

# ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕНСОМОТОРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ У СТУДЕНТОВ В ТЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ГОДА

**А.В. Редько, Е.Л. Бачериков\*, Б.Б. Шаров\*, Ю.Г. Камскова**  
ЧГПУ, \*УралГУФК, г. Челябинск

**Показано, что под действием психоэмоционального стресса реакция системы сенсомоторной интеграции опережает биохимические показатели, свидетельствующие о наличии стрессового состояния.**

*Ключевые слова: сенсомоторная интеграция, переходные состояния, перекисное окисление липидов (ПОЛ), супероксиддисмутаза (СОД).*

**Введение.** Деятельность студентов в процессе занятий сопряжена с усиленной нагрузкой на организм, нередко приводящей к неэкономичной трате функциональных резервов организма. Результатом этого являются изменения обменных процессов, нарушения во взаимодействии функциональных систем организма, снижение работоспособности, развитие утомления. Возникшее стрессовое напряжение в ряде случаев приводит к развитию пограничных состояний, соматических и психических расстройств.

Таким образом, в условиях возросших требований к адаптационным возможностям организма студентов вуза возникает настоятельная необходимость в системной оценке особенностей формирования функциональных систем, и в частности системы сенсомоторной интеграции [4, 5].

**Цель исследования** состояла в комплексной оценке физиологических, нейродинамических, биохимических особенностей системы сенсомоторной интеграции организма студентов в динамике процесса адаптации в условиях обучения в вузе, а также исследовалось влияние экзаменационного стресса на показатели сенсомоторной интеграции у студентов.

**Организация и методы исследования.** Были проведены физиологические исследования на студентах на базе лаборатории молекулярной физиологии и иммунологии ЧГПУ и лаборатории нейрофизиологии УралГУФК.

У обследуемых отбирались пробы слюны для биохимического анализа в межсессионный, сессионный и послесессионный периоды. Обследуемые выполняли: тест для определения уровня ситуативной тревожности, тест на умственную работоспособность, тест на объём и переключение внимания, комплекс тестов полного равновесия и пробу письма в межсессионный, сессионный и послесессионный периоды.

У обследуемых проводилось измерение времени латентного периода простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) в состоянии мышечного покоя и в момент движения на неустойчивой опоре, времени латентного периода сложной зри-

тельно-моторной реакции (СЗМР) в состоянии мышечного покоя и в момент движения на неустойчивой опоре в межсессионный, сессионный и послесессионный периоды, регистрировалась частота сердечных сокращений (ЧСС) в состоянии мышечного покоя, при выполнении тестов ПЗМР и СЗМР, в момент движения на неустойчивой опоре и при сенсорном конфликте в межсессионный, сессионный и послесессионный периоды.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ изменений биохимических показателей может говорить о накоплении продуктов перекисного окисления липидов и антиоксидантных ферментов в слюне студентов, что будет являться предпосылкой к обоснованию характера адаптивных изменений в организме под влиянием экзаменационного стресса. В клетках организма идет постоянный процесс свободнорадикального окисления липидов [4]. Продукты ПОЛ (перекисного окисления липидов) участвуют в регуляции функционирования биологических мембран клеток и в скорости их обновления. Чем выше уровень стресса, вызванного учебными нагрузками, тем больше активизация симпатoadреналовой и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, тем выше уровень ПОЛ в организме.

В настоящее время к локальным системам защиты относится антиоксидантная система. К антиоксидантным ферментам относят каталазу, супероксиддисмутазу. Эта периферическая стресс-лимитирующая система ограничивает чрезмерную активацию свободнорадикальных реакций на уровне ткани, и увеличение её мощности может повысить резистентность последней к окислительному стрессу. Наиболее распространенными ферментами антиоксидантной защиты являются супероксиддисмутаза (СОД) и каталаза, падение их активности может привести к повреждению органов и организма в целом [1–3].

Ферменты каталаза и супероксиддисмутаза относятся к метаболитам стресс-лимитирующих систем организма, которые активизируются при появлении любой стресс-реакции. Поэтому достоверное увеличение показателей стресс-лимити-

рующих метаболитов может служить реальным фактом улучшения функционирования системы антиоксидантной защиты. Следовательно, можно будет говорить о положительной динамике адаптивных изменений в организме под влиянием экзаменационного стресса. Первичные гептанрастворимые, а также первичные и вторичные изо-пропанолрастворимые продукты ПОЛ достоверно не изменились, что свидетельствует о более экономичной реакции организма на стрессовую нагрузку и о хорошей утилизации продуктов ПОЛ как источников энергии.

В семестре содержание гептан Е 278/220 составляло 0,187 нмоль/мг·мин, в начале сессии содержание гептан Е 278/220 уменьшилось до 0,181 нмоль/мг·мин, т. е. на 3 %, в середине сессии содержание гептан Е 278/220 составило 0,183 нмоль/мг·мин, т. е. уменьшилось на 2 %, после сессии содержание гептан Е 278/220 составило 0,191 нмоль/мг·мин, т. е. увеличилось на 2 %. Это свидетельствует об экономичности реакции организма в ответ на учебную нагрузку и о хорошей утилизации продуктов ПОЛ и косвенно характеризует функционирование антиоксидантных систем неспецифической защиты организма от стресса.

Активность каталазы в семестре (контроль) составляла 198,93 нмоль/мг·мин, в начале сессии активность каталазы изменилась и составила 208,88 нмоль/мг·мин, т. е. увеличилась на 5 %, в середине сессии активность каталазы составила 194,95 нмоль/мг·мин, т. е. снизилась на 2 %, после сессии активность каталазы составила 195,01 нмоль/мг·мин, т. е. снизилась на 2 %. Это свидетельствует о незначительной активации антиоксидантных систем неспецифической защиты организма студентов в период сессии от стрессорных повреждений.

Активность фермента супероксиддисмутазы достоверно не изменилась, лишь незначительно увеличилась, что также может свидетельствовать о включении антиоксидантных систем неспецифической защиты в ответ на экзаменационное эмоциональное напряжение. Это говорит о нормальном протекании физиологических процессов в организме студентов и о том, что в течение сессии у обследованных нами студентов не происходит срыва адаптационных возможностей организма.

Психическая напряжённость в семестре (контроль) составляла 39,63 %, в начале сессии психическая напряжённость изменилась и составила 79,82 %, т. е. увеличилась на 101 %, в середине сессии психическая напряжённость составила 64,76 %, т. е. увеличилась на 63 %, после сессии психическая напряжённость составила 43,26 %, т. е. увеличилась на 9 %.

Умственная работоспособность в семестре (контроль) составляла 56,58 %, в начале сессии умственная работоспособность изменилась и составила 58,76 %, т. е. увеличилась на 3,9 %, в сере-

дине сессии умственная работоспособность составила 64,76 %, т. е. уменьшилась на 14,7 %, после сессии умственная работоспособность составила 54,78 %, т. е. уменьшилась на 3,2 %.

Показатель объёма и переключения внимания в семестре (контроль) был равен 258,82 с, в начале сессии показатель объёма и переключения внимания изменился и составил 246,64 с, т. е. уменьшился на 4,7 %, в середине сессии показатель объёма и переключения внимания составил 324,81 с, т. е. уменьшился на 25,5 %, после сессии показатель объёма и переключения внимания составил 245,44 с, т. е. увеличился на 5,2 %.

Проба письма в семестре (контроль) выполнялась на 77,31 балла, в начале сессии выполнение пробы письма изменилось, и составило 72,26 балла, т. е. ухудшилось на 6,5 %, в середине сессии выполнение пробы письма составило 57,83 балла, т. е. ухудшилось на 25,2 %, после сессии выполнение пробы письма составило 71,61 балла, т. е. ухудшилось на 7,4 %.

Стояние на одной ноге выполнялось на 56,73 балла, в начале сессии выполнение изменилось и составило 57,28 балла, т. е. выполнение улучшилось на 1 %, в середине сессии тест выполнялся на 48,39 балла, т. е. выполнение ухудшилось на 14,7 %, после сессии тест выполнялся на 51,25 балла, т. е. выполнение ухудшилось на 9,7 %.

Ходьба по прямой в семестре (контроль) выполнялась на 78,61 балла, в начале сессии выполнение теста изменилось и составило 79,36 балла, т. е. выполнение улучшилось на 1 %, в середине сессии выполнение пробы составило 67,92 балла, т. е. выполнение ухудшилось на 13,6 %, после сессии тест выполнялся на 72,39 балла, т. е. выполнение ухудшилось на 7,9 %.

Тест Фукудо в семестре (контроль) выполнялся на 81,53 балла, в начале сессии выполнение теста изменилось и составило 78,82 балла, т. е. ухудшилось на 3,3 %, в середине сессии тест выполнялся на 71,37 балла, т. е. выполнение ухудшилось на 12,5 %, после сессии тест выполнялся на 82,36 балла, т. е. выполнение улучшилось на 1 %.

Усиленная поза Ромберга в семестре (контроль) выполнялась на 69,27 балла, в начале сессии выполнение изменилось и составило 67,72 балла, т. е. ухудшилось на 2,2 %, в середине сессии тест выполнялся на 57,82 балла, т. е. ухудшение составило 22,6 %, после сессии тест выполнялся на 66,44 балла, т. е. ухудшение составило 4,1 %.

Показатель возбудимости корковых процессов, определяемый через время латентного периода простой сенсомоторной реакции, по выборке в семестре (контроль) в среднем составлял 23,62 %, в начале сессии снизился до отрицательной величины – 11,18 %, в середине сессии восстановился до 0 % и только после сессии вернулся в границы нормы 14,65 %. Время латентного периода простой зрительно-моторной реакции при движении на неустойчивой опоре увеличилось в начале сес-

сии на 8,47 %, в середине сессии увеличилось на 21,53 %, после сессии уменьшилось на 0,77 %.

Сложная зрительно-моторная реакция перед сессией ухудшилась на 2,85 %, в середине сессии ухудшилась на 6,13 % и осталась на том же уровне после сессии. Сложная зрительно-моторная реакция при движении на неустойчивой опоре перед сессией ухудшилась на 9,51 %, в середине сессии ухудшилась на 21,01 %, после сессии восстановилась и была меньше контроля на 1,56 %.

ЧСС покоя в период сессии возросла на 11–12 %, однако осталась в пределах физиологической нормы здорового человека. ЧСС при движении на неустойчивой опоре в начале сессии возросла на 10,24 %, в середине сессии возросла на 26,77 %, после сессии возросла на 25,72 %. ЧСС при простой зрительно-моторной реакции в начале сессии возросла на 15,16 %, в середине сессии возросла на 41,94 %, после сессии возросла на 5,81 %. ЧСС при выполнении простой зрительно-моторной реакции на неустойчивой опоре в начале сессии возросла на 36,91 %, в середине сессии возросла на 61,09 %, после сессии возросла на 7,31 %. ЧСС при сложной зрительно-моторной реакции в начале сессии возросла на 28,09 %, в середине сессии возросла на 53,51 %, после сессии возросла на 3,14 %. ЧСС при выполнении сложной зрительно-моторной реакции на неустойчивой опоре в начале сессии возросла на 15,04 %, в середине сессии возросла на 40,86 %, после сессии возросла на 3,06 %.

При визуальном анализе варианты нормы амплитуды ЭМГ в семестре (контроль) отмечены у 87,5 % обследованных, варианты нормы частоты – у 93,75 % обследованных. При визуальном анализе варианты нормы амплитуды ЭМГ в начале сессии отмечены у 75 % обследованных, варианты нормы частоты – у 87,5 % обследованных. При визуальном анализе варианты нормы амплитуды ЭМГ в середине сессии отмечены у 75 % обследованных, варианты нормы частоты – у 68,75 % обследованных. При визуальном анализе варианты нормы амплитуды ЭМГ после сессии отмечены у 87,5 % обследованных, варианты нормы частоты у 81,25 % обследованных.

## Выводы

1. Комплексная оценка физиологических, нейродинамических и вегетативных особенностей системы сенсомоторной интеграции организма

студентов в динамике процесса адаптации в условиях обучения в вузе может служить маркером экзаменационного стресса у студентов.

2. Система сенсомоторной интеграции по показателям variability нервных процессов и variability сердечного ритма у студентов в межсессионный период и в условиях экзаменационного стресса реагирует, опережая биохимические показатели.

3. Методика исследования лабильности нервных процессов при сенсорных конфликтах у студентов в условиях функционального эмоционального напряжения в период сессии проста и не требует особых затрат.

4. Показатели ПОЛ и ферментов антиоксидантной защиты не дают 100 % достоверности развития эмоционального напряжения и переходных функциональных состояний.

5. У студентов учебная нагрузка вызывает развитие переходных функциональных состояний. Индивидуальная функциональная асимметрия амплитуды и частоты электроэнцефалограммы парных скелетных мышц достоверно подтверждает наличие переходных функциональных состояний и развитие эмоционального стресса.

## Литература

1. Меерсон, Ф.З. *Адаптация, стресс и профилактика* / Ф.З. Меерсон. – М.: Медицина, 1981. – 198 с.
2. *Роль цитокинов в адаптационных процессах организма студентов к психоэмоциональному стрессу* / В.В. Лазаренко, В.И. Павлова, Я.В. Латюшин и др. – Троицк: Изд-во ИП Н.И. Кузнецова, 2010. – 226 с.
3. *Системная физиология в интеграции семантики здоровья, адаптации, стресса, доминанты функционального состояния человека* / А.П. Исаев, Р.У. Гаттаров, А.В. Ненашева и др. // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура»*. – 2007. – Вып. 10. – № 2 (74). – С. 125–142.
4. Шаров, Б.Б. *Вестибулярная устойчивость в структуре функциональной подготовленности* / Б.Б. Шаров. – Челябинск, 2009. – 102 с.
5. Шаров, Б.Б. *Основы теории функциональных систем в физиологии экстремальных состояний* / Б.Б. Шаров. – Челябинск, 2003. – 84 с.

*Поступила в редакцию 21 февраля 2011 г.*