



УДК 612.017.2
ББК 28.707.3

АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИНДИВИДОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ОБЩЕЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ ОРГАНИЗМА В УСЛОВИЯХ СТАНДАРТНОЙ СРЕДОВОЙ НАГРУЗКИ¹

Ю.А. Шатыр, А.Б. Мулик, М.В. Постнова, Н.О. Назаров

Представлены результаты сравнительных исследований адаптационного потенциала студентов, характеризующихся различным уровнем общей неспецифической реактивности организма. Определена специфика развития показателей вариационной пульсометрии и электроэнцефалографии в условиях плановой сдачи зачетов и экзаменов.

Ключевые слова: адаптационный потенциал, уровень общей неспецифической реактивности организма, функциональное состояние организма.

Введение

В условиях современного техногенного общества с крайне высокими требованиями к человеку, на фоне интенсивных средовых нагрузок актуализируется вопрос индивидуализации адаптационных резервов организма. Данная актуальность обусловлена устойчивым представлением о существовании абсолютной нормы проявления количественных и качественных свойств организма, независимо от его индивидуальных, чаще всего генетически детерминированных, особенностей. Непонимание индивидуальной адекватности формирования неспецифических и специфических реакций в ответ на проявление экзогенного стимула оборачивается для человека проблемами медицинского и психологического характера. При этом активно отстаивается понятие «норма», по сути отражающее среднепопуляционные значения функциональных проявлений организма и не учитывающее, что общевидовой нормы существовать не может. Понятие нормы используется лишь в силу общепринятых взглядов, стремления упо-

рядочить и таким образом упростить для восприятия сущность биологического равновесия. Еще Н.М. Амосов (1963) считал норму понятием весьма относительным и индивидуальным.

Видовая и популяционная вариабельность различных свойств не является бесконечной, а определяется разумной достаточностью существования данной биосистемы и, соответственно, подразумевает наличие индивидуальной нормы реализации тех или иных признаков, согласованных на уровне организма по сбалансированности активности их проявления. Поддержание средних уровней функционального состояния нервных центров и определенного уровня их многочисленных взаимосвязей в сложной системе является следствием непрерывной деятельности механизмов стабилизации, обеспечивающих индивидуальный гомеостаз. Гомеостаз целой системы достигается не за счет стабилизации каждого компонента, а путем мультипараметрического регулирования [4].

В ранее выполненных собственных исследованиях была обоснована роль уровня общей неспецифической реактивности как фактора индивидуального формирования функционального статуса организма [5; 12–13; 15–16; 19; 22].

При этом уровень общей неспецифической реактивности организма (УОНРО), характеризуясь комплексной нейрогуморальной

обусловленностью, обладает свойствами возрастной и временной стабильности, что позволяет использовать его в качестве критерия индивидуальной адаптивности [17–18; 21].

С целью выявления специфики проявления функциональных реакций у индивидов с различным УОНРО в условиях стандартной средней нагрузки было предпринято экспериментальное психофизиологическое исследование.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования были задействованы студенты Волгоградского государственного университета в количестве 36 человек 18–24-летнего возраста обоего пола. Работа проводилась в академических группах студентов II курса, в плановом порядке обучающихся по стандартным программам.

Организация наблюдений предусматривала выполнение двух этапов: первого – в течение учебного периода первого семестра; второго – во время зимней экзаменационной сессии. Условиями исследования предполагалось, что студенты II курса с октября полностью адаптируются к учебному процессу и в это время находятся в устойчивом состоянии функционального равновесия, не подвергаясь чрезвычайным психоэмоциональным и физическим нагрузкам. Таким образом, первый, фоновый этап исследования, был посвящен оценке исходных характеристик студентов при постоянном еженедельном мониторинге функционального состояния организма для оперативного выявления возможного адаптационного напряжения.

На втором этапе исследования, во время зимней сессии, предполагающей максимальный уровень экзогенных воздействий на организм студента, определение контрольных показателей адаптации производили накануне и в дни сдачи зачетов и экзаменов, тем самым фиксируя возможные функциональные отклонения, связанные с перенапряжением.

Для интегративной оценки функционального статуса испытуемых определяли УОНРО посредством выявления порога болевой чувствительности (ПБЧ), путем автоматического измерения времени наступления рефлекторного устранения кисти от светового луча, оказывающего стабильное температурное воздей-

ствие пороговой силы. ПБЧ измеряли в секундах в момент устранения кисти от раздражающего воздействия. Стандартность воздействия обеспечивалась использованием анальгезиметра «Ugo Basile» (Италия). Высоким УОНРО обладают индивиды, имеющие минимальный ПБЧ в границах 3,6–13,1 с, средним УОНРО – в пределах 13,2–22,7 с и низким уровнем – испытуемые, характеризующиеся максимальными значениями порога болевой чувствительности в границах 22,8–32,3 с [14].

С целью определения адекватности исходного функционального состояния студентов и уровня их здоровья были задействованы показатели энергетического потенциала организма (глюкоза, креатинкиназа, лактатдегидрогеназа, триглицериды, оксикортикостероиды); компоненты, обеспечивающие синтетическую и транспортную функции организма (белок, холестерин, щелочная фосфатаза); показатели, характеризующие регуляцию работы сердечной мышцы, водно-солевого баланса и передачи нервных импульсов (электролиты: магний, фосфор, кальций, калий, натрий), а также регуляторы метаболизма и эндогенных процессов (адренкортикотропный гормон, кортизол, тиреотропный гормон, трийодтиронин и тироксин). Для контроля и диагностики заболеваний миокарда, печени, различных нарушений работы мускулатуры проводился анализ аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы. Исследования выполнялись в соответствии с общепринятыми методами биохимического анализа [7; 9; 20].

Оценку психофизиологического статуса испытуемых осуществляли посредством электроэнцефалографии [6] и вариационной пульсометрии [2].

При анализе электроэнцефалографических показателей адаптационных сдвигов в условиях выраженной средней нагрузки были использованы характеристики альфа-активности. В современных исследованиях отечественных физиологов доказан интегративный характер частоты альфа-активности как диагностического, прогностического и контрольного показателя оптимального функционирования организма [1; 3].

Для предметного анализа выраженности динамики адаптационных процессов в условиях повышенной средней нагрузки (экза-

менационная сессия) были выбраны наиболее информативные показатели вариационной кардиоинтервалометрии. Мода (Mo) – отражает состояние гуморальных механизмов регуляции сердечного ритма; амплитуда моды (АМо) – является показателем симпатических влияний на синусовый узел; индекс напряжения (ИН) – является интегративным показателем напряжения регуляторных систем. Мощность спектра высокочастотного компонента variability сердечного ритма (HF)

отражает уровень активности парасимпатического звена регуляции; мощность спектра низкочастотного компонента (LF) – уровень активности вазомоторного центра; LF/HF – интегративно характеризует баланс симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.

Статистическую обработку результатов исследования выполняли посредством точного метода Фишера, методом корреляционного анализа и рассчитывая t-критерий Стьюдента [8].

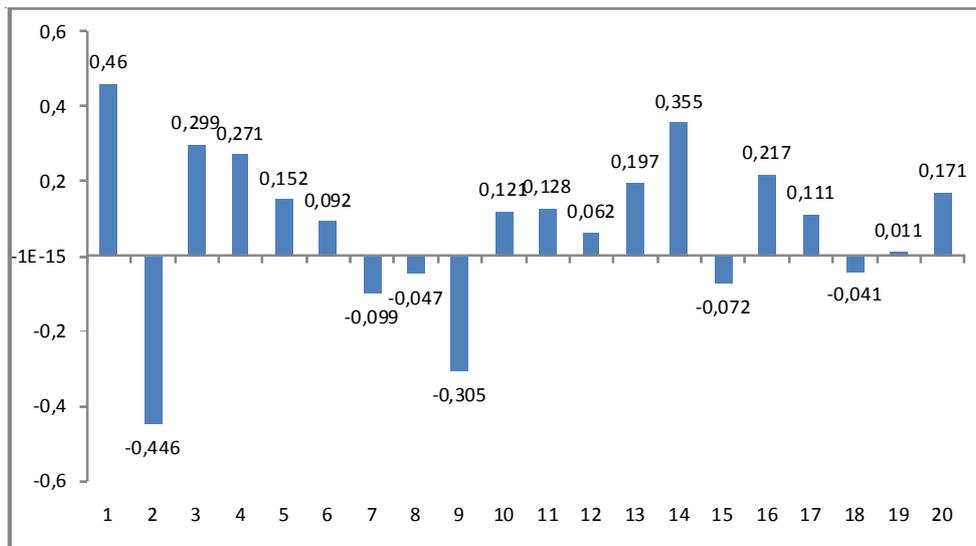


Рис. 1. Выраженность и направленность корреляционной взаимосвязи порога болевой чувствительности и биохимических показателей крови:

- 1 – глюкоза; 2 – общий белок; 3 – щелочная фосфатаза; 4 – креатинкиназа; 5 – лактатдегидрогеназа; 6 – общий холестерин; 7 – триглицериды; 8 – адренкортикотропный гормон; 9 – кортизол; 10 – 17-оксикортикостероиды; 11 – ионы магния; 12 – ионы фосфора; 13 – ионы кальция; 14 – ионы калия; 15 – ионы натрия; 16 – трийодтиронин; 17 – тироксин; 18 – тиреотропный гормон; 19 – аланинаминотрансфераза; 20 – аспаргатаминотрансфераза

Результаты и обсуждение

Для оценки исходного уровня здоровья добровольцев и стабильности их функционального состояния были определены биохимические корреляты УОНРО (основная переменная – ПБЧ). Полученные данные представлены на рисунке 1.

Анализируя представленные результаты, следует отметить наличие выраженной прямой зависимости содержания глюкозы ($p < 0,05$) и обратной зависимости содержания белка ($p < 0,05$) от величины ПБЧ. Установлена тенденция наличия прямой связи содержания калия и щелочной фосфатазы и обратной связи содержания кортизола от вели-

чины ПБЧ. По остальным показателям корреляционные связи незначительны.

Полученные результаты полностью соответствуют ранее определенным характеристикам УОНРО у лабораторных животных [10–11] в отношении нейрогуморальных предпосылок индивидуального развития общих адаптационных реакций, что подтверждает физиологическую адекватность выборочной совокупности студентов-добровольцев.

Обобщенные результаты показателей вариационной пульсометрии, характеризующие выраженность адаптационных сдвигов в условиях повышенной средовой нагрузки (первый этап – второй этап исследования), представлены в таблице.

Выраженность фоновых показателей вариационной кардиоинтервалометрии на I и II этапах исследования в зависимости от УОНРО

Показатель	I этап			II этап			
	УОНРО	Высокий	Средний	Низкий	Высокий	Средний	Низкий
Mo, мс		674,5±179,91	743,8±132,29	742,0±49,60	714,0±280,45	710,6±58,87	695,5±143,54
Амо, %		11,2±5,19	10,9±4,53	14,3±5,26	10,3±3,79	15,3±6,55	13,2±0,28
ИИ, ед.		6,5±4,90	4,2±3,97	8,2±6,52	14,5±4,60	40,5±26,21	10,7±5,18
LF/HF, у.е.		2,1±1,15	1,3±0,79	1,1±0,46	2,1±1,42	0,5±0,25	0,6±0,56

Оценка полученных данных выполнялась по следующим позициям.

Во-первых, определялся уровень различий между группами наблюдений (высокий, средний, низкий) в состоянии покоя на I и II этапах исследования. Во-вторых, оценивалась выраженность сдвигов представленных показателей в каждой группе УОНРО между I и II этапами.

В результате анализа результатов было выявлено отсутствие статистически значимых различий по всем исследуемым показателям, как отдельно в рамках I и II этапов (между группами с высоким, средним и низким УОНРО), так и на уровне возможных сдвигов внутри групп наблюдения (высокий, средний, низкий УОНРО) между I и II этапами. Необходимо отметить четкую линейную зависимость показателя баланса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, снижающегося от высокого к низкому УОНРО. Причем его величина в условиях экзогенного напряжения (II этап) у индивидов с высоким УОНРО осталась неизменной, а у студентов, характеризующихся средним и низким УОНРО, резко упала, что положительно влияет на процесс устойчивого формирования оптимального функционального состояния.

Представленные данные свидетельствуют об отсутствии выраженных состояний дезадаптации у студентов, задействованных в исследовании, на протяжении всего времени наблюдения.

Анализ ЭЭГ, выполненный посредством дифференцированного учета частоты альфа-ритма в зависимости от УОНРО испытуемых в динамике учебного процесса (I, II этапы), позволил выявить ряд закономерностей (см. рис. 2).

Представленные данные требуют дополнительной качественной характеристики исходной величины частоты альфа-ритма между группами УОНРО по признаку: высокая (≥ 10 Гц) – низкая (< 10 Гц) альфа-частота. На рисунке 3 отражено фоновое распределение исследуемого показателя в группах УОНРО.

Обобщение полученных результатов анализа ЭЭГ-характеристик функционального состояния организма студентов позволило определить две позиции. Во-первых, исходная, фоновая частота альфа-активности, являясь прогностическим показателем формирования оптимального функционального состояния, имеет четкое распределение в зависимости от УОНРО. При этом среди представителей среднего УОНРО выявлено достоверное преобладание ($p < 0,05$) индивидов с низкой частотой альфа-ритма. Во-вторых, в условиях стандартной нагрузки зафиксировано достоверное ($p < 0,02$) повышение частоты альфа-активности в группе лиц с низким УОНРО (от $9,82 \pm 0,130$ Гц до $10,68 \pm 0,249$ Гц), что свидетельствует о положительном развитии процессов адаптации у студентов данной выборочной совокупности.

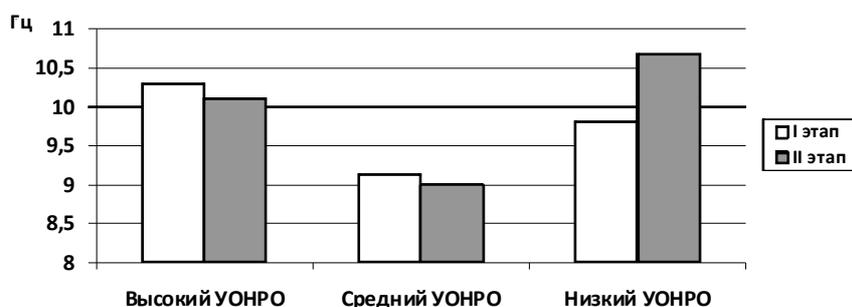


Рис. 2. Выраженность частоты альфа-активности на I и II этапах исследования в зависимости от УОНРО

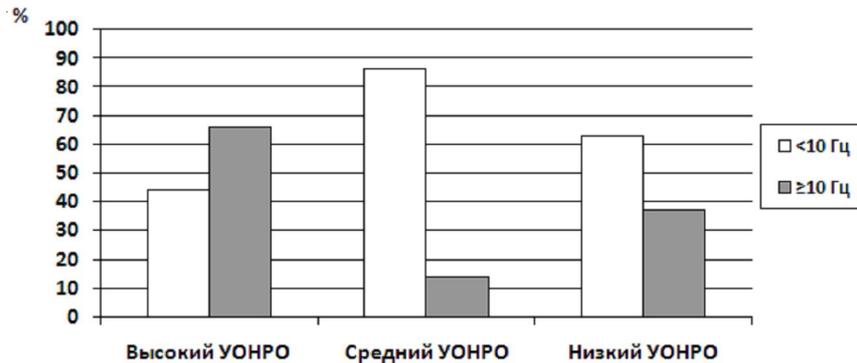


Рис. 3. Относительное распределение студентов, характеризующихся высокой и низкой частотой альфа-активности, в фоновом режиме в зависимости от УОНРО

Таким образом, следует заключить, что стандартная учебная нагрузка, в том числе сопряженная со сдачей зачетов и экзаменов, не приводит студентов к выраженной функциональной дезадаптации. Однако, характеризуя специфику развития общих адаптационных реакций организма в зависимости от УОНРО, необходимо выделить два принципиальных момента:

1. Симпатикотония присуща индивидам с высоким УОНРО, по мере снижения УОНРО возрастает парасимпатическая компонента в организации вегетативного гомеостаза. Данная ситуация требует повышенного внимания к обеспечению индивидуального валеологического сопровождения студентов, характеризующихся высоким УОНРО, предупреждающего чрезвычайные психоэмоциональные нагрузки.

2. Наибольшим адаптационным потенциалом обладают индивиды с низким УОНРО, формируя в условиях выраженных экзогенных воздействий состояние оптимального функционирования.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Статья подготовлена в рамках реализации гранта РГНФ «Система психофизиологического сопровождения учащейся молодежи как средство профилактики потребления психоактивных веществ в образовательной среде» (№ 12-16-34001 а/В).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айдаркин, Е. К. Значение коэффициента активации для контроля функционального состояния человека / Е. К. Айдаркин, О. Л. Кундупьян, Ю. Л. Кундупьян // Валеология. – 2011. – № 3. – С. 111–122.

2. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : Медицина, 1997. – 265 с.

3. Базанова, О. М. Успешность обучения и индивидуальные частотно-динамические характеристики альфа-активности электроэнцефалограммы / О. М. Базанова, Л. И. Афтанас // Вестник РАМН. – 2006. – № 6. – С. 30–43.

4. Батуев, А. С. Высшие интегративные системы мозга / А. С. Батуев. – Л. : Наука, 1981. – 255 с.

5. Вариабельность адаптационных резервов организма человека в зависимости от уровня общей неспецифической реактивности / М. В. Постнова [и др.] // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. – 2010. – № 3. – С. 23–30.

6. Гнездицкий, В. В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга) / В. В. Гнездицкий. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2000. – 640 с.

7. Клиническая лабораторная диагностика: методы исследования : учеб. пособие / И. А. Зупанец [и др.] ; под ред. И. А. Зупанца. – 3-е изд., перераб. и доп. – Харьков : Изд-во НФаУ : Золотые страницы, 2005. – 200 с.

8. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.

9. Меньшиков, В. В. Клинико-лабораторные аналитические технологии и оборудование / В. В. Меньшиков. – М. : Академия, 2007. – 238 с.

10. Механизмы центральной организации уровня общей неспецифической реактивности организма / А. Б. Мулик [и др.] // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер.11, Естественные науки. – 2011. – № 1. – С. 4–14.

11. Морфофункциональные характеристики отдельных структур головного мозга и их роль в формировании уровня общей неспецифической реактивности организма / М. В. Постнова

// Фундаментальные исследования. – 2012. – № 4. – С. 402–405.

12. Мулик, А. Б. Психофизиологические корреляты уровня общей неспецифической реактивности организма / А. Б. Мулик // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 7, Философия. Социология и социальные технологии. – 2006. – № 5. – С. 74–79.

13. Мулик, А. Б. Уровень общей неспецифической реактивности организма как фактор индивидуального формирования циркадианных ритмов поведенческой активности человека / А. Б. Мулик, Е. Н. Кочубеева // Валеология. – 2008. – № 1. – С. 8–12.

14. Мулик, А. Б. Уровень общей неспецифической реактивности организма человека / А. Б. Мулик, М. В. Постнова, Ю. А. Мулик. – Волгоград: Волгогр. науч. изд-во, 2009. – 224 с.

15. Мулик, А. Б. Факторы формирования ориентировочно-исследовательского поведения человека / А. Б. Мулик, Е. Н. Кочубеева // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 7, Философия. Социология и социальные технологии. – 2007. – № 6. – С. 153–155.

16. Мулик, Ю. А. Изучение биометрических и электроэнцефалографических проявлений уровня общей неспецифической реактивности организма / Ю. А. Мулик // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 7, Философия. Социология и социальные технологии. – 2005. – Вып. 4. – С. 89–93.

17. Постнова, М. В. Соматотипические корреляты уровня общей неспецифической реактивности организма / М. В. Постнова, Ю. А. Мулик, А. Б. Мулик // Валеология. – 2009. – № 2. – С. 25–31.

18. Психофизиологические характеристики рисков адаптации учащейся молодежи / А. Б. Мулик [и др.] // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 11, Естественные науки. – 2011. – № 2. – С. 114–121.

19. Ротовая жидкость как объект оценки функционального состояния организма человека / М. В. Постнова // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3, Экономика. Экология. – 2011. – № 1 (18). – С. 246–253.

20. Селиванов, Е. В. Правила взятия материалов для лабораторных исследований / Е. В. Селиванов, Е. Н. Звягинцев. – Барнаул: Центр оперативной полиграфии Printexpress, 2005. – 24 с.

21. Специфика развития общей температурной реакции как отражение функционального состояния организма / Ю. А. Мулик [и др.] // Валеология. – 2010. – № 4. – С. 42–49.

22. Чеботарев, Р. П. Некоторые особенности проявления ЭЭГ-характеристик в состоянии покоя и при фотостимуляции в 3 Гц у индивидов с различным уровнем общей неспецифической реактивности организма / Р. П. Чеботарев, А. Б. Мулик // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 7, Философия. Социология и социальные технологии. – 2003. – № 3. – С. 191–195.

ADAPTIVE CAPACITY OF INDIVIDUALS WITH DIFFERENT LEVELS OF GENERAL NON-SPECIFIC REACTIVITY OF THE ORGANISM UNDER STANDARD ENVIRONMENTAL LOAD

Yu. A. Shatyr, A. B. Mulik, M. V. Postnova, N. O. Nazarov

The results of comparative studies of adaptive capacity of students with different stages of general non-specific reactivity are presented. The specificity of development variation pulsometry parameters and electroencephalography in the planned holding of tests and examinations is determined.

Key words: *adaptive capacity, the level of general non-specific reactivity of the organism, functional state of organism.*