

## **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ АДАПТАЦИОННЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ОБЩЕЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ**

*М.В. Постнова, Ю.А. Мулик, В.В. Новочадов, А.Б. Мулик*

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград

**В ходе экспериментального исследования охарактеризован уровень общей неспецифической реактивности организма (УОНРО) как фактор индивидуальной стрессустойчивости человека. Анализ деятельности сердечно-сосудистой системы, механизмов формирования адаптационных реакций, показателей перекисного окисления липидов определил, что индивиды с высоким УОНРО обладают низкой стрессустойчивостью, индивиды с низким УОНРО – высокой стрессустойчивостью, а лица со средним УОНРО - промежуточной (средней) выраженностью стрессустойчивости.**

**Ключевые слова:** неспецифическая реактивность, адаптация, резервы организма, стрессоустойчивость.

С точки зрения физиологии любой организм представляет собой комплекс гомеостатических и адаптационных реакций. Причем каждый организм обладает своим, генетически обусловленным диапазоном реакций, что позволяет обеспечивать популяционную и видовую устойчивость к различным экзогенным воздействиям. Благодаря функционированию множества каналов прямой и обратной связи, организм, его биологические структуры, объединены в интегративное целое. Любая часть организма испытывает непрерывные влияния из множества источников и сама служит источником влияния на различные биологические структуры. Поддержание средних уровней функционального состояния нервных центров и определенного уровня их многочисленных взаимосвязей в сложной системе организма является следствием непрерывной деятельности механизмов стабилизации, обеспечивающих гомеостаз [1, 2, 4, 9, 11, 12].

В качестве интегративного критерия, качественно и количественно отражающего выраженность индивидуальной нормы диапазона реагирования на экзогенные раздражители, нами используется уровень общей неспецифической реактивности организма (УОНРО) [8]. Универсальным показателем УОНРО является порог болевой чувствительности (ПБЧ). Полученные данные по лабораторным животным подтверждают интегративность ноцицептивных реакций, их эндогенность, генетическую обусловленность, определенную функциональную стабильность [7].

С целью определения особенностей проявления адаптационных резервов организма человека, в зависимости от индивидуального УОНРО, были предприняты экспериментальные исследования.

### **Материалы и методы**

В исследовании приняли участие 36 студентов 19-26-летнего возраста, обоего пола, поровну распределенные в три группы с учетом УОНРО.

На первом этапе были изучены стандартные показатели кардиогемодинамики согласно рекомендациям [10]:

- систолическое артериальное давление, мм рт. ст.;
- диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.;
- периферическое сопротивление сосудов,  $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ ;
- систолический объем крови, мл;
- минутный объем кровообращения, мл/мин.

На втором этапе была оценена стабильность показателей сердечно-сосудистой системы: ЧСС и АД в условиях выраженного физического и психоэмоционального воздействия [10]. Фоновые значения ЧСС и АД определяли за 20 минут до воздействия. Экзогенные воздействия моделировали посредством дозированной физической нагрузки (10 приседаний) и предъявлением

психотравмирующего фактора (внеплановое выполнение тестового задания). Непосредственно после предъявления нагрузки производили повторное измерение анализируемых показателей.

На третьем этапе изучались особенности формирования адаптационных реакций организма человека в условиях чрезвычайного экзогенного воздействия. Периферическую кровь получали в 8.00, натощак. Выявляли фоновые проявления адаптационного состояния испытуемых в зависимости от УОНРО методом Л.Х. Гаркави с соавт. [3]. Определяли цветной показатель, содержание эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов, моноцитов, палочко- и сегментоядерных нейтрофилов, эозинофилов, гемоглобина, фиксировали скорость оседания эритроцитов [4]. Повторное взятие крови осуществляли в 11.30 при условии полного соматического и психического равновесия с субъективной самооценкой состояния как обычное, проконтролировав ПБЧ. Непосредственно после взятия крови, сопряженного с болевым воздействием, вновь определяли ПБЧ и моделировали психоэмоциональное воздействие (испытуемым сообщили, что им через 1 ч предстоит выполнить внеплановое тестовое задание). Спустя 1 ч производили повторное взятие крови и оценку ПБЧ, после чего добровольцев информировали об отмене испытания.

Четвертый этап исследований заключался в оценке интенсивности свободно-радикального окисления липидов в слюне, посредством определения условного показателя  $S_{x30}$  и амплитуды быстрой вспышки биохемоллюминесценции ( $i_{max}$ ) [5].

Статистический анализ результатов исследования сердечно-сосудистой системы проводился по t-критерию Стьюдента. Оценка выраженности клинических показателей крови была выполнена методом корреляционного анализа. Результаты исследования ПОЛ анализировались методом Вилкоксона-Манна-Уитни [6].

#### Результаты и их обсуждение

Результаты исследования особенностей системной гемодинамики в зависимости от УОНРО представлены в табл.1.

Таблица 1

#### Фоновые значения некоторых показателей кардиогемодинамики в зависимости от УОНРО

Показатели	УОНРО		
	Высокий (M±m)	Средний (M±m)	Низкий (M±m)
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	128,7±1,56	124,2±1,23	126,8±1,84
Диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.	73,1±1,12	69,8 ±1,79	72,3±1,24
Периферическое сопротивление сосудов, дин·с·см <sup>-5</sup>	1631, 5±67,1	1518,1±47,82	1533,7±51,20
Систолический объем крови, мл	66,3±1,92	68,9±0,86	74,1±0,97
Минутный объем кровообращения, мл/мин	4978,3±102,36	5122,8±78,43	5641,4±71,98

Определено, что у лиц с высоким УОНРО наблюдаются относительно высокие значения диастолического и систолического артериального давления и периферического сопротивления сосудов, которые, однако, не достигают достоверного уровня различий относительно среднего и низкого УОНРО. При этом, выявлено наличие достоверных различий между крайними группами наблюдения (высокий – низкий УОНРО) по показателям систолического объема крови и минутного объема кровообращения с  $p < 0,001$ . Систолический объем крови и минутный объем кровообращения выше у индивидов с низким УОНРО, причем величина минутного объема кровообращения в этой группе в большей степени определяется систолическим объемом крови, чем частотой сердечных сокращений. Представленные данные демонстрируют преобладание инотропного влияния на работу сердца над хронотропным, а также более экономную работу сердечно-сосудистой системы у лиц, имеющих низкий УОНРО. Это свидетельствует о больших функциональных возможностях сердечной деятельности и выраженных адаптационных ресурсах у индивидов с низким УОНРО.

Специфика реагирования сердечно-сосудистой системы индивидов с различным УОНРО в условиях чрезвычайного психоэмоционального и физического воздействия отражена на рис. 1 и 2.

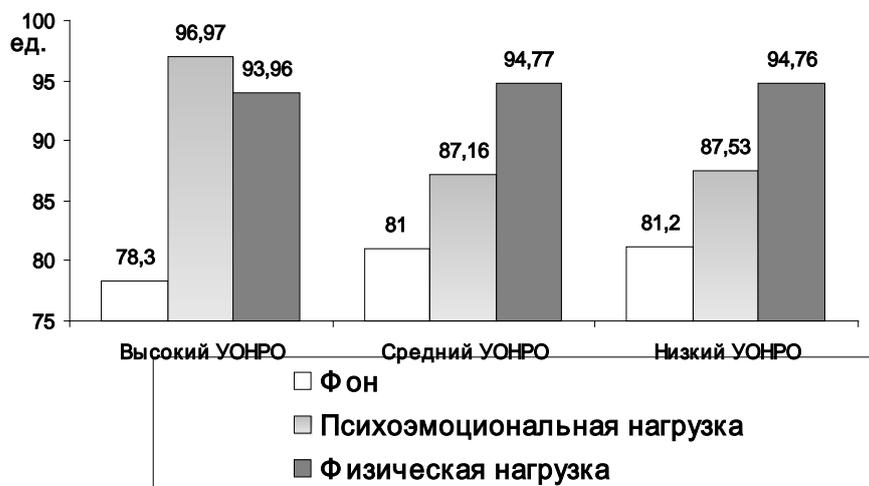


Рис. 1. Частота сердечных сокращений у лиц с различным УОНРО при психоэмоциональной и физической нагрузке.

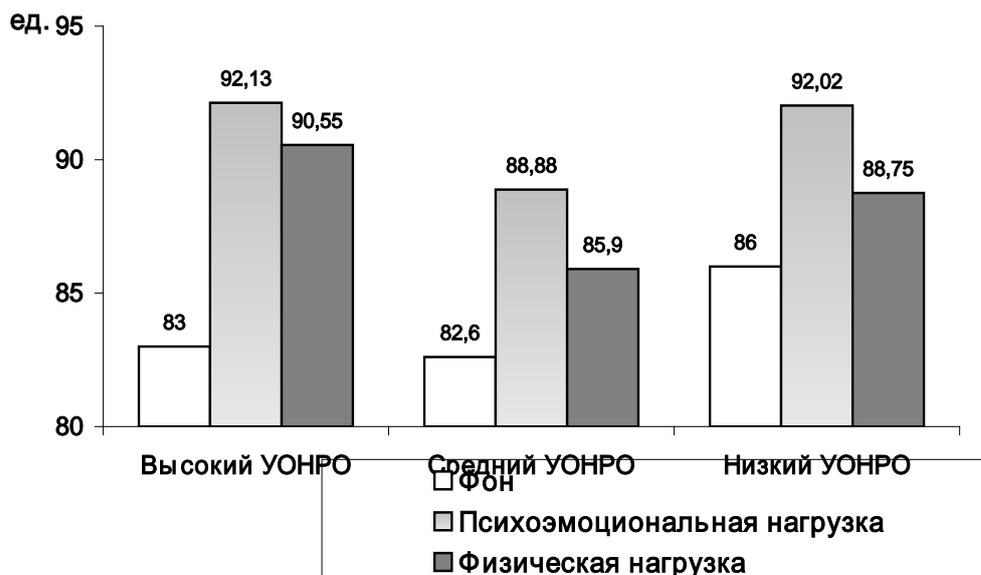
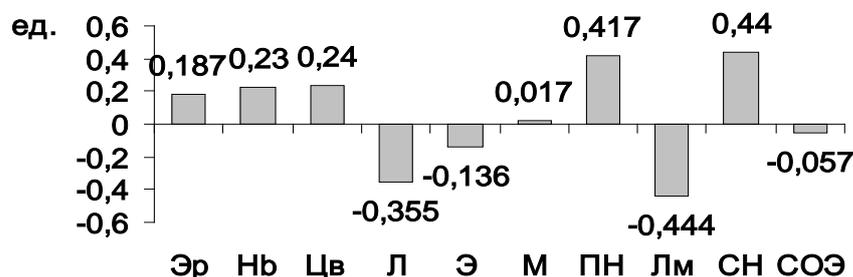


Рис. 2. Среднее артериальное давление у лиц с различным УОНРО при психоэмоциональной и физической нагрузке.

Статистический анализ полученных данных выявил наличие определенных особенностей формирования реакций сердечно-сосудистой системы в зависимости от УОНРО. При этом фоновые значения исследуемых показателей не имели достоверных различий между группами наблюдения. Предъявление физической нагрузки вызвало у индивидов с высоким УОНРО достоверное увеличение ЧСС ( $p < 0,05$ ) и относительно выраженное повышение АД ( $P = 66\%$ ). В остальных группах значимых сдвигов ЧСС и АД не установлено. Предъявление психоэмоциональной нагрузки привело лиц с высоким УОНРО к статистически значимому

увеличению как ЧСС ( $p < 0,05$ ), так и АД ( $p < 0,05$ ), на фоне отсутствия достоверных изменений исследуемых показателей в группах со средним и низким УОНРО.

Корреляционный анализ фоновой выраженности клинических показателей крови в зависимости от УОНРО (основная переменная – ПБЧ) отражен на рис. 3 .



**Рис. 3. Выраженность и направленность корреляционной взаимосвязи ПБЧ и клинических показателей крови. Эр – эритроциты; М – моноциты; Нб – гемоглобин; ПН – палочкоядерные нейтрофилы; Цв – цветной показатель; Лм – лимфоциты; Л – лейкоциты; СН – сегментоядерные нейтрофилы; Э – эозинофилы; СОЭ – скорость оседания эритроцитов.**

Представленные данные свидетельствуют о том, что индивиды с высоким УОНРО характеризуются достоверно повышенным содержанием лейкоцитов ( $p < 0,05$ ) и лимфоцитов ( $p < 0,01$ ), на фоне статистически выраженного преобладания палочкоядерных ( $p < 0,02$ ) и сегментоядерных ( $p < 0,01$ ) нейтрофилов у лиц с низким УОНРО. Выявленные взаимосвязи можно соотнести с ранее полученными результатами иммунологического исследования, где повышенное содержание лейкоцитов и лимфоцитов соответствовало выраженной иммунологической реактивности, отрицательно коррелирующей с ПБЧ у лабораторных животных [13].

Последующий контроль адаптационных реакций организма, произведенный по результатам анализа крови отобранной через 1 и 24 часа после психоэмоционального воздействия при учете ПБЧ, продемонстрировал их четкую зависимость от УОНРО человека. Постнагрузочные значения исследуемых величин свидетельствовали о наличии достоверного ( $p < 0,05$ ) стрессорного (в сторону снижения) сдвига адаптационного показателя у индивидов с высоким УОНРО на фоне значимого ( $p < 0,05$ ) повышения ПБЧ (снижения УОНРО), при отсутствии выраженных изменений адаптационных реакций и ПБЧ в группах со средним и низким УОНРО. Типичное для высокого УОНРО соотношение исследуемых показателей в динамике представлено на рисунке 4.

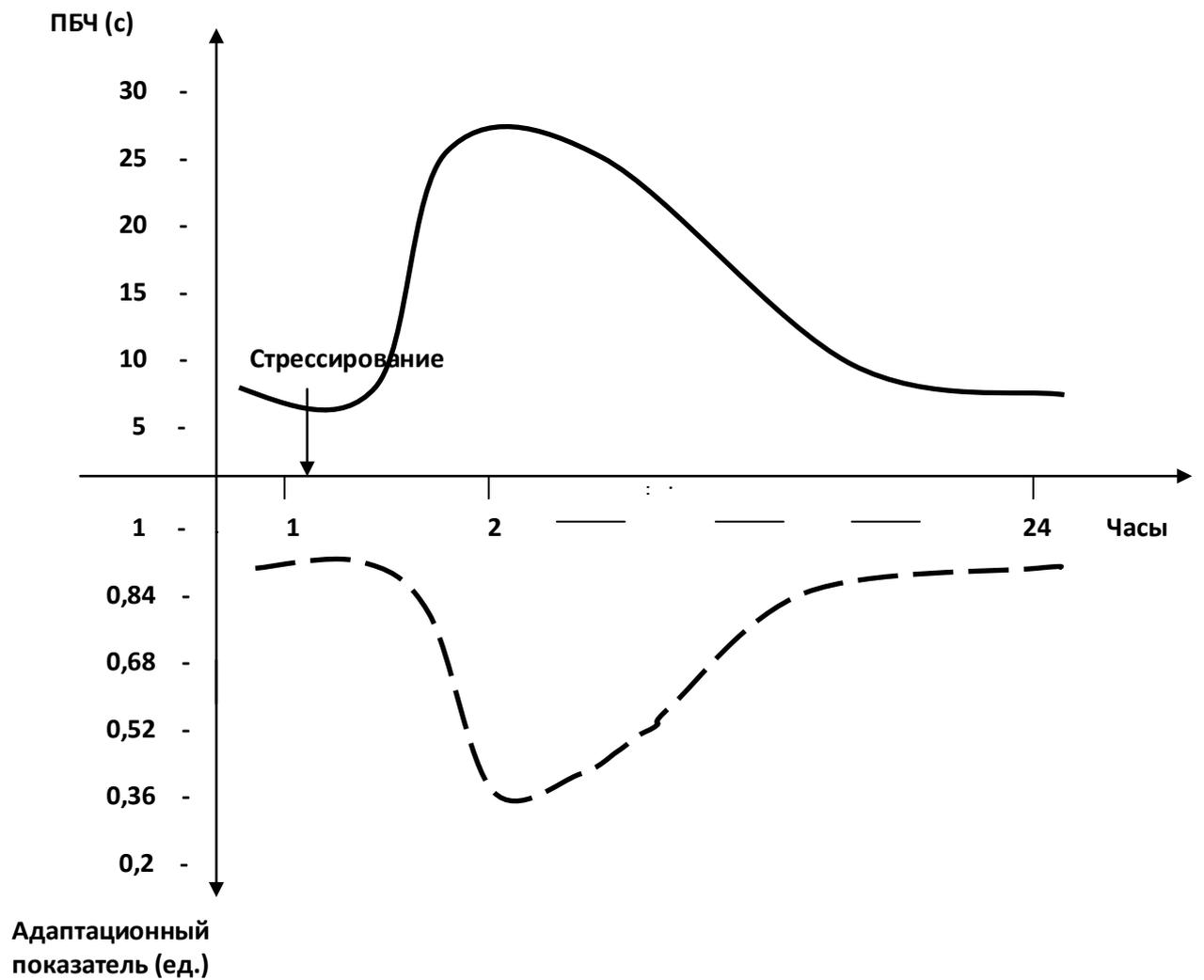
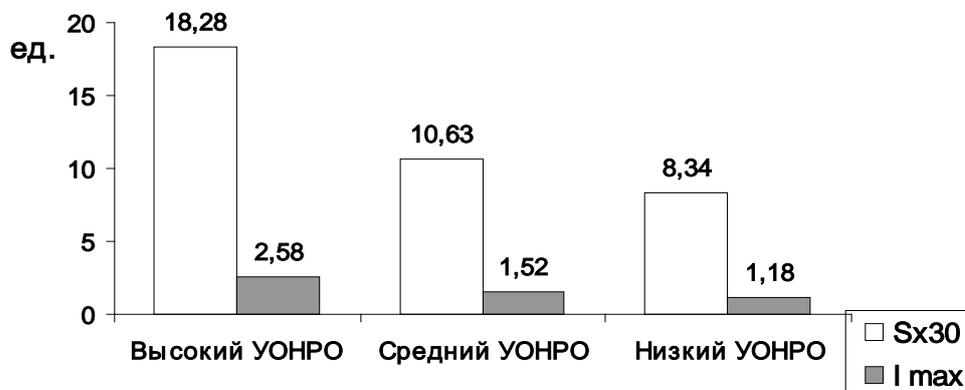


Рис. 4. Динамика формирования адапционных реакций и ноцицептивной реактивности у индивидов с высоким УОНРО при остром психоэмоциональном воздействии.

Результаты анализа ПОЛ в зависимости от УОНРО человека представлены на рис. 5.



**Рис. 5. Выраженность показателей перекисного окисления липидов в сыворотке крови практически здоровых лиц в зависимости от УОНРО.**

Результаты наблюдения указывают на наличие взаимосвязей между показателями ПОЛ и УОНРО. При этом, установлено наличие достоверных различий между крайними группами УОНРО как в отношении показателя  $S_{x30}$  ( $p < 0,05$ ), так и в отношении амплитуды быстрой вспышки биохемоллюминесценции ( $p < 0,05$ ).

Определено, что, индивиды с высоким УОНРО характеризуются выраженной интенсивностью процессов ПОЛ, что свидетельствует об их низкой стрессустойчивости. В свою очередь, индивиды с низким УОНРО демонстрируют противоположные адаптивные качества. Данные взаимосвязи определяют, что ответные реакции организма при предъявлении повреждающих агентов будут функционально более выражены и будут протекать более ярко у индивидов с высоким УОНРО по сравнению с лицами, обладающими низким УОНРО.

Таким образом, подтверждается обусловленность вариабельности адаптационных резервов организма человека уровнем общей неспецифической реактивности.

### **Выводы**

1. Фоновые значения стандартных показателей кардиогемодинамики свидетельствуют об относительном преобладании адаптационных ресурсов у индивидов с низким УОНРО.
2. Значимое повышение частоты сердечных сокращений и артериального давления как показателей стрессреактивности в условиях экзогенных воздействий характерно для индивидов с высоким УОНРО.
3. Динамика показателя адаптационных реакций сопровождается изменением показателя УОНРО (развитие стресса проявляется достоверным повышением порога болевой чувствительности).
4. Снижение интенсивности процессов перекисного окисления липидов по мере снижения УОНРО позволяет констатировать, что индивиды с высоким УОНРО обладают низкой стрессустойчивостью, индивиды с низким УОНРО – высокой стрессустойчивостью, а лица со средним УОНРО - промежуточной (средней) выраженностью стрессустойчивости.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Анохин, П. К. Узловые вопросы теории функциональной системы / П. К. Анохин. – М.: Наука, 1980. – 196 с.
2. Булатецкий, С.В. Психофизиологические особенности успешности адаптации курсантов к профессиональному обучению по результатам математического анализа ритма сердца при психоэмоциональной пробе / С.В. Булатецкий // Медико-биологические и психолого-педагогические аспекты адаптации человека: Материалы 2-й Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, Изд-во ВИЭСПа, 2003. - С. 162-163.
3. Гаркави, Л.Х. Адаптационные реакции и резистентность организма / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова. - Ростов-на-Дону, 1990. - 224 с.
4. Кишкун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 800 с.
5. Климов А.Н. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения: Рук-во для врачей. 3-е изд. / А.Н. Климов, Н.Г. Никульчева – СПб.: Питер, 2001. – 512 с.
6. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.: ил.
7. Мулик, А.Б. Оптимизация медико-биологического эксперимента in vivo / А.Б. Мулик. – Волгоград : Изд-во ВИЭСПа, 2003. – 212 с.
8. Мулик, А.Б. Уровень общей неспецифической реактивности организма : разработка, оценка, практическое применение / А.Б. Мулик. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2001. – 144 с.
9. Судаков, К.В. Функциональные системы: принципы динамической организации, постулаты общей теории / К.В. Судаков // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 1988. - № 4. – С. 10-22.

10. Федоров, Б. М. Стресс и система кровообращения / Б.М. Федоров. - М.: Медицина, 1991. - 318 с.
11. O'Doherty, J.P. Reward representations and reward-related learning in the human brain: insights from neuroimaging / J.P. O'Doherty // *Curr. Opin. Neurobiol.* – 2004. – Vol. 14, N6. – P. 769-776.
12. Meeks, T.W. Neurobiology of wisdom: a literature overview T.W. Meeks, D.V. Jeste // *Arch. Gen. Psych.* – 2009. – Vol. 66, N4. – P. 355-365.
13. Mulik, A.B. Formation of the immune response in dependence on the nociceptive reactivity of animal organism / A.B. Mulik, N.G. Tikhonov // *Baltic J. Lab. Anim. Sci.* – 1996. – N2. – P. 93-94.

**Статья подготовлена в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы по теме: «Выявление природы и прикладное использование феномена пластичности популяционных механизмов гомеостаза в условиях средовой нагрузки» (Государственный контракт № П1262 от 27.08.2009 г.).**

#### **VARIABILITY OF ADAPTABLE RESERVES OF THE HUMAN ORGANISM DEPENDING ON GENERAL NONSPECIFIC REACTIVITY LEVEL OF THE ORGANISM**

*M.V.Postnova, Y.A.Mulik, V.V. Novochadov, A.B.Mulik*

**The general nonspecific reactivity level of the organism (GNRLO) as the factor of individual stress resistance of the person was characterized during an experimental research. Based on the analysis of cardiovascular system activity, formation mechanisms of adaptable reactions, indicators of lipid's peroxidation it was defined that individuals with high GNRLO have low stress's stability; individuals with low GNRLO have high stress's stability; and persons with average GNRLO have intermediate (average) expressiveness of stress's stability.**

**Key words:** non-specific reactivity, adaptation, and balancing, stress.