

УДК 612.821:612.13

© Коллектив авторов, 2012.

## ОСОБЕННОСТИ АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ У ЛЮДЕЙ С РАЗНЫМ ТИПОМ ГЕМОДИНАМИКИ

**В.И. Николаев, Н.П. Денисенко, М.Д. Денисенко, М.Д. Хегай, Е.Ю. Горнушкина**

*Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, кафедра патологической физиологии (зав. – проф. В.И. Николаев), г. Санкт-Петербурга.*

### FEATURES OF ADAPTIVE REACTIONS AT PEOPLE WITH DIFFERENT TYPE OF HAEMODYNAMICS

**V.I. Nikolaev, N.P. Denisenko, M.D. Denisenko, M.D. Hegay, E.Yu. Gornushkin**

#### SUMMARY

The peculiarities of adaptive reactions formation among people with different types of haemodynamics were revealed, the groups of individuals, characterized by different resistance to stress influence were turned out. 156 healthy volunteers (at the age of 19-26, male and female) were examined when they were calm and when they experienced emotional stress. Indices of the central haemodynamics and heart rate variability were researched in the situation of functional rest and during psychoemotional tension formation. Indices of functional activity of regulatory systems were assessed (the index of functional changes and the level of experiencing stress). The changes of neuro-humoral regulation were determined (the activity of thyroid system was assessed). The failure of adaptive systems and disregulation of thyroid system were revealed among people with initial normo- and especially hyperdynamic type of haemodynamics, who under the influence of emotional stress formed hyperdynamic type of blood circulation.

### ОСОБЛИВОСТІ АДАПТИВНИХ РЕАКЦІЙ У ЛЮДЕЙ З РІЗНИМ ТИПОМ ГЕМОДИНАМІКИ

**В.І. Ніколаєв, Н.П. Денисенко, М.Д. Денисенко, М.Д. Хегай, О.Ю. Горнушкіна**

#### РЕЗЮМЕ

Виявлені індивідуальні особливості формування адаптивних реакцій у людей з різним типом гемодинаміки, визначені групи індивідів, що характеризуються найбільшою і найменшою стійкістю до дії стресора. Обстежені 156 здорових волонтерів у віці від 19 до 26 років обох статей, в початковому стані і при дії емоційного стресу. Проведено оцінку показників гемодинаміки і серцевого ритму в умовах відносного функціонального спокою і при формуванні психоемоційної напруги. Визначені параметри функціональної активності регуляторних систем (індекс функціональних змін, рівень стресу, що відчувається), виявлені зміни нейрогуморальної регуляції (проведено оцінку активності гіпофізарно-тіреоїдної системи). Встановлено, що найбільші порушення гемодинаміки, регуляції серцевої діяльності і активності гіпофізарно-тіреоїдної системи спостерігаються серед випробовуваних з початково нормо- і, особливо, гіпердинамічним типом кровообігу, які на стресову дію реагують формуванням гіпердинамічного типу гемодинаміки.

**Ключевые слова:** адаптивные реакции, гемодинамика.

Актуальным аспектом проблемы изучения устойчивости человека к воздействию эмоционального стресса является выявление индивидуальных особенностей функционирования адаптивных систем организма. Известно, что избыточная психоэмоциональная нагрузка может вызывать чрезмерную активацию функциональных систем организма (в первую очередь, нейрогуморальной и сердечно-сосудистой), что, в свою очередь, может приводить к перенапряжению и даже срыву компенсаторных механизмов саморегуляции [1, 3, 7]. Поэтому интересным представляется поиск коррелятов между адаптивными возможностями организма, типом кровообращения и индивидуальными особенностями нейрогуморальной регуляции.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было обследовано 156 здоровых волонтеров обоого пола в возрасте от 19 до 26 лет. Определяли тип гемодинамики с помощью интегральной реографии тела (использовали мониторный

компьютеризированный комплекс кардиореспираторной системы и гидратации тканей КМ-АР-01 «Диамант»), оценивали вариабельность сердечного ритма (с помощью ритмокардиографии, использовали пакет прикладных программ «КардиоКит»). Вычисляли индекс функциональных изменений (ИФИ) [2], уровень испытываемого стресса (УИС) [6]. Определяли концентрацию в крови ТТГ, Т<sub>3</sub>, Т<sub>4</sub> (ИФА-методом). Исследование проводили дважды: в исходном состоянии и при воздействии эмоционального стресса (ЭС). Моделью ЭС служила ситуация экзамена. Статистическую обработку данных проводили с помощью параметрических и непараметрических методов в зависимости от величины выборки.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все испытуемые в фоновом периоде были разделены на 3 группы в соответствии с данными реографии: 1-я группа – лица с гиподинамическим типом кровообращения (69 человек), 2-я группа – с нормодинамическим (42 человека) и 3-я группа – с

гипердинамическим типом гемодинамики (45 человек). В условиях ЭС во всех группах происходило изменение гемодинамики и формирование новых

типов кровообращения. Поэтому в каждой группе было выделено еще по 3 подгруппы в соответствии с данными реографии (табл. 1).

Таблица 1

**Распределение испытуемых по типу кровообращения в условиях относительного функционального покоя и при воздействии ЭС**

Фон	Эмоциональный стресс
1-я группа: гиподинамический тип кровообращения (69 человек)	1а – нормо- (12 чел)
	1б – гипер- (25 чел)
	1в – гипо- (32 чел)
2-я группа: нормодинамический тип кровообращения (42 человека)	2а – нормо- (14 чел)
	2б – гипер- (13 чел)
	2в – гипо- (15 чел)
3-я группа: гипердинамический тип кровообращения (45 человек)	3а – нормо- (11 чел)
	3б – гипер- (22 чел)
	3в – гипо- (12 чел)

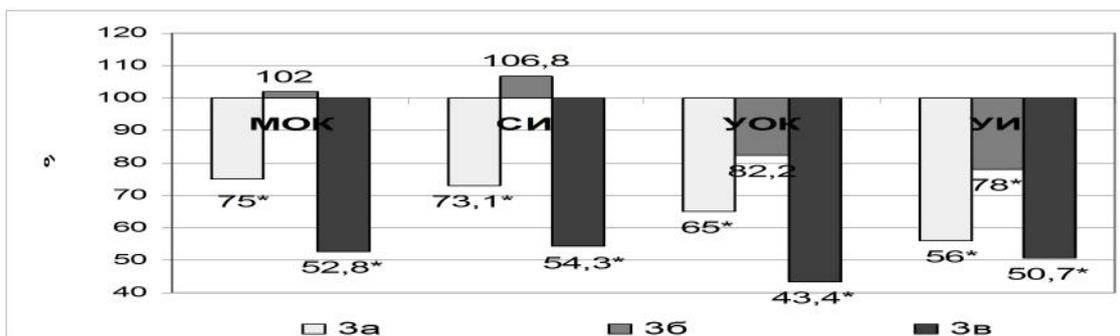
У всех испытуемых с исходно гиподинамическим типом кровообращения ЭС вызывал увеличение ЧСС на 15-25%. Однако минутный объем кровообращения (МОК), ударный объем крови (УОК), ударный индекс (УИ) и сердечный индекс (СИ) достоверно увеличивались только в 1б подгруппе (на 65%, 31%, 42% и 78% соответственно). Анализ вариабельности сердечного ритма выявил нарастание индекса напряжения (ИН) во всех подгруппах (в 4,5 раза в 1а подгруппе, в 3,2 раза в 1б подгруппе и в 1,5 раза в 1в подгруппе), однако не выходящее за пределы адаптивных возможностей организма. Наибольшее напряжение регуляторных систем отмечалось в 1б подгруппе (показатель активности регуляторных систем – ПАРС =  $4,5 \pm 1,5$  у.е.,  $p < 0,05$ ).

Таким образом, можно предположить, что, несмотря на разный гемодинамический ответ, у всех испытуемых 1-й группы ЭС вызывал развитие адекватной адаптивной реакции, без формирования энергетического и/или метаболического дефицита.

У испытуемых 2-й группы (с исходно нормодинамическим типом кровообращения) ЭС вызывал неоднозначные изменения показателей гемодинамики и сердечного ритма: достоверное увеличение МОК (в 1,4 раза), СИ (в 1,6 раза), УОК (1,8

раза), УИ (в 1,7 раза) отмечалось лишь во 2б подгруппе. Во 2в подгруппе при увеличении ЧСС отмечалось снижение МОК (с  $5,15 \pm 0,27$  л/мин в фоне до  $3,75 \pm 0,51$  л/мин в период экзамена), УОК уменьшался в 1,7 раза, СИ в 1,4 раза и УИ в 1,7 раза. Наибольшее изменение ИН (в 2 раза) было выявлено во 2б подгруппе, в этой же подгруппе отмечалось наибольшее увеличение ПАРС (до  $6 \pm 0,5$  у.е.,  $p < 0,05$ ), что отражало выраженное напряжение регуляторных механизмов.

У испытуемых 3-й группы (с исходно гипердинамическим типом кровообращения) в условиях формирования психоэмоционального напряжения во всех подгруппах происходило увеличение ЧСС с  $74,1 \pm 0,59$  уд/мин в фоне до  $90,3 \pm 0,61$  уд/мин,  $87,3 \pm 0,21$  уд/мин,  $81,5 \pm 0,51$  уд/мин при ЭС соответственно. При этом МОК снижался в 1,4 раза, 1,1 раза и 1,8 раза соответственно. Показатели УОК, СИ и УИ снижались особенно значительно в 3в подгруппе (рис. 1). Уровень испытываемого стресса у испытуемых данной подгруппы соответствовал состоянию «выраженного стресса» (УИС =  $2,9 \pm 0,07$  у.е.,  $p < 0,01$ ), ИФИ свидетельствовал о формировании «напряжения механизмов адаптации» ( $3,15 \pm 0,15$  баллов,  $p < 0,01$ ).

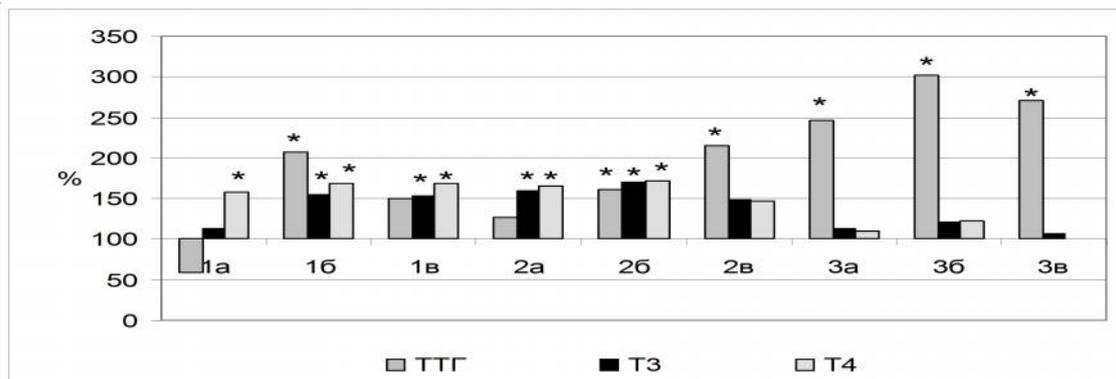


**Рис. 1. Изменение МОК, УОК, СИ и УИ во время эмоционального стресса у лиц с исходно гипердинамическим типом кровообращения (в % к индивидуальным фоновым значениям, принятым за 100%). Примечание: \* – достоверное отличие от фоновых исследований,  $p < 0,01$ .**

Показатели сердечного ритма так же, как и в других группах, отражали активацию симпатического звена регуляции (особенно в 3а и 3б подгруппах). ИН наибольшим был в 3б подгруппе и составил  $308,3 \pm 1,4$  у.е. по сравнению с  $147,7 \pm 1,15$  у.е. в фоне и  $206,3 \pm 1,3$  у.е. и  $140,8 \pm 0,9$  у.е. в 3а и 3в подгруппах соответственно. Следует отметить резкое снижение (в 3,8 раза) уровня абсолютной мощности сверхнизкочастотных колебаний (VLF) в 3б подгруппе, что, вероятно, свидетельствует о снижении энергообеспеченности процессов регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы. Степень функционального напряжения в 3б подгруппе соответствовала переходу «перенапряжения» в

«выраженное перенапряжение регуляторных механизмов» (ПАРС =  $6,5 \pm 0,9$  у.е.,  $p < 0,05$ ). Уровень испытываемого стресса (УИС) в данной подгруппе характеризовал состояние «среднего стресса» ( $2,07 \pm 0,81$  у.е.,  $p < 0,01$ ), а уровень функционирования систем расценивался как «напряжение механизмов адаптации» (ИФИ =  $2,7 \pm 0,15$  у.е.,  $p < 0,01$ ).

Во время ЭС у испытуемых всех групп исследования происходило изменение концентрации гормонов гипофизарно-тиреоидной системы. Уровень ТТГ увеличивался во всех подгруппах, кроме 1а, в которой концентрация ТТГ в крови снижалась на 42% ( $p < 0,05$ ) (рис. 2).



**Рис. 2.** Динамика изменения уровня тиреоидных гормонов в крови в период ЭС у лиц с разным типом гемодинамики (в % к индивидуальным фоновым значениям, принятым за 100%). Примечание: \* – достоверные различия по сравнению с исходными,  $p < 0,05$ .

У испытуемых с исходно гиподинамическим типом кровообращения (1б и 1в подгруппы), а также у испытуемых с исходно нормодинамическим типом кровообращения (вне зависимости от вновь сформированного типа гемодинамики) отмечалось достоверное увеличение уровня  $T_3$ ,  $T_4$ . Такие изменения могут быть расценены как адаптивные.

У волонтеров 3-й группы происходила лишь тенденция к увеличению  $T_3$  и  $T_4$ , однако величина ТТГ при этом была наибольшей. Такие изменения могут быть расценены как синдром «тиреоидной дисфункции» [4, 5], отражающей действие тяжелого стресса.

Таким образом, установлено, что наибольшие нарушения гемодинамики и регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы, а также активности гипофизарно-тиреоидной системы наблюдались среди испытуемых с исходно нормо- и особенно гипердинамическим типом кровообращения, которые на стрессорное воздействие реагировали формированием гипердинамического типа кровообращения.

#### ВЫВОДЫ

1. Вне зависимости от первичного типа кровообращения эмоциональный стресс вызывает

изменение типа гемодинамики, характеризующееся разной степенью напряжения адаптивных процессов.

2. У испытуемых с исходным гиподинамическим типом кровообращения эмоциональный стресс вызывает адекватный адаптивный ответ вне зависимости от вновь сформированного типа гемодинамики.

3. Напряжение механизмов адаптации возникало у лиц с исходно нормодинамическим типом гемодинамики при формировании гипердинамического типа кровообращения в стрессе.

4. Чрезмерное напряжение механизмов адаптации возникало у лиц с исходно гипердинамическим типом кровообращения при сохранении типа гемодинамики или изменении его в нормодинамический тип при воздействии эмоционального стресса.

5. Нарушение активности гипофизарно-тиреоидной системы наблюдалось среди испытуемых с исходно гипердинамическим типом кровообращения вне зависимости от вновь сформированного типа гемодинамики.

6. Синдром «тиреоидной дисфункции», характерный для испытуемых гипердинамического

типа кровообращения, является одним из механизмов нарушения регуляции, который обуславливает необычную гемодинамическую реакцию в данной группе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М. Физиологическая норма и концепция здоровья // Рос. физиол. журн. – 2003. – Т. 89, № 4. – С. 473-489.
2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Теоретические основы донозологической диагностики // Донозоология. – 2008. – № 2 (3). – С. 2-13.
3. Пшенникова М.Г. Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии // Пат. физиол. и эксп. терапия. – 2000. – № 2. – С. 24-31.
4. Тапбергенов С.О. Синдром адено-тиреоидной недостаточности // Наука и здравоохранение. – 2003. – № 1. – С. 5-12.
5. Тапбергенов С.О., Тапбергенов Т.С. Адено-тиреоидная система и синдром адено-тиреоидной недостаточности // Мат. международн. научно-практич. конф. «Перспективные разработки науки и техники». – 2005. – С. 5.
6. Шейх-Заде Ю.Р. Экспресс-диагностика уровня стресса, испытываемого человеком // XVII съезд физиологов России: тез. докл. научн. конф. – Ростов-на-Дону, 1998. – С. 343.
7. Alexander D.A. Normal and pathological reactions to severe stress: their features and management // J. R. Army. Med. Corps. – 2000. – Vol. 146, № 3. – P. 165-170.