогенных аминов (тиреотропный гормон, кортизол, инсулиноподобный фактор роста, лептин, адреналин, серотонин, гистамин) оценивались методом ИФА в зависимости от вегетативных реакций испытуемых при стрессе. Выявлены снижение сывороточных уровней тиреотропного гормона и кортизола и увеличение содержания в крови тестированных биогенных аминов. У испытуемых с различным характером вегетативных ответов (с устойчивым повышением индекса Кердо и без такового) были увеличены сывороточные концентрации гистамина до экзамена и адреналина после экзамена. Установленные изменения показателей эндокринной системы подчеркивают индивидуальный характер реакций каждого испытуемого.

Ключевые слова: экзаменационный стресс, общий адаптационный синдром.

Эндокринная система, наряду с нервной и иммунной, является регуляторной системой организма и выполняет общую функцию поддержания гомеостаза внутренней среды организма. Воздействие стрессорных факторов вызывает изменение параметров функциональной активности регуляторных и эффекторных физиологических систем организма, в том числе различные адаптивные изменения в регуляции секреции гормонов и биогенных аминов [3,7,8]. Суммарное влияние синергично действующих стрессорных факторов, возникающих в период экзаменационной сессии, составляют силу и длительность стресса и в целом характеризуют его как физиологический или патологический. При этом не только параметры стресса, но и состояние антистрессорной системы и суммарная активность внутренних механизмов адаптации организма человека в условиях психоэмоциональных

нагрузок во взаимосвязи определяют особенности гормональной реактивности [1,10]. В период экзаменационной сессии у студентов могут регистрироваться выраженные изменения вегетативной и гормональной регуляции функций, что определило актуальность и дизайн настоящего исследования.

Цель исследования – изучить особенности сывороточных концентраций гормонов и ряда биогенных аминов в условиях воздействия экзаменационного стресса у студентов во взаимосвязи с их вегетативным профилем.

Материал и методы исследования. Исследование выполнено на группе молодых здоровых добровольцев (стартовая группа испытуемых включала 203 студента медицинского вуза), которые до участия в исследовании прошли детальное медицинское обследование. В результате были отобраны 93 студента, в полной мере соответствующие критериям включения и исключения. Группу контрольных данных составили результаты предварительного обследования испытуемых вне экзаменационной сессии.

Исследования выполнялись за 1 час до экзамена и в течение 1 часа после: измерение вегетативных реакций (систолического и диастолического АД, ЧСС и вычисление индекса Кердо) и гормонального профиля. Сывороточные уровни гормонов и биогенных аминов (тиреотропный гормон, кортизол, инсулиноподобный фактор роста, лептин, адреналин, серотонин, гистамин) исследовались методом ИФА с использованием фотометра «Orpys Thermolabsystems», вошера и комплекта моноклональных антител. Оценка индекса Кердо проводилась в соответствии с критериями, согласно которым его повышение более чем на 15% свидетельствует о сдвиге вегетативных реакций в пользу симпатикотонии, а снижение на эту же величину и более – в пользу парасимпатикотонии.

Результаты исследования обрабатывались с использованием пакета прикладных программ «StatPlus». Достоверность измерений оценивалась в парном и гомоскедастическом двухвыборочном Т-тесте. Также для статистической обработки данных применялись методы непараметрической статистики (Манна-Уитни и Колмогорова-Смирнова). Статистическая значимость принималась при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Исследование вегетативных реакций в условиях экзаменационного стресса позволило разделить студентов на две категории: с устойчивым ростом вегетативного индекса Кердо (у 53% испытуемых в нашем исследовании) и без устойчивого роста вегетативного индекса Кердо (у 47% студентов).

Согласно данным табл.1, достоверную разницу гормональных показателей до и после сдачи экзамена можно было зарегистрировать только для уровней биогенных аминов (серотонина, гистамина, адреналина) в крови, в то время как исследование гормонального статуса студентов не выявило значимых постэкзаменационных сдвигов параметров на уровне средних величин.

Таблица 1

Сывороточные концентрации тестируемых показателей до и после экзамена

Тестируемые показатели	До экзамена	После экзамена	p
Тиреотропный гормон (мЕД/л)	0,61 ± 0,67	0,56 ± 0,53	0,701
Кортизол (нмоль/л)	101,2 ± 71,1	79,3 ± 38,6	0,145
Инсулиноподобный фактор (нг/мл)	256,3 ± 94,5	262,5 ± 89,4	0,516
Лептин (нг/мл)	4,98 ± 2,58	4,70 ± 3,02	0,236
Серотонин (нг/мл)	162,2 ± 73,4	139,1 ± 61,7	0,020
Гистамин (нг/мл)	2,42 ± 2,03	2,21 ± 2,70	0,001
Адреналин (нг/мл)	0,42 ± 0,36	0,84 ± 1,12	0,001

При этом ряд показателей гормонального статуса и, в первую очередь, содержание в крови биогенных аминов формируют довольно устойчивые отклонения при экзаменационном стрессе, которые продолжают нарастать после экзамена. Для проверки этого предположения был проведен анализ изменения каждого тестируемого гормона в сопоставлении с нормативными для данной возрастной группы контрольными значениями. Результаты этого анализа представлены в виде частоты встречаемости сдвигов (отклонений) изучаемых показателей в табл. 2.

* Самарский государственный медицинский университет: ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099

Таблица 2

Частота встречаемости отклонений тестируемых показателей от нормативных значений до и после экзамена

Тестируемые показатели крови	Частота сдвигов (%)		P ₁	P ₂
	до экзамена	после экзамена		
Тиреотропный гормон	91,4%	93,5%	<0,001	<0,001
Кортизол	86,0%	97,8%	<0,001	<0,001
Инсулиноподобный фактор	33,3%	32,2%	0,159	0,465
Лептин	41,9%	49,5%	0,081	0,057
Серотонин	65,6%	46,2%	0,001	0,064
Гистамин	97,8%	65,6%	0,022	0,032
Адреналин	53,8%	80,6%	0,041	<0,001

Примечание: p₁ и p₂ – вероятность отклонения частоты сдвигов до и после экзамена, соответственно

Отмечено достоверное снижение уровней тиреотропного гормона и кортизола в крови студентов при экзаменационном стрессе (до и после экзамена) ниже нормативных значений (p<0,05). Одновременно увеличение концентрации инсулиноподобного фактора и снижение уровня лептина в крови в процессе экзаменов не было статистически значимым.

Отклонение в сторону увеличения содержания серотонина в крови на достоверном уровне было отмечено только до экзамена (у 65,6% студентов), а после экзамена сохранилось только у 46,2% студентов. Стабильное повышение содержания гистамина в крови при экзаменационном стрессе сохранялось в пределах достоверности частотного анализа – в 65,6% случаев измерений после экзамена.

Уровень адреналина до экзамена был выше у 53,8% студентов, при этом частота регистрации этого феномена носила достоверный характер. После экзамена число случаев увеличения концентрации в сыворотке адреналина достигло величины 80,6%, то есть реакция в большинстве случаев носила отсроченный характер.

Минимальное значение статистически достоверных случаев быстрого развития (до экзамена) и устойчивости (постэкзаменационный период) всех описанных изменений составляло 53,8%, что примерно соответствовало проценту вегетативных реакций с устойчивым повышением вегетативного индекса Кердо. В связи с этим была проведена параллель между изменениями гормонального статуса в подгруппах, различающихся характером вегетативных реакций. С этой целью проводилось сопоставление между показателями гормонального статуса в подгруппах до и после экзамена, а также с контролем. Результаты анализа на уровне средних величин представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сывороточные концентрации тестируемых показателей до и после экзамена в разных подгруппах вегетативных ответов

Показатели	До экзамена	После экзамена	P ₁	P ₂	P ₃
				P ₂	P ₃
Устойчивое повышение вегетативного индекса Кердо (n = 49)					
Тиреотропный гормон (мЕД/л)	0,54±0,44	0,70±0,86	0,469	<0,001	-
Кортизол (нмоль/л)	116,4±91,3	91,1±64,4	0,138	<0,001	-
Серотонин	163,9±66,4	152,8±59,5	0,465	<0,001	-
Гистамин	2,52±1,54	2,29±1,78	0,107	<0,001	-
Адреналин	0,39±0,29	0,46±0,42	0,486	0,008 0,004	-
Без устойчивого роста вегетативного индекса Кердо (n = 44)					
Тиреотропный гормон (мЕД/л)	0,50±0,38	0,62±0,66	0,284	<0,001 <0,001	0,749 0,751
Кортизол (нмоль/л)	87,5±45,1	70,2±27,5	0,075	<0,001 <0,001	0,288 0,307
Серотонин (нг/мл)	146,0±68,5	130,4±504,4	0,444	0,016 0,026	0,150 0,056
Гистамин (нг/мл)	2,26±2,33	1,81±2,02	0,195	<0,001 <0,001	0,010 0,005
Адреналин (пг/мл)	0,75±0,59	0,78±0,77	0,723	<0,001 <0,001	<0,001 0,007

Примечание: p₁ – вероятность различий до и после экзамена; p₂ и p₃ – вероятность различий с контролем данных до и после экзамена; p₄ и p₅ – вероятность различий в подгруппах до и после экзамена; серым цветом показана достоверность различий по критерию Манна-Уитни при p<0,05

Таким образом, различия между подгруппами носят количественный характер и статистически достоверны для увеличения содержания в крови гистамина до экзамена и адреналина после экзамена.

Стресс, в том числе психоэмоциональный, представляет собой общую неспецифическую реакцию организма на действие возмущающих факторов, приводящую к изменению гомеостаза. При этом стресс вызывает генерализованный характер ответных реакций организма [2,5]. Изменение ряда гормональных показателей в нашем исследовании доказывает наличие адаптивных ответных реакций на действие стрессорных факторов со стороны эндокринной системы. В формировании таких реакций существенную роль играют межсистемные связи путем активации вегетативной нервной системы, гормональных механизмов и иммунологических посредников [3,8].

Физиологической основой стресса и развития общего адаптационного синдрома являются активация симпатoadrenalовой системы и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси. Катеcholамины (адреналин, норадреналин) и глюкокортикостероиды (кортизол) реализуют регулирующие влияния эндокринной системы, модулируя функциональную активность эффекторных систем. При этом диэнцефальные структуры, в частности функции гипоталамуса, в большей степени определяют характер начальных нервно-гуморальных реакций в ответ на психоэмоциональный стресс [1,7,9].

Стресс-индуцированный ответ со стороны вегетативной нервной системы проявляется не только реакцией симпатoadrenalовой системы, но одновременно сопровождается активацией холинэргических и серотонинэргических нейронов ствола мозга. В частности, к механизмам, играющим протективную роль в регуляции стрессорного подъема артериального давления, относится способность глюкокортикоидов ингибировать синтез в ядрах гипоталамуса гормона вазопрессина [4,11].

В нашем исследовании установлено достоверное снижение сывороточного уровня серотонина после экзамена в сравнении со значениями в предэкзаменационный период как в целом у испытуемых, так и в подгруппах студентов с устойчивым ростом индекса Кердо и без такового. Серотонин играет ведущую роль в ослаблении поведенческих последствий воздействия стрессоров и выполняет протективную роль, являясь химическим посредником в синапсах лимбической системы мозга. Однако в случае часто повторяющихся эпизодов воздействия стрессорных факторов и/или пролонгации их влияния во времени ответная реакция сопровождается нарушением поведенческих адаптационных механизмов с возможным развитием тревожных психических состояний и депрессии [6].

Ряд исследований показывает, что при остром психоэмоциональном стрессе параллельно изменению производных гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси происходит снижение сывороточного содержания гормона лептина (в нашем исследовании такие изменения не имели статистической достоверности). Как гормон острой фазы, лептин модулирует активность гипоталамо-гипофизарно-адреналовой оси, в частности, in vitro отмечается его ингибирующий эффект [12].

Выводы:

1. Экзаменационный стресс у студентов в нашем исследовании проявлялся снижением сывороточных уровней тиреотропного гормона и кортизола и увеличением содержания в крови биогенных аминов – гистамина, адреналина, серотонина, при этом указанные изменения не возвращались к нормативным значениям в постэкзаменационный период, за исключением уровня серотонина.

2. У обследованных с различным характером вегетативных ответов (с устойчивым повышением индекса Кердо и без такового) достоверные различия в показателях гормонального статуса зарегистрированы в виде значительного увеличения содержания в крови гистамина до экзамена и адреналина после экзамена.

3. Установленные изменения показателей эндокринной системы при экзаменационном психоэмоциональном стрессе подчеркивают индивидуальный характер гормональных реакций каждого испытуемого, что требует дальнейшего детального анализа этих факторов с целью выявления тонких механизмов согласованного нейроиммуноэндокринного взаимодействия при стрессе.

В заключение следует подчеркнуть, что длительное и весьма значительное психоэмоциональное напряжение может приводить к развитию транзиторных состояний, сопровождающихся нарушением вегетативного и гормонального гомеостазисов.

Литература

1. Вознесенская, Т.Г. Эмоциональный стресс и профилактика

его последствий / Т.Г. Вознесенская.– Русский медицинский журнал.– 2006.– Т.14.– № 9.– С.694–697.

2. Селье, Г. Стресс без дистресса / Г. Селье – М.: Прогресс, 1992.– 165 с.

3. Широлапов, И.В. Особенности иммунологических показателей в условиях экзаменационного стресса / И.В. Широлапов, О.В. Лавров, В.Ф. Пятин.– Медицинская иммунология.– 2012.– Т.14.– №1–2.– С.133–138.

4. Neurohormonal changes in medical students during academic stress / L.Y. Al-Ayadhi [et al.] – Ann.Saudi Med.– 2005.– Vol.25.– N1.– P.36–40.

5. Experimental induction and termination of acute psychological stress in human volunteers: effects on immunological, neuroendocrine, cardiovascular, and psychological parameters / S. Breznitz [et al.]– Brain Behav. Immun.– 1998.– Vol.12.– N1.– P.34–52.

6. Depleting serotonin enhances both cardiovascular and psychological stress reactivity in recovered patients with anxiety disorders / S.J. Davies [et al.] – J.Clin.Psychopharmacol.– 2006.– Vol.26.– N4.– P.414–418.

7. Habib, K.E. Neuroendocrinology of stress / K.E. Habib, P.W.Gold, G.P.Chrousos.– Endocrinol. Metab.– 2001.– Vol.30.– N3.– P.695–728.

8. Isowa, T. Immune, endocrine and cardiovascular responses to controllable and uncontrollable acute stress / T. Isowa, H.Ohira, S. Murashima.– Biol. Psychol.– 2006.– Vol.71.– P.202–213.

9. The effect of examination stress conditions on the cortisol content of saliva – a study of students from clinical semesters / T. Krahwinkel [et al.] – Eur. J. Med. Res.– 2004.– Vol.9.– №5.– P.256–260.

10. McEwen, B.S. Physiology and Neurobiology of Stress and Adaptation: Central Role of the Brain / B.S. McEwen.– Physiol.Rev.– 2007.– Vol.87.– P.873–904.

11. Relationship among plasma cortisol, catecholamines, neuropeptide Y and human performance during exposure to uncontrollable stress / C.A. Morgan [et al.] – Psychosom. Med.– 2001.– Vol.63.– №3.– P.412–422.

12. Patterson-Buckendahl, P. Differing effects of acute and chronic stressors on plasma osteocalcin and leptin in rats / P. Patterson-Buckendahl, L. Pohorecky, R. Kvetnansky.– Stress.– 2007.– Vol.10.– N2.– P.163–172.

HORMONAL RESPONSES IN TERMS OF EXAM STRESS IN HIGH SCHOOL STUDENTS

O.V. LAVROV, V.F. PYATIN, I.V. SHIROLAPOV

Samara State Medical University

The authors investigated the exam stress as a stress factor that induces regulatory responses of the endocrine system of high school students (n=93). Serum levels of hormones and biogenic amines (thyroid-stimulating hormone, cortisol, insulin-like growth factor, leptin, adrenaline, serotonin, histamine) were assessed by ELISA according to the autonomic responses of the subjects during stress. Showed a reduction in serum levels of TSH and cortisol levels and increase the blood levels of biogenic amines tested. In subjects with the different character of autonomic responses (with the steady increase in the index Kerdo and without) were increased serum concentrations of histamine before the exam and adrenaline after the exam. The established changes in the indices of the hormonal system underline the individual character of each test reactions.

Key words: exam stress, adaptation syndrome.

УДК 614.71:614 – 053.2

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Ю.И. ГРИГОРЬЕВ*, Н.В. ЛЯПИНА**

Проведена гигиеническая оценка атмосферного воздуха и заболеваемости детского населения. Выявлены причинно-следственные связи между показателями загрязнения атмосферного воздуха и распространенности рядов классов болезней. Характеристика влияния токсичных загрязнителей воздуха на заболеваемость детей осуществ-

лена с использованием методологии оценки риска.

Ключевые слова: атмосферный воздух, первичная заболеваемость, дети, гигиеническая оценка.

Загрязнение атмосферного воздуха наносит значительный ущерб здоровью населения. Оно является приоритетной проблемой во всем мире, в том числе и для России. Согласно проведенной ВОЗ оценке бремени болезней, более двух миллионов случаев преждевременной смерти ежегодно связаны с последствиями загрязнения атмосферного воздуха в городах [6].

Наибольшую токсикологическую нагрузку испытывает детское население. Организм ребенка более чувствителен, имеет свойственные ему анатомо-физиологические характеристики, особенности развития в критические периоды роста. В связи с этим многие заболевания могут вызываться техногенной нагрузкой окружающей среды [2].

Цель исследования – изучение и гигиеническая оценка состояния атмосферного воздуха и показателей здоровья детского населения города Тулы.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследований выбран г. Тула с детским населением 55,8 тыс. человек (на 01.01.2010 г.). Предметом исследования являлись атмосферный воздух и показатели здоровья детского населения.

В основу санитарно-эпидемиологической характеристики города положены результаты лабораторных исследований и данные Тульского регионального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга.

Анализ показателей впервые выявленной заболеваемости по данным обращаемости за 2006-2010 гг. проводился по материалам официальной статистической отчетности (ф. 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения»).

Для изучения связи между загрязнением атмосферного воздуха и заболеваемостью детского населения использовались методы статистического анализа (определение средней ошибки разности, корреляционный анализ, оценка по критерию Стьюдента-Фишера) [3].

Количественную оценку неканцерогенного риска здоровью проводили в соответствии с требованиями руководства Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [5]. Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов осуществлялась путем сравнения фактических уровней экспозиции с безопасными уровнями воздействия (индекс/коэффициент опасности). Определение риска развития неканцерогенных эффектов для отдельных веществ проводилось на основе расчета коэффициента опасности (HQ). Индекс опасности (HI) рассчитывался как сумма коэффициентов опасности. Расчет индексов опасности проводился с учетом критических органов/систем, поражаемых исследуемыми веществами (азот диоксид, углерода оксид, аммиак, взвешенные вещества, формальдегид, серы диоксид, толуол, ксилол), так как при воздействии компонентов смеси на одни и те же органы наиболее вероятным типом является их суммирование [4].

Результаты и их обсуждение. Областной центр Тульской области – г. Тула, является индустриальным городом, определяющую роль в структуре промышленности которого играют металлургия, машиностроение, металлообработка и пищевая промышленность. Неблагоприятная экологическая ситуация, создается за счет выбросов промышленными предприятиями города и автотранспортом.

По данным мониторинга, проведенного ГУ «Тульский ЦГМС», уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Тулы оценивается как высокий. *Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)* в 2010 г. находился на уровне 9,29 [1].

Установлено, что заболеваемость детей в последние годы имеет тенденцию к росту (рис.). Средний темп прироста заболеваемости за пять лет (2006-2010 гг.) составил 8,06% (R=0,9265).

Наибольший рост заболеваемости зарегистрирован по болезням глаз – в 2,5 раза (p<0,01) и врожденным аномалиям – в 2 раза (p<0,01), болезни органов пищеварения – на 34,3%, далее идут болезни органов дыхания – на 21,0%, новообразования – на 15,6%, болезни крови и кроветворных органов – на 15,2%. Заболеваемость органов дыхания у детей 1 года жизни в 2010 г. выросла в 1,7 раза (p<0,01).

* ФГБОУ ВПО Тульский государственный педагогический университет, пр-т. Ленина, 125, Тула

** ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области», ул. Обороная, д. 114, г. Тула