

# Влияние экзаменационного стресса на гормональные, вегетативные, нейрофизиологические и психоэмоциональные параметры функционального состояния организма студентов

А.В. Гулин<sup>1</sup>, С.В. Шутова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет»;

<sup>2</sup> Медицинский институт Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, Россия

Представлены результаты комплексного изучения гормональных, вегетативных, нейрофизиологических и психоэмоциональных компонентов адаптационных реакций организма студентов (18-20 лет, n=319) на разных этапах учебного семестра.

Показано, что в пределах физиологической нормы концентрация кортизола оставалась в межсессионный период у 50% студентов, а в период сессии лишь у 25%. В течение 14 дней после сессии концентрация кортизола существенно снижалась (норма у 66%).

Изменение параметров variability сердечного ритма во время сессии (увеличение ЧСС, АМо, ПАПР, ИН, %LF, LF/HF и уменьшение Мо, ВР, RMSSD, %HF, TP, ИЦ) отражают подавление автономных механизмов регуляции, усиление симпатических влияний, напряжение центральных механизмов регуляции сердечной деятельности с одновременным уменьшением их энергетического обеспечения. Негативные изменения некоторых параметров (ИН, LF/HF, TP) после 14 дней отмены основного стрессора усиливаются.

Параметры психоэмоционального состояния соответствовали его ухудшению во время сессии, но в послесессионный период все изучаемые психоэмоциональные характеристики имели наиболее высокие значения.

**Ключевые слова:** экзаменационный стресс, кортизол, variability сердечного ритма, сенсомоторные реакции

**Введение.** Изучение процесса адаптации студентов к новым социальным и, в некоторых случаях, климатогеографическим условиям, связанным с поступлением в вуз, является частью общей проблемы адаптации человека и имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение [1,2]. Адаптация к обучению в высшей школе протекает под воздействием комплекса новых факторов, которые вызывают значительное напряжение регуляторных систем организма, и представляет собой многоуровневый процесс, характеризующийся напряжением компенсаторно-приспособительных систем организма и направленный на достижение нового функционального состояния [3,4].

Большинство авторов подчеркивают, что функциональное состояние различных систем организма учащихся вузов существенно меняется в течение учебного года [4-7]. При этом показано, что сезон-

ные или другие метеорологические факторы среды практически не вызывают значимых изменений в организме, в то время как периоды экзаменационных сессий оказывают решающее модулирующее воздействие на уровень функционирования организма [7]. Экзамен считают социально значимым фактором, формирующим мотивационно-детерминированную деятельность студентов, сопровождающуюся выраженным эмоциональным напряжением [5].

**Цель исследования** - изучить закономерности гормональных, вегетативных, нейро-физиологических и психоэмоциональных компонентов адаптационных реакций организма студентов на условия образовательной среды.

**Материал и методы.** В исследовании принимали участие 319 студентов 2 курса Медицинского института Тамбовского государственного университета



имени Г.Р. Державина в возрасте 18-20 лет. Обследуемые принимали участие на добровольной основе, все процедуры соответствовали этическим принципам, указанным в Хельсинкской декларации 1975, 1983 гг. Исследование проводилось в несколько этапов: межсессионный (апрель), сессионный (период летней сессии, в день перед вторым или третьим экзаменом) и послесессионный период (через 12-14 дней после завершения сессии).

Определение концентрации кортизола в слюне осуществляли методом иммуноферментного анализа с использованием анализатора «BIO-RAD», модель 680 (Франция).

Показатели variability сердечного ритма (BCP) регистрировали в состоянии спокойного бодрствования с помощью полианализатора РГПА-6/12 «РЕАН-ПОЛИ» («Медиком МТД», Таганрог). СР был проанализирован во временной области (по показателям ЧСС (уд.мин<sup>-1</sup>); Мо (с), АМо (%), вариационного размаха (BP, с); показателя адекватности процессов регуляции (ПАПР, у.е.); индекса напряжения (ИН, у.е.), среднеквадратического отклонения последовательного ряда кардиоинтервалов (SDNN, мс); квадратного корня суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов (RMSSD, мс)). Также оценивали спектральные мощности высоких (HF – High Frequency, мс<sup>2</sup>; 0,15-0,40 Гц), низких (LF – Low Frequency, мс<sup>2</sup>; 0,04-0,15 Гц) и очень низких (VLF – Very Low Frequency, мс<sup>2</sup>; 0,003-0,04 Гц) частот. Анализировали нормализованные мощности, отражающие процентный вклад каждого из компонентов спектра (HF, LF и VLF) в пропорции к сумме мощностей всех перечисленных диапазонов, а также отношение LF/HF (у.е.), VLF+LF/HF - индекс централизации (ИЦ, у.е.).

С помощью компьютерной программы «Effecton» пакета тестов «Ягуар» (Москва) определяли ряд показателей результативности сенсомоторных реакций в различных условиях их реализации: время сложных зрительно-моторных реакций в стрессорных условиях дефицита времени (BP СЗМР деф, мс); количество ошибок (КО) при выполнении сенсомоторного задания в стрессорных условиях дефицита времени (КО СЗМР деф, у.е.); BP СЗМР в стрессорных условиях аудиовизуальных помех (BP СЗМР без пом., мс, BP СЗМР с пом, мс); КО в стрессорных условиях аудиовизуальных помех (КО СЗМР пом., у.е.).

Определение уровня самочувствия, активности и настроения (САН) проводили по общепринятой методике (Доскин В. А., 1973).

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась с помощью программы «Statistica 10.0». Поскольку распределение значений переменных отличалось от нормального (оценка проводилась по критерию Шапиро-Уилка), использовали непараметрические методы статистики. Данные

представлены как медиана (Md), нижняя квартиль (Q<sub>25</sub>) и верхняя квартиль (Q<sub>75</sub>). Оценку статистической значимости различий между этапами проводили с использованием критерия Краскела-Уоллиса рангового дисперсионного анализа. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез (p) принимался равным 0,05.

**Результаты и их обсуждение.** Содержание кортизола в слюне студентов на разных этапах учебного семестра (рис. 1) имело статистически значимые различия. В период сессии уровень кортизола значительно увеличивался, причём, согласно Q<sub>25</sub>, в пределах физиологической нормы концентрация кортизола оставалась лишь у 25% всех обследованных студентов. Впрочем, и в межсессионный период не превышали норму значения лишь у 50% студентов. В послесессионный период происходит существенное снижение концентрации кортизола в слюне: согласно Q<sub>75</sub>, более чем 66% индивидуальных значений в этот период норму не превышают.

Как известно, основной механизм стрессорных реакций организма реализуется через гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему, а главный конечный продукт функционирования этой системы – стероидный гормон кортизол. Уровень этого гормона дифференцированно отражает комплексную реакцию организма на воздействие однократных и периодически повторяющихся факторов, а также её индивидуальные различия [8,9]. Концентрация кортизола традиционно используется в качестве индикатора адаптационных реакций и характеризует силу, длительность и степень воздействия фактора на организм [8]. Следовательно, нами выявлено гормональное проявление стрессогенного характера сессионного периода, что проявлялось в существенном повышении концентрации кортизола в слюне студентов. Факт снижения уровня кортизола в послесессионный период, причём до уровня, ниже отмеченного на межсессионном этапе, получен впервые.

Получены данные, отражающие выраженные изменения BCP в динамике учебного семестра (табл. 1): за исключением лишь трёх показателей (SDNN, ИАП и %VLF), большинство характеристик BCP изменяются с высокой степенью статистической значимости.

При этом, в период сессии происходит значительное увеличение ЧСС, АМо, ПАПР, ИН, %LF, LF/HF и уменьшение остальных статистически значимо изменяющихся показателей (Мо, BP, RMSSD, %HF, TP, ИЦ).

При анализе полученных изменений BCP исходили из классических представлений о том, что регуляция сердечного ритма осуществляется вегетативной нервной системой и гуморально-метаболическими влияниями [10], отражённых в кибернетической модели регуляции сердечного ритма (рис. 2), где

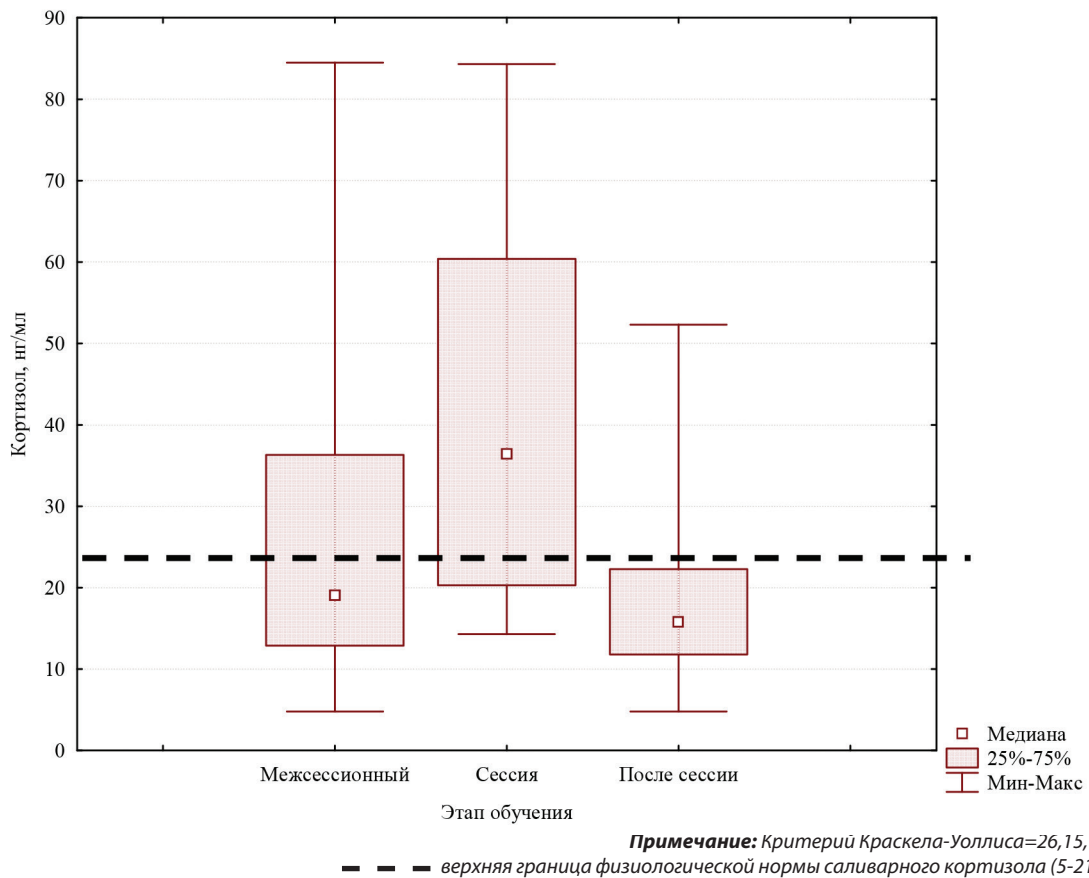


РИС. 1. СОДЕРЖАНИЕ КОРТИЗОЛА В СЛЮНЕ СТУДЕНТОВ В ДИНАМИКЕ УЧЕБНОГО СЕМЕСТРА

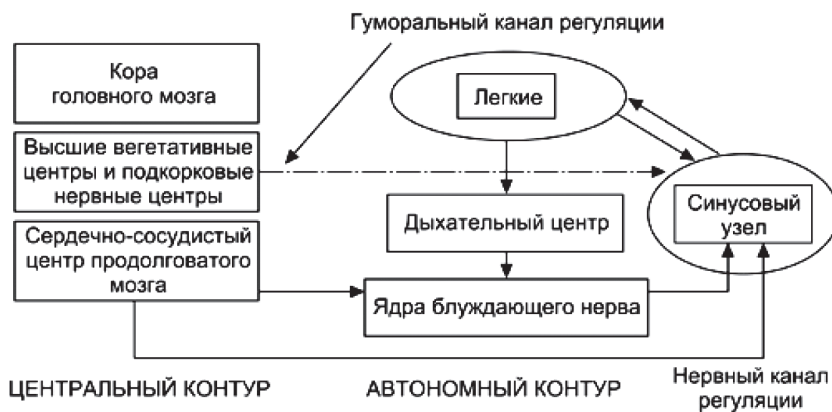


РИС. 2. ДВУХКОНТУРНАЯ МОДЕЛЬ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА (БАЕВСКИЙ Р.М., 2001)

система управления синусовым узлом представлена двумя взаимосвязанными контурами – центральным и автономным – взаимодействующим по каналам прямой и обратной связи.

Согласно представлениям Р.М.Баевского, рабочими органами управляемого (нижнего, автономного) контура регуляции являются ядра блуждающего

нерва в продолговатом мозгу и синусовый узел, индикатором активности которых считают дыхательную синусовую аритмию, проявляющуюся, в основном, в виде высокочастотных волн сердечного ритма. Управляющий, или центральный контур управления сердечным ритмом — это все «этажи» нейрогуморального управления физиологическими функциями от уровня корковых и гипоталамо-гипофизарных


**ТАБЛИЦА 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСР СТУДЕНТОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ УЧЕБНОГО СЕМЕСТРА  
 (Md (Q<sub>25</sub>-Q<sub>75</sub>), n=319)**

Показатель, ед. измерения	Этапы исследования			Критерий Краскела-Уоллиса
	Межсессионный (n=107)	Сессионный (n=114)	Послесессионный (n=98)	
ЧСС, уд/мин	<b>70,0</b> (66,0-77,0)	<b>81,00</b> (74,0-89,0)	<b>76,00</b> (71,0-86,0)	<b>47,06</b> p=0,000
Мо, с	<b>0,83</b> (0,78-0,90)	<b>0,73</b> (0,65-0,80)	<b>0,78</b> (0,70-0,85)	<b>46,16</b> p=0,000
АМо, %	<b>35,97</b> (29,80-44,26)	<b>41,40</b> (30,47-51,68)	<b>39,62</b> (32,05-50,55)	<b>8,75</b> p=0,013
ВР, с	<b>0,32</b> (0,25-0,39)	<b>0,26</b> (0,21-0,36)	<b>0,28</b> (0,19-0,36)	<b>9,88</b> p=0,007
ПАПР, у.е.	<b>42,89</b> (33,45-52,68)	<b>59,18</b> (39,03-74,64)	<b>49,57</b> (40,63-76,15)	<b>19,81</b> p=0,000
ИН, у.е.	<b>65,08</b> (37,43-99,58)	<b>79,04</b> (45,12-155,54)	<b>88,00</b> (47,70-164,80)	<b>6,08</b> p=0,048
SDNN, у.е.	54,47 (42,69-68,60)	49,30 (35,76-65,38)	46,90 (34,98-62,42)	4,97 p=0,083
RMSSD, у.е.	<b>47,35</b> (34,31-66,01)	<b>37,05</b> (23,33-55,85)	<b>37,25</b> (26,06-52,94)	<b>11,30</b> p=0,004
%HF, %	<b>37,20</b> (25,30-55,0)	<b>28,70</b> (16,70-47,10)	<b>31,00</b> (20,90-40,90)	<b>12,22</b> p=0,002
%LF, %	<b>31,80</b> (20,40-40,40)	<b>36,10</b> (27,90-42,60)	<b>35,80</b> (27,90-44,30)	<b>9,13</b> p=0,010
%VLF, %	25,50 (17,40-35,40)	31,85 (18,30-43,50)	26,20 (19,40-38,70)	5,51 p=0,064
LF/HF, у.е.	<b>0,83</b> (0,39-1,27)	<b>1,10</b> (0,60-2,0)	<b>1,20</b> (0,80-1,90)	<b>13,68</b> p=0,001
TP, мс <sup>2</sup>	<b>3336,00</b> (1682,0-5234,0)	<b>1937,00</b> (877,0-3411,0)	<b>1590,50</b> (562,0-3540,0)	<b>17,01</b> p=0,000
ИАП, у.е.	1,14 (0,78-1,83)	0,99 (0,78-1,44)	1,19 (0,85-1,77)	4,50 p=0,106
ИЦ, у.е.	<b>2,77</b> (1,61-3,77)	<b>1,82</b> (1,23-3,35)	<b>2,60</b> (1,54-3,83)	<b>6,98</b> p=0,031

**Примечание:** жирным шрифтом выделены статистически значимо различающиеся значения (p<0,05)

влияний на вегетативные функции до подкорковых центров продолговатого мозга. Данный контур регуляции характеризуется различными медленно-волновыми составляющими сердечного ритма, его индикатором является недыхательная синусовая аритмия. Общая закономерность состоит в том, что более высокие уровни управления тормозят активность более низких уровней. При этом амплитуда дыхательных волн сердечного ритма снижается тем в большей мере, чем активнее включается в процесс управления центральный (управляющий) контур [10].

При оптимальном регулировании – управление происходит с минимальным участием высших

уровней управления, с минимальной централизацией управления. При неоптимальном управлении – необходима активация всё более высоких уровней управления. Это проявляется в виде ослабления дыхательной аритмии и усиления недыхательного компонента, появлением медленных волн всё более высоких порядков. Чем более высокие уровни управления активируются, тем длиннее период медленных волн ВСР [10].

Таким образом, полученные нами эмпирические данные различий параметров ВСР во время сессии, по сравнению с межсессионным периодом, отражают выраженное подавление автономных механизмов

**ТАБЛИЦА 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ СМР СТУДЕНТОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ УЧЕБНОГО СЕМЕСТРА  
(Md (Q<sub>25</sub>-Q<sub>75</sub>), n=319)**

Показатель, ед. измер.	Этапы исследования			Критерий Краскела-Уоллиса
	Межсессионный (n=107)	Сессионный (n=114)	Послесессионный (n=98)	
BP ПЗМР, мс	301,50 (278,00-331,00)	306,00 (281,00-338,50)	304,00 (281,00-334,00)	0,86 p=0,652
BP СЗМР, мс	403,00 (372,00-448,00)	403,00 (374,00-442,00)	393,00 (366,00-436,00)	1,56 p=0,460
КО СЗМР, %	0,50 (0,00-1,00)	1,00 (0,00-1,00)	1,00 (0,00-1,00)	0,64 p=0,726
BP СЗМР деф, мс	<b>760,00 (680,00-868,00)</b>	<b>804,00 (701,00-919,00)</b>	<b>748,00 (689,00-844,00)</b>	<b>6,26 p=0,044</b>
КО СЗМР деф, %	<b>33,00 (30,00-40,00)</b>	<b>37,00 (30,00-40,00)</b>	<b>37,00 (30,00-40,00)</b>	<b>5,92 p=0,052</b>
BP п СЗМР пом, мс	516,50 (474,00-563,00)	530,00 (489,00-600,50)	523,00 (480,00-598,00)	1,75 p=0,416
BP б СЗМР пом, мс	501,00 (470,00-556,00)	520,00 (479,00-556,00)	512,00 (468,50-570,50)	1,17 p=0,558
КО СЗМР пом, %	4,00 (2,00-6,00)	2,00 (2,00-7,00)	4,00 (2,00-6,00)	0,36 p=0,837

**Примечание:** жирным шрифтом выделены статистически значимо различающиеся значения ( $p < 0,05$ )

регуляции СР, усиление симпатических влияний, напряжение центральных, в том числе и надсегментарных механизмов регуляции сердечной деятельности с одновременным уменьшением их энергетического обеспечения, что в целом демонстрирует стрессогенное влияние сессии на организм студентов.

Дальнейший характер изменений - в послесессионный период - имел несколько тенденций. Часть показателей послесессионного периода отражала некоторое восстановление исходного состояния: как правило, частичное (для ЧСС, Мо, АМо, ВР, ПАПР, RMSSD, HF, LF) или близкое к исходному (ИЦ). Остальные параметры ВСР (ИН, LF/HF, TP) указывают, что после стрессорного напряжения, вызванного экзаменационной сессией, негативные изменения функционального состояния организма студентов прогрессивно усиливаются даже в условиях отмены основного стрессора.

Как известно, в организации и реализации стрессорных реакций ведущая роль принадлежит регуляторным механизмам, в первую очередь, центральной нервной системе (ЦНС). Поэтому, следующим этапом работы явилась комплексная оценка функционального состояния ЦНС по параметрам результативности сенсомоторных реакций, результаты которой представлены в таблице 2.

Характеристики сенсомоторного реагирования в обычных условиях их реализации практически не

изменялись как в случае элементарных реакций, так и в условиях необходимости их дифференцировки. Значимой была лишь динамика времени и точности СЗМР в условиях дефицита времени (BP СЗМРдеф: в межсессионный период – 760,0 (680,0-868,0); в сессионный – 804,0 (701,0-919,0); в послесессионный – 748,0 (689,0-844,0),  $p=0,044$ ; КО СЗМРдеф: в межсессионный период – 33,0 (30,0-40,0); в сессионный – 37,0 (30,0-40,0); в послесессионный – 37,0 (30,0-40,0),  $p=0,052$ ), которые отражали снижение их эффективности в сессионный период с полным восстановлением скоростных характеристик и сохранением низкой точности после сессии.

Анализ времени и точности сенсомоторных реакций является одним из информативных методов оценки ФС ЦНС [11,12]. Исходя из полученных нами данных, скоростные и точностные характеристики СМР в обычных условиях их выполнения оказались малоинформативными с точки зрения отражения динамики функционального состояния ЦНС в течение учебного семестра, что отмечалось нами и ранее [13]. В отличие от них, время и точность СМР в дополнительно стрессорных условиях дефицита времени изменялись статистически значимо, отражая снижение результативности рефлексометрических реакций в период сессии и некоторое восстановление их после ее завершения.

Изменения субъективной самооценки психоэмоционального состояния (табл. 3) соответствовали их



**ТАБЛИЦА 3. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В ДИНАМИКЕ УЧЕБНОГО СЕМЕСТРА (Md (Q<sub>25</sub>-Q<sub>75</sub>), n=319)**

Показатель, ед. измер.	Этапы исследования			Критерий Краскела-Уоллиса
	Межсессионный (n=107)	Сессионный (n=114)	Послесессионный (n=98)	
Самочувствие, у.е.	<b>5,00</b> (4,50-5,70)	<b>4,80</b> (3,90-5,30)	<b>5,30</b> (4,80-5,90)	<b>18,60</b> p=0,000
Активность, у.е.	<b>5,10</b> (4,40-5,60)	<b>4,70</b> (4,00-5,40)	<b>5,20</b> (4,70-5,80)	<b>13,07</b> p=0,001
Настроение, у.е.	<b>5,00</b> (4,85-6,00)	<b>5,00</b> (4,20-5,80)	<b>5,55</b> (5,00-6,20)	<b>13,94</b> p=0,001

**Примечание:** жирным шрифтом выделены статистически значимо различающиеся значения (p<0,05)

ухудшению в сессионный период. Интересно, что все изучаемые показатели психоэмоционального состояния наиболее высокие значения имели в послесессионный период.

Таким образом, установлен комплексный характер ответной реакции организма студентов на стрессогенное влияние экзаменационной сессии, проявляющийся в увеличении содержания кортизола в слюне, повышении напряжённости регуляции сердечного ритма, снижении результативности некоторых сенсомоторных реакций в дополнительно стрессорных условиях их выполнения, ухудшении субъективной самооценки психоэмоционального состояния. Стрессогенное воздействие экзаменов на вегетативные процессы организма студентов является пролонгированным, что отражается в прогрессирующей негативной динамике некоторых показателей и в послесессионный период. Для изучаемых в работе эндокринных и психофизиологических характеристик отмечено их восстановление в послесессионный период, причём в некоторых случаях именно в этот период они имели наиболее оптимальные значения.

Полученные данные подтверждают мнение большинства авторов о том, что экзаменационная сессия в вузе оказывает выраженное стрессогенное влияние на организм студентов [5,6,14-19]. В то же время, наши результаты существенно дополняют имеющиеся сведения, так как ответные реакции организма на экзаменационные испытания рассмотрены комплексно – одновременно на гормональном, вегетативном и нейрофизиологическом уровнях. Кроме того, в научной литературе имеются лишь фрагментарные сведения о продолжительности связанных с экзаменационной сессией негативных изменений в организме [19,20]. Нами выявлены пролонгированные эффекты стрессогенных реакций и доказано, что экзаменационное напряжение сохраняется не менее 14 дней после завершения сессии, при этом гормональный и нейрофизиологический компоненты академического стресса за этот период нивелируются, а вегетативный, наоборот, усиливается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шутова С.В. Основы экологической физиологии человека / С.В.Шутова, И.М.Воронин. - 2003. - 261 с.
2. Мингазова Э.Н. Медико-социальные факторы в формировании контингента часто болеющих девушек и юношей - студентов медицинского университета / Э.Н.Мингазова, А.И.Зиатдинов // Вестник Авиценны (Паёми Сино). - 2013. - № 4 (57). - С. 63-67.
3. Агаджанян Н.А. Учение о здоровье и проблемы адаптации / Н.А.Агаджанян, Р.М.Баевский, А.П.Берсенева. - М.: Изд-во РУДН. - 2006. - 284 с.
4. Роль смены места проживания студентов в процессе адаптации их сердечно-сосудистой системы к условиям обучения в вузе / А.В.Гулин, С.В.Шутова, Р.Н.Белов // Вестник Авиценны. - 2014. - № 1 (58). - С. 98-104.
5. Агаджанян Н.А. Функциональные резервы организма и здоровье студентов из различных климатогеографических регионов / Н.А.Агаджанян [и др.] // Технологии живых систем. - 2005. - Т. 2. - № 4-5. - С. 78-87.
6. Шагина И.Р. Влияние учебного процесса на здоровье студентов / И.Р.Шагина // Астраханский медицинский журнал. - 2010. - № 2. - С. 26-29.
7. Шутова С.В. Влияние социальных и метеорологических факторов на функциональное состояние мозга студентов в течение учебного года / С.В.Шутова, А.В.Гулин, Ю.М.Копченкина, А.А.Кашковский // Физиология адаптации: Мат. 2-й Всероссийской научно-практической конференции. - Волгоград. - 2010. - С. 300-303.
8. Adam E.K. Human behavior, Learning, and the developing brain: Atypical development / E.K.Adam, B.Klimes-Dougan, M.Gunnar // Response to Stress in infants, children, and adolescents. - New York, NY: Guilford Press; - 2007. - P. 264-304.
9. Ломтев Н.Г. Гипофизарно-надпочечниковые функции после тотальной гастрэктомии / Н.Г.Ломтев, Р.З. Юлдошев // Вестник Авиценны. - 2014. - № 2 (59). - С. 36-39.
10. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: метод. рекомендации / Р.М.Баевский [и др.] // Вестник аритмологии. - №24. - 2001. - С. 65-87.
11. Зайцев А.В. Половозрастная динамика ЗМР. Компонентный анализ времени реакции: дис. ... канд. биол. наук / А.В.Зайцев. - Екатеринбург. - 2000. - 161 с.
12. Горст Н.А. Современные подходы к диагностике микропрофиля высшей нервной деятельности / Н.А.Горст [и др.]



- др.] // Естественные науки. – 2013. – № 2 (43). – С. 126-131.
13. Shutova S. Sensory-Motor Reactions as an Indicator of the Functional Status of Student's Central Nervous System / S.Shutova, I.Muravyeva // Book of Abstracts of the III International Scientific-Practical Internet-Conference "Scientific Youth: Education and Science". – February, 18, 2013. – Luhansk: SI "LNU". – 2013. – P. 226-229.
14. Украинцева Ю.В. Индивидуальные поведенческие и вегетативные проявления эмоционального стресса у человека / Ю.В.Украинцева, Д.Н.Берлов, М.Н. Русалова // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2006. - № 2. - С.183-192.
15. Лукина А.И. Показатели variability сердечного ритма во время экзамена у студентов с разными профилями моторного доминирования / А.И.Лукина // Вестник Сам-ГУ. Естественная серия. – 2012. – № 3/1 (94). – С. 203-209.
16. Дорохов Е.В. Системный анализ variability сердечного ритма у студентов в условиях информационного стресса и корректирующие возможности спелеоклиматотерапии / Е.В.Дорохов, Н.П.Горбатенко, В.Н.Яковлев, О.А. Япрынцева // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – Т. XIX. – № 2. – С. 129-132.
17. Loft P. Examination stress results in altered cardiovascular responses to acute challenge and lower cortisol / P.Loft, M.G.Thomas, K.J.Petrie, R.J.Booth, J.Miles, K.Vedhara // Psycho-neuroendocrinology. - 2007. - № 32(4). - P. 367-375.
18. Zhang Z. Exam anxiety induces significant blood pressure and heart rate increase in college students / Z. Zhang, H. Su, Q. Peng, Q. Yang, X. Cheng // Clin. Exp. Hypertens. - 2011. - № 33(5). - № 5. - P.281-300.
19. Simić N. Stress and academic performance among medical students / N.Simić, N.Sohail // J. Coll. Physicians Surg. Pak. – 2013. – № 1. – P. 67-71.
20. Deinzer R. Prolonged reduction of salivary immunoglobulin A (sIgA) after a major academic exam / R.Deinzer, C.Kleineidam, R.Stiller-Winkler, H.Idel, D.Bachg // Int. J. Psychophysiol. – 2000. – № 7(3). – P. 219-232.

## Summary

# Influence of exam stress on the hormonal, autonomic, neurophysiological and psycho-emotional parameters of functional state of students organism

A.V. Gulin<sup>1</sup>, S.V. Shutova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FSBEI HPE «Lipetsk State Pedagogical University»;

<sup>2</sup> Medical Institute of Tambov State University named after GR Derzhavin, Russia

The results of a comprehensive study of hormonal, autonomic, neurophysiological and psycho-emotional components of adaptive reactions of students (18-20 years, n = 319) at different stages of the semester were presented.

It is shown that cortisol concentrations remained within the physiological range at intersessional period in 50% of students, and during session only in 25%. Within 14 days after the session cortisol concentration was significantly decreased (normal in 66%).

Changing the parameters of heart rate variability during the session (increase in heart rate, Amo, PAPR, IN, % LF, LF / HF and reduction of Mo, BP, RMSSD, % HF, TP, TC) reflect inhibition of autonomous mechanisms of regulation, increased sympathetic effects, stress central regulatory mechanisms of cardiac activity which decreasing their energy supply. Adverse changes in certain parameters (ID, LF / HF, TP) after 14 days of the cancellation of the main stressor enhanced.

Parameters of psycho-emotional condition correspond to its deterioration during the session, but in the post-session period all studied psycho-emotional characteristics had the highest values.

**Key words:** exam stress, cortisol, heart rate variability, sensorimotor reaction

### АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Гулин Александр Владимирович – заведующий кафедрой медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет»; Россия, г.Липецк, ул.Ленина, 42. E-mail: gulin49@yandex.ru