

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© Коллектив авторов, 2017

УДК 167.2 + 612.017.2

DOI:10.23888/PAVLOVJ20173362-372

ТИПОЛОГИЗАЦИЯ СИСТЕМНОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

*Ю.А. Шатыр¹, С.В. Булатецкий², И.В. Улесикова¹, И.Г. Мулик³,
Е.В. Назарова¹, А.Б. Мулик¹*

Волгоградский государственный университет,
Университетский просп., 100, 400062, г. Волгоград, Российская Федерация (1)
Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации
имени В.Я. Кикотя (Рязанский филиал),
ул. 1-ая Красная, 18, 390043, г. Рязань, Российская Федерация (2)
Волгоградский государственный аграрный университет,
Университетский просп., 26, 400002, г. Волгоград, Российская Федерация (3)

Переход к персонализированной медицине требует систематизации возможных сценариев индивидуальной адаптации организма человека к экзогенным воздействиям. Цель исследования: выделить и типологизировать устойчивые варианты адаптации к чрезвычайным факторам внешней среды, с учетом индивидуальных, генетически детерминированных функциональных свойств организма человека. В качестве объекта исследования было задействовано 146 человек обоего пола, 18-23-летнего возраста. Работа выполнялась в соответствии со статьями 5, 6 и 7 «Всеобщей декларации по биоэтике и правах человека» с оформлением информированного согласия. В результате комплекса теоретических и экспериментальных исследований разработана типология системной адаптации организма человека к чрезвычайным экзогенным воздействиям. При этом, систематизированы устойчивые сочетания фенотипических проявлений функциональных свойств организма для лиц с высоким, средним и низким уровнем общей неспецифической реактивности. Выявлены выраженные специфические проявления основных показателей вариационной пульсометрии в зависимости от индивидуального уровня общей неспецифической реактивности организма, где превалирование симпатического компонента вегетативной нервной системы характерно для лиц с высоким, а парасимпатического – для лиц с низким уровнем реактивности. Определено, что чрезвычайная физическая нагрузка в отношении индивидов, характеризующихся высоким уровнем общей неспецифической реактивности, является фактором риска развития симпатикотонии, что наделяет их повышенной стрессреактивностью. Предпринятые исследования обосновали целесообразность выделения трех типов адаптационного процесса. 1. Синтоксический, характерный для низкого уровня общей неспецифической реактивности. 2. Комплексный, присущий среднему уровню реактивности. 3. Кататоксический, характерный для высокого уровня общей неспецифической реактивности организма. Предложенная типологизация основана на учете: фонового уровня общей неспецифической реактивности; специфики и скорости развития адаптации; вегетативного баланса; динамики ноцицептивной чувствительности; психоэмоционального состояния человека. Использование разработанной типологии позволит индивидуализировать оценку, прогнозирование и коррекцию функционального

состояния организма, что обеспечит персонализацию здоровьесберегающего сопровождения человека в условиях повышенной средовой нагрузки.

Ключевые слова: типология системной адаптации, адаптация, дезадаптация, функциональные состояния, чрезвычайные экзогенные воздействия, уровень общей неспецифической реактивности организма.

TYOLOGY OF THE HUMAN ORGANISM SYSTEM ADAPTATION

Yu.A. Shatyr¹, S.V. Bulatetsky², I.V. Ulesikova¹, I.G. Mulik³, E.V. Nazarova¹, A.B. Mulik¹

Volgograd State University,

University Avenue, 100, 400062, Volgograd, Russian Federation (1)

Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation V.Y. Kikot (Ryazan branch), 1st Red House str., 18, 390043, Ryazan, Russian Federation (2)

Volgograd State Agrarian University,

University Avenue, 26, 400002, Volgograd, Russian Federation (3)

Transition to personalized medicine requires the systematization of possible scenarios of the human organism individual adaptation to exogenous shocks. Objective: To identify and typology sustainable adaptation options to extreme environmental factors, taking into account individual, genetically determined functional properties of the human organism. As the object of the study, 146 people of both sexes were involved, 18-23 years of age. The work was performed in accordance with Articles 5, 6 and 7 of "The Universal Declaration on Bioethics and Human Rights" with the informed consent registration. As a result of complex theoretical and experimental researches the typology of the human organism system adaptation to extreme exogenous influences is designed. At the same time, stable combinations of functional properties phenotypic manifestations for individuals with high, medium and low level of general non-specific reactivity are systematized. Revealed expressed specific manifestations of the variation pulsometry main indicators depending on the individual level of general non-specific reactivity of an organism, where the prevalence of the sympathetic component of the autonomic nervous system is characteristic for people with high reactivity level and parasympathetic – for individuals with a low reactivity level. It was determined that an emergency exercise stress in individuals with a high level of general non-specific reactivity is a risk factor for sympathicotonia that gives them increased stress reactivity. Taken studies have proved the feasibility of separation of three types of the adaptation process. 1. The syntoxic process, which is typical for low level of general non-specific reactivity. 2. An integrated process inherent to the medium level of reactivity. 3. Catastoxic process, which is typical for a high level of general non-specific reactivity of an organism. The proposed typology is based on the account: the background level of general non-specific reactivity; specificity and speed of adaptation development; vegetative balance; dynamics of nociceptive sensitivity; psycho-emotional state of a person. Using the developed typology allows to individualize an assessment, forecasting and correction of the functional organism state that will provide personalization of health-support a person in high ambient load.

Keywords: *typology of systemic adaptation, adaptation, disadaptation, functional status, extraordinary exogenous effects, the level of general non-specific reactivity of an organism.*

Жизнедеятельность человека во все периоды постнатального онтогенеза сопряжена с постоянными чрезвычайными

средовыми воздействиями. Нарастающая индустриализация, урбанизация, ускорение темпов жизни, увеличение количества ин-

формации создают негативный антропогенный фон в социуме. Воздействие значительных по силе и продолжительности физических, химических и социальных факторов среды ведет к развитию системной дезадаптации человека. Данная проблема требует разработки комплексных мероприятий по предупреждению риска формирования патологических состояний в группах населения, наиболее подверженных чрезвычайным, хроническим экзогенным воздействиям. Профилактика дезадаптации возможна только с учетом индивидуальных особенностей функционального и психофизиологического статуса организма. Существующие в медицинской практике подходы к нормированию показателей здоровья человека характеризуются устойчивым представлением о наличии 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 чревато для человека проблемами медицинского и психологического характера [1].

В этой связи требуется выделить основополагающие позиции механизмов эволюционного формирования внутривидовых вариантов реагирования организма на экзогенные раздражители. Следует принять во внимание, что основной биологической задачей конкретного индивида является обеспечение благополучия популяции и вида, к которым он принадлежит. Данная ситуация предполагает определенную «специализацию» индивидуальных функциональных качеств организма [2]. Именно за счет разнообразия вариантов приспособления к чрезвычайным воздействиям достигается максимальная устойчивость популяции и вида ко всему возможному спектру реальных средовых раздражителей. Видовая и популяционная вариабельность адаптивных реакций и механизмов поддержания гомеостаза ограничивается разумной достаточностью существования биосистемы [3, 4]. Одновременно с популяционным

разнообразием, каждый организм «настроен» на индивидуально реализуемый уровень функциональной активности, реактивности и резистентности, что в совокупности составляет его гомеостаз, закрывающий популяционную нишу в спектре актуальных средовых воздействий [2]. Для предметного понимания специфики индивидуальной организации механизмов адаптации требуется систематизировать варианты популяционного разнообразия функциональных свойств организма.

В результате ранее выполненных собственных исследований был разработан интегративный критерий оценки функционального состояния человека – уровень общей неспецифической реактивности (УОНРО), качественно характеризующий и количественно отражающий степень индивидуальной чувствительности и реактивности организма к различным экзогенным воздействиям [5]. При этом, обоснована возможность приборной экспресс-оценки УОНРО посредством учета порога тепловой чувствительности (ПТЧ). Предпринятый биометрический анализ ноцицептивных характеристик организма в популяциях человека и лабораторных животных выявил общебиологический характер внутривидового проявления ПТЧ по закону нормального распределения [6]. Дифференциация экспериментально выявленных и теоретически рассчитанных девяти классовых интервалов ПТЧ на три равных группы позволила выделить три уровня УОНРО: высокий, средний, низкий. [5]. Доказана генетическая детерминированность фенотипических проявлений УОНРО [7, 8]. Выявлены структурные особенности ЦНС создающие морфофункциональные предпосылки типичных форм индивидуальной функциональной активности различных систем организма у животных с различным УОНРО [9]. Определена специфика проявления биоэлектрической активности коры головного мозга у лиц, характеризующихся высоким, средним и низким УОНРО [5]. Выявлены четкие взаимосвязи выделенных уровней общей неспецифической реактивности с традиционными типами высшей нервной дея-

тельности. Определена роль общей неспецифической реактивности организма в реализации физиологических и психофизиологических механизмов формирования сложных, в том числе девиантных форм поведения [10]. Представленные данные обосновывают целесообразность использования УОНРО в качестве генетически детерминированного интегративного критерия индивидуализации функционального статуса человека.

Цель исследования: выделить и типологизировать устойчивые варианты адаптации к чрезвычайным факторам внешней среды, с учетом индивидуальных, генетически детерминированных функциональных свойств организма человека.

Материалы и методы

На первом, теоретическом этапе исследования, на основании анализа специальной литературы был конкретизирован перечень актуальных понятий и их дефиниций, характеризующих механизмы адаптации человека к экзогенным воздействиям. Определены ключевые показатели индивидуализации гомеостаза организма.

Второй этап исследования был посвящен экспериментальному обоснованию типичных сочетаний факторов индивидуального риска функциональной и психофизиологической дезадаптации человека. В исследовании принимали участие учащиеся Волгоградского государственного университета в количестве 146 человек обоего пола, 18-23-летнего возраста. Работа выполнялась в соответствии со статьями 5, 6 и 7 «Всеобщей декларации по биоэтике и правах человека» с оформлением информированного согласия. В качестве генетически детерминированного интегративного критерия функционального статуса был задействован УОНРО, комплексно отражающий индивидуальные фенотипические свойства человека [5, 10]. У всех наблюдаемых УОНРО оценивался посредством выявления ПТЧ, путем автоматического измерения времени наступления рефлекторного устранения кисти от светового луча, оказывающего стабильное температурное воздействие пороговой силы [6]. ПТЧ измеряли в секундах в момент устранения кисти от раздражающего воз-

действия. Стандартность воздействия обеспечивалась посредством использования алгезиметра «Ugo Basile» (Италия). Дифференцированное определение УОНРО выполнялось с учетом следующих границ ПТЧ: высокий УОНРО – 0,5-15,4 с, средний УОНРО – 15,5-30,4 с, низкий УОНРО – 30,5-45,5 с. Спектральные показатели variability сердечного ритма определялись в автоматизированном режиме с использованием прибора для психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог». Моделирование чрезвычайного психоэмоционального и физического воздействия осуществлялось, соответственно, путем предъявления психотравмирующего фактора (внеплановая сдача экзамена) и посредством сдачи контрольных нормативов по дисциплине «Физическая культура» (для юношей – кросс 3000 м, для девушек – кросс 2000 м). При этом, до начала предъявления психоэмоциональной и физической нагрузки все испытуемые оценивали свое самочувствие как обычное, внешних признаков дезадаптации у них не наблюдалось, после чего производилось определение фоновых значений УОНРО и показателей кардиоинтервалографии. Непосредственно после окончания занятий у всех наблюдаемых фиксировали построгозные значения УОНРО и вариационной пульсометрии, одновременно осуществляя формализованный опрос в отношении их самочувствия и оценивая внешние признаки утомления [11, 12].

Статистическая обработка результатов осуществлялась в программах Statistica 6.0 (Stat Soft Inc., USA), MS Excel 2007 (12.0.6611.1000) (Microsoft). Статистическая значимость различий между средними арифметическими величинами исследуемых показателей оценивалась по t-критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Предпринятое теоретическое исследование позволило определить основные понятия, характеризующие механизмы приспособления человека к экзогенным воздействиям. С целью конкретизации дефиниций используемых понятий была проанализирована специфика применения

терминов, отражающих механизмы адаптации. В рамках обсуждаемой проблемы ключевым вопросом является полноценная характеристика процесса приспособления организма к раздражителям чрезвычайным по силе, продолжительности и характеру воздействия. В биологии адаптация понимается как выработанное в процессе эволюционного развития приспособление биологической системы к условиям среды обитания [13]. В медицине под адаптационным процессом понимается общая реакция организма на действие чрезвычайного для него фактора внешней или внутренней среды, характеризующаяся стадийными специфическими и неспецифическими изменениями жизнедеятельности, обеспечивающая повышение резистентности организма к воздействию на него фактору и, как следствие, приспособляемости его к меняющимся условиям существования [14]. Для дифференциации физиологической и патологической адаптации в медико-биологических науках используются критерии и показатели общего адаптационного синдрома Ганса Селье, ключевым элементом которого является понятие «стресс» [15]. В психофизиологии и психологии медицинскому термину «патологическая адаптация» соответствует термин «дезадаптация». При этом, сохраняется биологическая и прирастает психическая, психологическая и социальная компоненты в дефиниции этого термина: дезадаптация – какое-либо нарушение адаптации, процесса приспособления организма к постоянно меняющимся условиям внешней или внутренней среды; состояние динамического несоответствия между живым организмом и внешней средой, приводящее к нарушению физиологического функционирования, изменению форм поведения, развитию патологических процессов; полное несоответствие между организмом и внешними условиями его существования. Степень дезадаптации характеризуется уровнем дезорганизации функциональных систем организма [16]. Таким образом, представляется целесообразным, в отношении системных механизмов гомеостаза, применять оба термина (адаптация и деза-

даптация), качественно характеризующих степень адаптационного напряжения организма человека. В дополнение к анализируемым терминам следует дифференцировать понятие «стрессустойчивость» на «стрессреактивность» и «стрессрезистентность», что позволяет исключить многочисленность дефиниций при оценке специфики механизмов гомеостаза.

В отношении генетически детерминированных сценариев приспособления организма к чрезвычайным раздражителям, необходимо выделить два диаметрально противоположных типа реакций, обеспечивающих гомеостаз: синтоксические и кататоксические [15]. Чтобы противостоять различным стрессорам, организм должен либо обладать высокой сопротивляемостью, либо уметь оперативно приспособляться. Синтоксические импульсы являются тканевыми успокоителями, обеспечивающими состояние пассивной толерантности, позволяющей организму симбиотически сосуществовать с повреждающими факторами. Кататоксические реакции выполняют быструю адаптивную перестройку организма, направленную на подавление стресса. Дальнейшее распределение фенотипических свойств, характерных для синтоксического и кататоксического сценариев реализации механизмов адаптации, позволит создать принципиальную схему системной индивидуализации комплексного реагирования организма на воздействие чрезвычайных раздражителей.

В результате реализации экспериментального этапа исследований определили ряд закономерностей индивидуального проявления и развития адаптационных реакций в зависимости от исходного УОНРО и природы экзогенных воздействий.

Фоновые проявления основных показателей variability сердечного ритма у лиц с высоким, средним и низким УОНРО представлены на рисунке 1.

Данные кардиоинтервалографии свидетельствуют о том, что индивиды с высоким УОНРО отличаются относительным преобладанием симпатического компонента вегетативной нервной системы, обуславливающего развитие функционального и психоэмоционального напряжения.

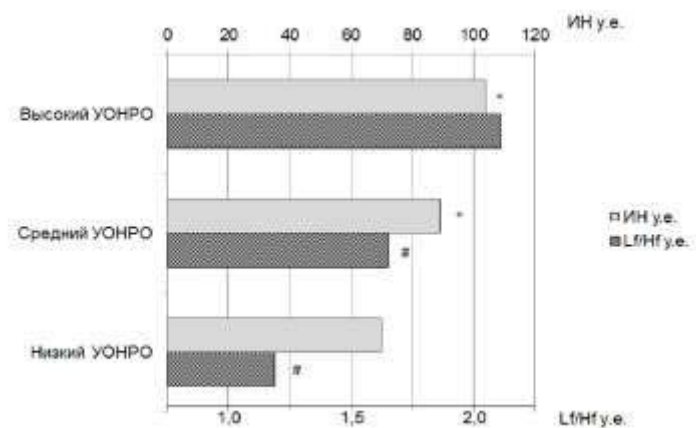


Рис. 1. Выраженность показателей индекса напряжения (ИН) и вегетативного баланса (LF/HF) у лиц с различным УОНРО

Примечание: * – статистически значимые различия между группами наблюдения по показателю ИН при $p < 0,05$;

– статистически значимые различия между группами наблюдения по показателю LF/HF при $p < 0,05$

Анализ изменений показателей вариационной пульсометрии, произошедших в результате предъявления чрезвычайных экзогенных воздействий, выявил определенную специфику развития адап-

тационных реакций организма в зависимости от природы раздражителя. Наиболее ярко данная специфика проявилась у представителей высокого и низкого УОНРО (рис. 2, 3).

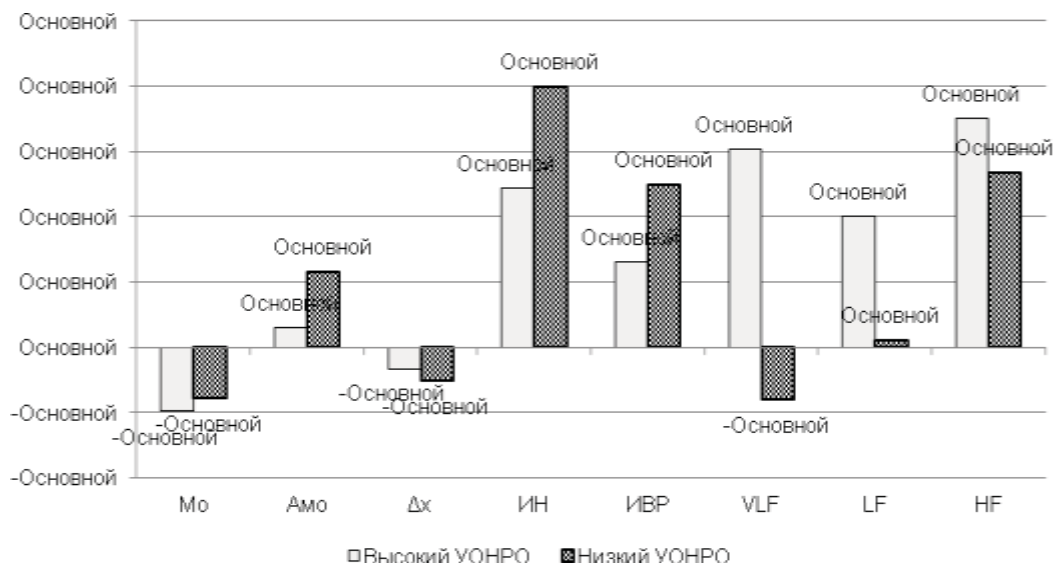


Рис. 2. Относительное изменение показателей вариационной пульсометрии в результате предъявления психоэмоциональной нагрузки у индивидов с высоким и низким УОНРО

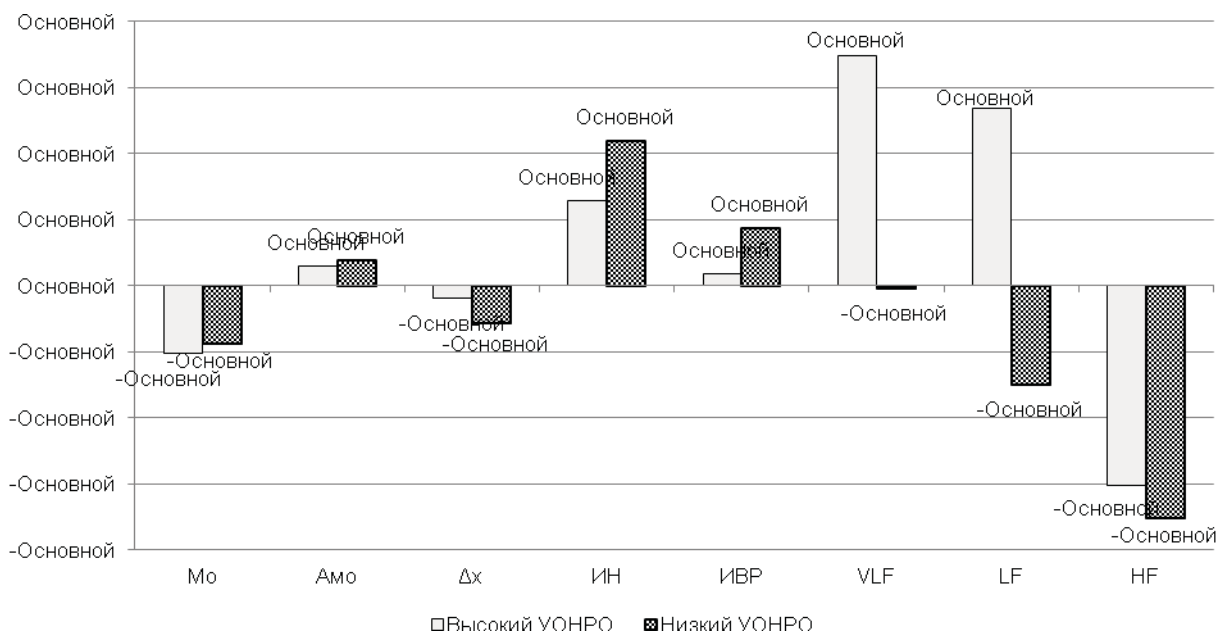


Рис. 3. Относительное изменение показателей вариационной пульсометрии в результате предъявления физической нагрузки у индивидов с высоким и низким УОНРО

Частотный анализ вариабельности сердечного ритма определил два принципиальных момента. Во-первых, резкое падение (в среднем на 65%) мощности диапазонов высоких частот (HF) при предъявлении чрезвычайной физической нагрузки во всех группах УОНРО на фоне выраженного увеличения значений HF (в среднем на 62%) при предъявлении психоэмоциональной нагрузки. Во-вторых, в группе испытуемых с высоким УОНРО физическая нагрузка вызвала значительное увеличение (на 54%) мощности диапазонов низких частот (LF), при её снижении (на 30%) в группе лиц с низким УОНРО.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что именно физическая нагрузка в отношении индивидов обладающих высоким УОНРО является фактором риска развития симпатикотонии, что наделяет их выраженной ситуативной стрессреактивностью.

Дополнительный анализ динамики ноцицептивной чувствительности, как показателя адаптационного состояния организма, позволил определить ряд закономерностей индивидуального развития адаптационных реакций при чрезвычайной физической нагрузке у лиц с различным УОНРО (рис. 4).

На фоне устойчивого формирования физиологических реакций адаптации у лиц со средним и низким УОНРО, о чем свидетельствует постнагрузочная отрицательная динамика ПТЧ, испытуемые, характеризующиеся высоким УОНРО, отличались разнонаправленными изменениями значений ПТЧ. При этом, у 25% учащихся с высоким УОНРО (I группа) фиксировалась патологическая реакция на плановую физическую нагрузку, демонстрирующая развитие острого стресса и, соответственно, функциональной дезадаптации. Только в данной группе наблюдаемых внешние признаки дезадаптации свидетельствовали об остром физическом переутомлении первой степени (по В.К. Велитченко) [17].

Обобщение результатов экспериментального исследования, с учетом ранее полученных характеристик фенотипических проявлений УОНРО [7], а также теоретически выделенных позиций кататоксического и синтоксического сценариев приспособления организма к чрезвычайным раздражителям, позволяет типологизировать индивидуальные варианты системной адаптации человека (табл. 1).

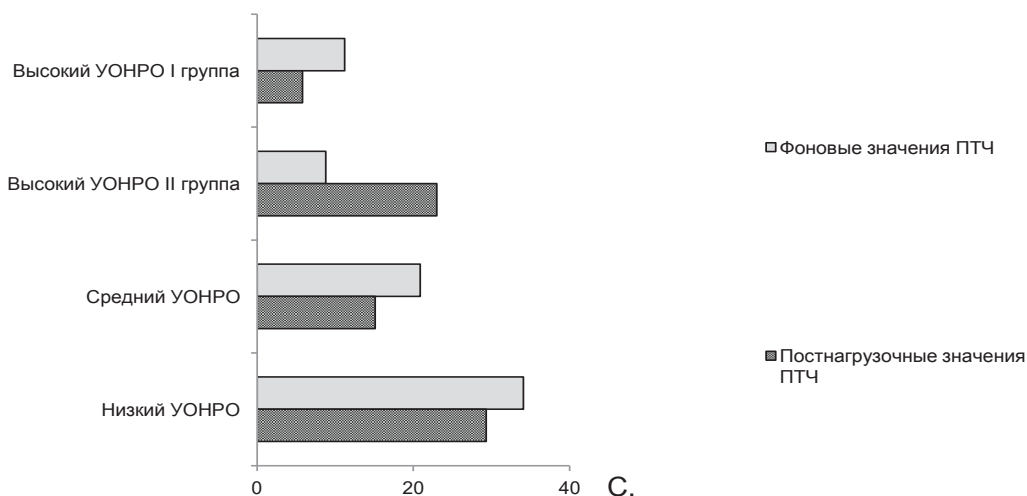


Рис. 4. Особенности изменения величины ПТЧ у лиц с различным УОНРО после плановой физической нагрузки

Примечание: *- статистически значимые изменения ПТЧ относительно фоновых значений при $p < 0,05$

Таблица 1

Типологизация системной адаптации человека

№ п.п.	Показатели	Тип адаптационного процесса		
		Синтоксический	Комплексный	Кататоксический
1	Фоновый УОНРО	Низкий	Средний	Высокий
2	Специфика адаптационного процесса	Повышение резистентности к чрезвычайному раздражителю	Сохранение резистентности при незначительных воздействиях, развитие реактивности при увеличении силы и длительности воздействия	Выраженное приспособление к чрезвычайному раздражителю
3	Скорость адаптационного процесса	Низкая	Средняя	Высокая
4	Вегетативный баланс	Превалирование парасимпатического компонента вегетативной нервной системы	Сбалансированность компонентов вегетативной нервной системы	Превалирование симпатического компонента вегетативной нервной системы
5	Ноцицептивная чувствительность	Снижение	Незначительное увеличение	Выраженное увеличение
6	Психоэмоциональное состояние	Спокойствие	Возбуждение	Гипервозбуждение

Таким образом, в результате комплекса теоретических и экспериментальных исследований систематизированы устойчивые сочетания фенотипических проявлений функциональных свойств организма для лиц с высоким, средним и низким УОНРО. Разработана типология системной адаптации организма к чрезвычай-

ным экзогенным воздействиям, основанная на учете: фонового УОНРО; специфики формирования адаптации; скорости процесса адаптации; вегетативного баланса; межполушарной асимметрии; динамики ноцицептивной чувствительности; психоэмоционального состояния человека. Использование разработанной типологии

позволит индивидуализировать оценку, прогнозирование, коррекцию функционального состояния организма, что обеспечит персонализацию здоровьесберегающего сопровождения человека в условиях повышенной средовой нагрузки.

Выводы

1. Теоретически обоснована целесообразность систематизации устойчивых вариантов популяционного разнообразия функциональных свойств организма.

2. Выявлены выраженные специфические проявления основных показателей вегетативной нервной системы (ИН и LF/HF) в зависимости от индивидуального уровня общей неспецифической реактивности организма, где превалирование

симпатического компонента характерно для лиц с высоким уровнем реактивности, а парасимпатического – для лиц с низким уровнем общей неспецифической реактивности организма.

3. Определено, что чрезвычайная физическая нагрузка в отношении индивидов характеризующихся высоким уровнем общей неспецифической реактивности организма, является фактором риска развития симпатикотонии, что наделяет их повышенной стрессреактивностью.

4. Выделены и типологизированы варианты адаптации человека к чрезвычайным факторам внешней среды, с учетом индивидуальных, генетически детерминированных функциональных свойств организма.

Конфликт интересов отсутствует.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ и Администрации Волгоградской области в рамках реализации научного проекта № 15-16-34013 «Индивидуализация медико-психолого-социального здоровьесберегающего сопровождения человека на основных этапах воспитания, образования и профессионального самоопределения»

Литература

1. Гаркави Л.Х. Активационная терапия. Антистрессорные реакции активации и тренировки и их использование для оздоровления, профилактики и лечения. Ростов н/Д.: Издательство Ростовского университета, 2006. 256с.

2. Левонтин Р.; Рычков Ю.Г., Равич-Щербо И.В., общ. ред. и предисл. Человеческая индивидуальность: наследственность и среда: пер. с англ. М.: Прогресс, 1993. 208 с.

3. Bigham A.W. Genetics of human origin and evolution: high-altitude adaptations // Current Opinion in Genetics and Development. 2016. Vol. 41. P. 8-13.

4. Cui Y., Leclercq S. Environment-Related Variation in the Human Mid-Face // Anatomical Record. 2017. Vol. 300, Is. 1. P. 238-250.

5. Мулик А.Б., Постнова М.В., Мулик Ю.А. Уровень общей неспецифической реактивности организма человека: монография. Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2009. 224 с.

6. Мулик А.Б., Шатыр Ю.А., Постнова М.В. Биометрическая характеристика болевой чувствительности организма // Сенсорные системы. 2013, Т. 27, №1. С. 60-67.

7. Shatyr Y.A., Bondarev A.M., Novochadov V.V., Mulik A.B. Virtual Screening SNP-Polymorphisms of Genes Determining the High Level of General Non-Specific Reactivity of Organism // European Journal of Molecular Biotechnology. 2015. Vol. 9, Is. 3. P. 174-184.

8. Mulik A., Novochadov V., Bondarev A., Lipnitskaya S., Ulesikova I., Shatyr Y. New insights into genotype-phenotype correlation in individuals with different level of general non-specific reactivity of an organism // Journal of Integrative Bioinformatics. 2016. Vol. 13, №4. P. 295.

9. Постнова М.В., Новочадов В.В., Потанин М.Б. Морфофункциональные особенности ядер переднего гипоталамуса в обеспечении стресс-реактивности организма // Фундаментальные исследования. 2013. №10. С. 366-370.

10. Постнова М.В. Физиологические механизмы индивидуальной организации гомеостаза организма: монография. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2011. 356 с.

11. Воробьев Л.В. Пороговая ЧСС, как критерий безопасных нагрузок на сердце // Успехи современного естествознания. 2014. №2. С. 7-11.

12. Платонов К. К. Психология летного труда. М.: Воен. издат. МО СССР, 1960. 351 с.

13. Экология человека: словарь-справочник / авторы-составители Н.А. Агаджанян, И.Б. Ушаков, В.И. Торшин и др.; под общ. ред. Н.А. Агаджаняна. М.: ММП «Экоцентр», 1997. 208 с.

14. Литвицкий П.Ф. Патопсихология: учебник: в 2-х т. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. Т. 1. 624 с.

15. Селье Г. Стресс без дистресса: пер. с англ. М.: Прогресс, 1982. 128 с.

16. Альмуханова А.Б., Гладкова Е.С., Есина Е.В., Имашева Е.Г. Большая психологическая энциклопедия. М.: Эксмо, 2007. 542 с.

17. Велитченко В.К. Физкультура без травм. М.: Просвещение, 1993. 128 с.

References

1. Garkavi LH. *Aktivacionnaya terapiya. Antistressornye reakcii aktivacii i trenirovki i ih ispol'zovanie dlya ozdorovleniya, profilaktiki i lecheni (Activation Therapy. Antistress reactions of activation and training and their use for healing, prevention and treatment)*. Rostov n/D.: Publishing Rostov University; 2006. 256 p. (in Russian)

2. Lewontin R, Rychkov G, Ravich-Scherbo IV., ed. and foreword. *Chelovecheskaya individual'nost': nasledstvennost' i sreda (Human personality: heredity and environment: trans. from English)*. M.: Progress; 1993. 208 p. (in Russian)

3. Bigham AW. Genetics of human origin and evolution: high-altitude adaptations. *Current Opinion in Genetics and Development*. 2016; 41: 8-13. doi:10.1016/j.gde.2016.06.018

4. Cui Y, Leclercq S. Environment-Related Variation in the Human Mid-Face. *Anatomical Record*. 2017; 300 (1): 238-50.

5. Shatyr YA, Bondarev AM, Novochadov VV, Mulik AB. Virtual Screening SNP-

Polymorphisms of Genes Determining the High Level of General Non-Specific Reactivity of Organism. *European Journal of Molecular Biotechnology*. 2015; 9 (3): 174-84.

6. Mulik AB, Shatyr YA, Postnova MV. Biometricheskaya harakteristika bolevoj chuvstvitel'nosti organizma [Biometric characteristic of the pain sensitivity of an organism]. *Sensornye sistemy [Sensory systems]*. 2013; 27 (1): 60-7. (in Russian)

7. Mulik A, Novochadov V, Bondarev A, Lipnitskaya S, Ulesikova I, Shatyr Y. New insights into genotype-phenotype correlation in individuals with different level of general non-specific reactivity of an organism. *Journal of Integrative Bioinformatics*. 2016; 13 (4): 295.

8. Mulik AB, Postnova MV, Mulik YA. *Uroven' obshchej nespecificheskoj reaktivnosti organizma cheloveka: monografiya [The total level of non-specific reactivity of the human body: a monograph]*. Volgograd: Volgograd Scientific Publishing House; 2009. 224 p. (in Russian)

9. Postnova MV, Novochadov VV, Potanin MB. Morfofunkcional'nye osobennosti yader perednego gipotalamusa v obespechenii stress-reaktivnosti organizma [Morphofunctional features of the nuclei of the anterior hypothalamus in providing stress-reactivity of the organism]. *Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental research]*. 2013; 10: 366-70.

10. Postnova MV. *Fiziologicheskie mekhanizmy individual'noj organizacii gomeostaza organizma [Physiological mechanisms of individual organization of body homeostasis]*. Volgograd: Publishing house of VolSU; 2011. 356 p. (in Russian)

11. Vorobyov LV. Porogovaya CHSS, kak kriterij bezopasnyh nagruzok na serdce [The threshold heart rate as a measure of the safe load on the heart]. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya [Successes of modern science]*. 2014; 2: 7-11. (in Russian)

12. Platonov KK. *Psihologiya letnogo truda (Psychology work flight)*. M.: Voen.izdat. MO SSSR [Voen. izdat. Defense of the USSR]; 1960. 351 p. (in Russian)

13. Aghajanian NA, Ushakov IB, Torshin VI et al.; comp., ed. Aghajanian ON. *Ekologiya cheloveka: slovar'-spravochnik [Human Ecology: Reference Dictionary]*. M.:

MMP "Eco-center"; 1997. 208 p. (in Russian)

14. Litvitsky PF. *Patofiziologiya: uchebnik* : v 2-h t. [*Pathophysiology: the textbook*: in 2 v]. M.: GEOTAR-Media; 2015. Vol. 1. 624 p. (in Russian)

15. Selye H. *Stress bez distressa*: per. s angl. [*Stress without distress*: trans. from English]. M.: Progress; 1982. 128 p. (in Russian)

16. Almuhanova AB, Gladkov ES, Esin EV, Imasheva EG. *Bol'shaya psihologicheskaya enciklopediya* [*Most psychological encyclopedia*]. M.: Eksmo; 2007. 542 p. (in Russian)

17. Velitchenko VK. *Fizkul'tura bez travm* [*Physical education without injury*]. M.: Education; 1993. 128 p. (in Russian)

Шатыр Ю.А. – к.б.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории психофизиологии ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет».

E-mail: yuliashatyr@gmail.com

Булатецкий С.В. – д.м.н., профессор кафедры уголовного процесса и криминалистики ФГКОУ ВО «Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации имени В.Я. Кикотя» (Рязанский филиал).

E-mail: dr_bsv@mail.ru

Улесикова И.В. – лаборант лаборатории психофизиологии ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет».

E-mail: ulesikovairina@mail.ru

Мулик И.Г. – старший преподаватель кафедры педагогики и методики профессионального обучения ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет».

E-mail: mulikig@mail.ru

Назарова Е. В. – аспирант ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет».

E-mail: igolochka@inbox.ru

Мулик А.Б. – д.б.н., профессор, руководитель научно-образовательного центра физиологии гомеостаза ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет».

E-mail: mulikab@mail.ru, mulik@volsu.ru