

© Коллектив авторов, 2015  
УДК 613.693

## ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

*В.В. Андрианов, Н.А. Василюк, Е.В. Бирюкова*

ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет  
имени И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва

Изучалась динамика ряда психофизиологических показателей и показателей кровообращения у студентов в процессе решения тестовых компьютерных вопросов. Показано, что у менее результативных студентов решение учебного компьютерного задания осуществлялось при отрицательной динамике большего числа показателей деятельности сердечно-сосудистой системы, чем у более результативных студентов, и сопровождалось увеличением общего уровня напряжения. У более результативных студентов до выполнения задания параметры психофизиологических реакций имели лучшие значения.

**Ключевые слова:** компьютерное тестовое задание, гемодинамика, ритм сердца, психофизиологические показатели.

В современном обществе к числу лиц, подверженных психоэмоциональным перегрузкам можно отнести студентов высших учебных заведений. Реакцией психических функций в процессе занятия является результативность выполнения учащимися учебного тестового задания. Интеллектуальная учебная деятельность студентов имеет свои особенности, определяемые спецификой педагогического процесса [1, 3, 9]. Вместе с тем, в обеспечении поведения активно участвует вегетативная нервная система, регулируя работу внутренних органов, в том числе и структуры головного мозга [8]. Актуальность настоящей работы заключается в изучении психофизиологического состояния и вегетативного обеспечения учебной деятельности студентов непосредственно в процессе занятия, которые являются важнейшими показателями адаптационных процессов учащихся в высшей школе. Практическая значимость работы состояла в изучении общего напряжения учащихся на стадии контроля их результативной деятельности.

Целью исследования было выявление динамики психофизиологических и

ряда вегетативных показателей у студентов-медиков при выполнении учебного тестового компьютерного задания с различной результативностью.

### Материалы и методы

В настоящей работе обследовано 32 студента-медика: 16 юношей и 16 девушек в возрасте 19-22 лет. В начале исследования у испытуемых определяли полушарное доминирование и успешность выполнения психофизиологических задач – простой сенсомоторной реакции и реакции на двигающийся объект. После этого студенты выполняли учебное задание.

В работе проводилась регистрация частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического артериального давления (СД), диастолического давления (ДД) по методу Короткова. На основе полученных данных и зная возраст испытуемых, расчетным способом определены следующие гемодинамические показатели: среднее динамическое давление (СДД), пульсовое давление (ПД), ударный объем (УО), минутный объем кровотока (МОК), периферическое сопротивление сосудов (ПСС). Регистрация проводилась до и сразу по-

сле выполнения учебного задания. Известно, что показатели сердечного ритма, с одной стороны, отражают нейрогуморальные механизмы регуляции деятельности сердца, с другой стороны, – уровень функционирования адаптационных механизмов организма человека в целом [2, 6, 10]. Интегральные показатели ритма сердца рассчитывались в процессе регистрации кардиоинтервалограммы в течение пяти минут до и сразу после решения тестового задания. При анализе сердечного ритма проводилось определение среднеквадратичного отклонения (SDNN) и различий длительностей соседних кардиоинтервалов (RMSSD), коэффициента вариации (CV), числа кардиоинтервалов, различающихся более чем на 50 мс (pNN50) и амплитуды моды (AMo50). Оценка периодических компонентов кардиоинтервалов производилась в трех диапазонах: высокочастотные колебания 0,5-0,15 Гц (HF), низкочастотные колебания 0,15-0,05 Гц (LF), сверхнизкочастотные колебания 0,05-0,015 Гц (VLF). В работе рассчитывались индекс централизации  $IC=HF+LF/VLF$ , также стресс-индекс (индекс напряжения) (SI). Заключение по анализу кардиоинтервалограмм составлялись в соответствии с методикой для лиц, возраст которых был не менее 16 лет. В работе использовался аппаратно-программный комплекс «Варикард 1.41» с программным обеспечением «ISCIM-6».

Само учебное задание состояло из последовательного решения 30 тестовых компьютерных вопросов разной степени сложности по курсу нормальной физиологии. Каждый вопрос имел один или несколько правильных ответов. Время решения вопросов тестов не ограничивалось. Перед выполнением задания студентам давалась инструкция по решению тестов. Задание считалось выполненным, если количество всех правильных ответов равнялось 50% и более. Обработка материала проводилась пакетом программ «Statistica 6». В работе использовались: критерии Стьюдента, Манна-Уитни, Уилкоксона, метод ранговой корреляции по Спирмену. Поскольку правильность вы-

полнения тестового задания оценивалась преподавателями, как правило, по произвольной шкале, то в настоящей работе строился рейтинг результативности выполнения задания всеми студентами. Перед началом проведения работ испытуемые давали информированное согласие на участие в исследовании.

### Результаты и их обсуждение

В настоящем исследовании рейтинг результативности выполнения студентами учебного задания имел диапазон от 19,3% до 65%. Верхнюю половину шкалы рейтинга занимали 16 студентов со средней результативностью 53,34%, а нижнюю – 16 студентов со средней результативностью 33,76%. При этом в верхней половине шкалы рейтинга преобладали девушки (68,75%), а в нижней – юноши (68,75%). Известно, что процессы восприятия и поведения, а также характер вегетативных реакций во многом определяется половой принадлежностью [7]. Это, возможно, является причиной различия в успешности выполнения юношами и девушками тестового задания с данной формой контроля уровня знаний. Было установлено, что 9 юношей (56,25%) имели левополушарное доминирование, а 6 (37,5%) – правополушарное ( $p<0,05$ ). У 3 (18,75%) девушек имело место левополушарное, а у 12 (75%) – правополушарное доминирование ( $p<0,05$ ). Считается, что логико-знаковое мышление связано в первую очередь с левым полушарием. Вместе с тем, в литературе отмечается содружественное участие обоих полушарий в решении целого ряда задач [5]. Среди студентов, занявших места в верхней половине рейтинга эффективности, преобладали девушки и юноши с правополушарным доминированием ( $p<0,05$ ). Среди испытуемых студентов, занявших места в нижней половине рейтинга эффективности, преобладали юноши и девушки с левополушарным доминированием ( $p<0,05$ ). Эмоциональная устойчивость чаще наблюдалась у девушек, среди которых эмоционально неустойчивых было достоверно меньше ( $p<0,05$ ). В литературе представлены данные психофизиоло-

гических методик с учетом оценки способности индивидуумов к обучению [4]. Сравнение психофизиологических показателей испытуемых, выполнивших тестовое задание с различной эффективностью, выявило следующее. Лица из верхней половины рейтинга выполняли простую сенсомоторную реакцию быстрее, чем из нижней половины (среднее 276,4 мс и 307,4 мс соответственно). У них же реакция «точно» на движущийся объект составляла 12,8% против 4,75% – у лиц из нижней половины рейтинга эффективности. Ис-

ходные параметры психофизиологических реакций у более результативных студентов указывают на большую подвижность у них нервных процессов, что может оказывать существенное влияние на результативность выполнения учебного задания.

При анализе гемодинамики и сердечного ритма у 16 более и 16 менее результативных студентов было показано, что до выполнения задания гемодинамические характеристики и показатели variability сердечного ритма в обеих группах достоверно не отличались (табл. 1).

Таблица 1

**Гемодинамические характеристики и показатели variability сердечного ритма студентов до и после выполнения задания**

Показатели	До выполнения задания		После выполнения задания	
	Группа 1. Менее результативные	Группа 2. Более результативные	Группа 3. Менее результативные	Группа 4. Более результативные
СД мм.рт.ст.	<b>125,88<sup>±</sup> ± 16,73</b>	<b>121,44<sup>±</sup> ± 12,95</b>	119,5 ± 18,15	115,63 ± 13,25
ДД мм.рт.ст.	<b>73,56<sup>+++</sup> ± 8,78</b>	68,75 ± 7,49	68,44 ± 10,76	67,63 ± 5,999
ЧСС уд/мин	67,9 ± 8,49	68,9 ± 11,96	66,3 ± 6,99	69,8 ± 12,56
СДД мм.рт.ст.	<b>90,99<sup>+++</sup> ± 10,8</b>	86,32 ± 8,54	85,46 ± 12,52	83,63 ± 7,44
УО мл	<b>65,81<sup>±</sup> ± 6,39</b>	68,8 ± 6,33	68,06 ± 7,39	66,89 ± 6,44
МОК мл/мин	4485 ± 789,39	4745,94 ± 1006,25	4514 ± 725,09	4683,88 ± 1061,51
ПСС дин.с.см <sup>-5</sup>	<b>1681,3<sup>±</sup> ± 444,94</b>	1507,8 ± 320,25	1559,6 ± 409,29	1502,6 ± 403,75
RMSSD мс	56,06 ± 22,63	64,94 ± 34,94	53,94 ± 15,13	62,19 ± 31,9
pNN50 %	31,93 ± 19,1	<b>35,6<sup>x</sup> ± 21,99</b>	32,54 ± 16,53	29,54 ± 19,77
SDNN мс	67,31 ± 21,35	74,13 ± 28,48	70,44 ± 11,47	81,06 ± 36,17
CV %	7,67 ± 1,9	8,39 ± 2,42	8,05 ± 1,3	9,24 ± 3,11
AMo50 %	34,16 ± 12,7	32,53 ± 12,71	31,76 ± 7,95	33,3 ± 12,46
SI	<b>79,69<sup>±</sup> ± 62,44</b>	72,63 ± 54,74	53,81 ± 21,64	68,94 ± 55,82
PHF %	<b>42,3<sup>±</sup> ± 17,67</b>	40,88 ± 16,35	31,73 ± 13,13	33,94 ± 12,58
PLF %	43,48 ± 14,66	44,01 ± 12,74	42,61 ± 9,84	47,23 ± 11,05
PVLF %	<b>14,19<sup>+++</sup> ± 5,53</b>	15,13 ± 8,55	25,65 ± 9,98	<b>18,8<sup>±</sup> ± 9,04</b>
IC	<b>1,81<sup>±</sup> ± 1,24</b>	1,96 ± 1,54	3,03 ± 2,55	2,27 ± 1,03

*Примечание: стрелка в графах таблицы – указывает на достоверное увеличение или уменьшение средней величины анализируемого параметра.*

*×  $p < 0,05$  при сравнении с группой 4;*

*+  $p < 0,05$  при сравнении с группой 3;*

*+++  $p < 0,001$  при сравнении с группой 3*

После выполнения задания у менее результативных студентов достоверно снижались систолическое, диастолическое, среднее динамическое давление, а также периферическое сопротивление сосудов при увеличении ударного объема. У них же наблюдалось снижение высокочастотных волн и стресс-индекса при увеличении сверхнизкочастотных волн и уровня централизации. У этих студентов наблюдалось большее значение мощности сверхнизкочастотных колебаний, чем у более результативных.

После выполнения задания у более результативных студентов достоверно снижалось систолическое давление и число кардиоинтервалов, различающихся более чем на 50 мс (pNN50).

В целом, у менее результативных студентов по окончании учебного тестирования чаще наблюдалась отрицательная динамика большего числа исследуемых показателей, чем у более результативных. Таким образом, у менее результативных студентов решение учебного компьютерного задания осуществлялось при изменении большего числа физиологических показателей и сопровождалось увеличением общего уровня напряжения. Более высокий уровень напряжения студентов, очевидно, определялся эмоциональным возбуждением, связанным с субъективной отрицательной оценкой ими недостаточной результативности выполнения задания.

Предполагается, что любому заданному уровню функционирования целостного организма соответствует эквивалентный уровень функционирования аппарата кровообращения [2]. Целенаправленная познавательная деятельность человека определяется его индивидуальным когнитивным стилем, который представляет собой способ приема и обработки информации. Значение описанной динамики показателей сердечно-сосудистой

системы студентов в процессе выполнения учебного задания, вероятно, заключается в обеспечении адекватного кровоснабжения структур мозга, ответственных за когнитивные функции.

#### **Выводы**

1. У менее результативных студентов решение учебного компьютерного задания осуществлялось при отрицательной динамике большего числа показателей деятельности сердечно-сосудистой системы, чем у более результативных студентов.

2. У более результативных студентов исходные значения параметров психофизиологических реакций имели лучшие значения, чем у менее результативных студентов.

#### **Литература**

1. Ахмедова О.О. Психофизиологическое состояние студентов – первокурсников с разным уровнем двигательной активности / О.О. Ахмедова, Г.О. Овезгельдыева, А.Г. Григорьян // Физиология человека. – 2011. – Т. 37, №5. – С. 84-90.
2. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 265 с.
3. Индивидуальные особенности вегетативного обеспечения целенаправленной деятельности студентов при компьютерном тестировании / Т.Д. Джеб-раилова [и др.] // Физиология человека. – 2012. – Т. 38, № 5. – С. 58-66.
4. Курасов П.А. Оценка способности к обучению при зрительно-моторном слежении / П.А. Курасов // Фундаментальные исследования. – 2013. – №10. – С. 1694-1698.
5. Поляков В.М. Функциональная асимметрия мозга в онтогенезе / В.М. Поляков, Л.И. Колесникова // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2005. – Т. 206, №5. – С. 45-52.

6. Похачевский А.Л. Регуляция сердечного ритма при нагрузочном тестировании. / А.Л. Похачевский, М.М. Лапкин // Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова. – 2014. – №4. – С. 47-53.
7. Тарасова И.В. Изменения когерентности биопотенциалов коры мозга при решении вербальной творческой задачи у мужчин и женщин / И.В. Тарасова, Н.В. Вольф, О.М. Разумникова // Журн. высш. нервн. деятельности им. И.П. Павлова. – 2009. – Т. 59, №2. – С. 155-161.
8. Физиологические механизмы учебной деятельности студентов: учеб. пособие / под ред. К.В. Судакова. – М.: Русский врач, 2007. – 150 с.
9. Физиологические показатели студентов при выполнении учебных тестовых компьютерных задач / В.В. Андрианов [и др.] // Сеченовский вестник. – 2013. – Т. 14, №4. – С. 25-30.
10. Фрактально-флуктуационный анализ нелинейных компонентов сердечного ритма для параметризации функционального состояния человека / М.М. Лапкин [и др.] // Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова. – 2012. – №2. – С. 98-108.

#### PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND CARDIOVASCULAR MECHANISMS SUPPORTING THE LEARNING PROCESS OF THE STUDENTS

*V.V. Andrianov, N.A. Vasiljuk, E.V. Biryukova*

**Research of the psychological and physiological status of the medical students before and after solving the multiple choice computer questions were explored. Individual psychological and physiological parameters were studied in students with best results and students with worse results of the solving of the tasks. It was shown, that the less resulted students solving of the multiple choice questions attained by changing more numbers of the physiological parameters and attended of psychoemotional tension. Obviously it was connected with low level of the students knowledge and was accompanied by increasing of general tension. More resultative students had better psychophysiological parameters before solving tests.**

**Keywords:** *computer test questions, heart rhythm, psychophysiological indexes.*

Андрианов В.В. – д.м.н., проф. кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России.  
E-mail: avvn2010@mail.ru

Василук Н.А. – гл. специалист кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России.  
E-mail: avvn2010@mail.ru

Бирюкова Е.В. – студентка 5 курса лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России.  
E-mail: avvn2010@mail.ru