Дата публикации: 01.09.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_03_17
УДК 159.9; 611.81

Publication date: 01.09.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_03_17
UDC 159.9; 611.81

ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕАКТИВНОСТЬ У ЛИЦ С РАЗНЫМ ТИПОМ ИСХОДНОГО ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА ПРИ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКЕ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА

В.В. Трифонов
Учреждение образования «Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь», г. Могилев, Беларусь

Аннотация. Изучались особенности реакции организма на выполнение корректурной пробы в стрессогенных условиях в зависимости от исходного вегетативного тонуса. Показана связь исходного вегетативного тонуса со стрессоустойчивостью и вегетативной реактивностью. У испытуемых с ваготоническим вариантом исходного вегетативного тонуса реактивность выше, чем у нормотоников. Определение исходного вегетативного тонуса, сопряженное с применением корректурной пробы Бурдона, может иметь прогностическое значение стрессоустойчивости.
Ключевые слова: стресс, стрессоустойчивость, умственная работоспособность, исходный вегетативный тонус.

AUTONOMIC REACTIVITY IN INDIVIDUALS WITH DIFFERENT TYPES OF INITIAL AUTONOMIC TONE UNDER MENTAL STRESS

V.V. Trifonov
Mogilev Institute of the MIA of the Republic of Belarus, Mogilev, Belarus

Annotation. The features of the body's reaction to performing the Bourdon test under stressful conditions, depending on the initial autonomic tone, were examined. The relationship of the initial autonomic tone with stress resistance and autonomic reactivity was demonstrated. In subjects with the vagotonic type of the initial autonomic tone, reactivity is higher than in those with the normotonic type. Identification of the initial autonomic tone, coupled with the use of the Bourdon test, may have a prognostic value of stress resistance.
Keywords: stress, stress resistance, mental performance, cognitive abilities, initial autonomic tone.

Введение. В силу своей профессиональной деятельности сотрудникам силовых ведомств часто приходится выполнять свои служебные обязанности в экстремальных условиях, эффективность действий в которых зависит от готовности и умения работать на пределе своих психических и физических возможностей. Действия сотрудника в стрессовых ситуациях, особенно экстремального характера, связаны с риском для жизни и здоровья, результатом чего является возникновение профессионального стресса, в отдельных случаях вызывающего нарушение как психического [1-2] так и физического [3-4] здоровья. В частности, исследованиями [2] показано, что психоэмоциональное напряжение играет важную роль в развитии и протекании стрессовой реакции, при этом одной из основных мишеней экстремального стресса является психическая сфера. В других исследованиях [3] у лиц, в наибольшей степени подверженных влиянию экстремальных стресс-факторов, отмечается склонность к развитию сердечно-сосудистых заболеваний.

Стрессовое воздействие экстремальных ситуаций может вызвать нарушение когнитивных функций − ухудшение памяти, концентрации внимания, процессов восприятия на фоне раздражительности, а также эмоциональной лабильности и неустойчивости настроения. Возникновение нарушений вышеотмеченных когнитивных функций зависит от реактивности организма, которая

во многом определяется состоянием систем регуляции [6]: вегетативной и центральной нервной системы (НС), а также ее типологическими свойствами [7] и механизмами гуморальной регуляции.

Одним из показателей, отражающих состояние автономной нервной системы, является исходный вегетативный тонус (ИВТ) [8], трансформация которого в результате внешних воздействий дает представление о вегетативной реактивности организма [9].

Необходимо отметить, что в нашем понимании вегетативная реактивность – динамика параметров вегетативной нервной системы в ответ на воздействие внешних раздражителей, которая отражает быструю адаптивную перестройку нейрогуморальной регуляции при изменении условий среды [9].

В настоящее время, в связи с ростом числа чрезвычайных ситуаций, актов терроризма, проблема диагностики и прогнозирования стресс-реактивности лиц, попадающих в силу своей профессиональной деятельности в экстремальные ситуации, является особенно актуальной.

Цель исследования – изучение вегетативной реактивности при умственной нагрузке в стрессогенных условиях с учетом исходного вегетативного тонуса.

Методы и организация исследования. В исследовании принимало участие 52 спортсмена (1-2 разряд) в возрасте 18-19 лет.

Согласно положению академика В. В. Парина [5], сердечно-сосудистая система (ССС) может рассматриваться как чувствительный индикатор адаптационных реакций целостного организма. Зависимость между системами организма и параметрами вариабельности сердечного ритма (ВСР), которые являются высокоинформативными при определении состояния вегетативной нервной системы (ВНС) [6], дает основание применения показателей ВРС для оценки вегетативной реактивности. Вегетативную реактивность определяли по трансформации ИВТ, при оценке которого ориентировались на показатель ВРС – индекс напряжения (ИН) [8]. ИВТ определяли по ИН, зарегистрированному до выполнения пробы.

В качестве стрессогенного воздействия применялась умственная нагрузка (выполнение корректурной пробы Б. Бурдона) сопряженная с дополнительными стресс-факторами, такими как ограничение времени выполнения пробы и создание вербальных помех при ее выполнении [10]. Необходимо отметить, что при выполнении умственной нагрузки на фоне снижения двигательной активности [11] преобладает статическое позное напряжение. Возникающие при этом адаптивные изменения работы ССС, сопряженные с активацией симпатического отдела ВНС [12], и быстро наступающее утомление [8, 13] также дают основание рассматривать (в нашем случае) само выполнение корректурной пробы как стрессогенный фактор.

Испытуемые выполняли корректурную пробу в течение пяти минут.

Показатели ВСР: индекс напряжения (ИН), индекс вегетативного равновесия (ИВР) и вегетативный показатель ритма (ВПР) регистрировали до и во время выполнения корректурной пробы с помощью аппаратно-программного комплекса психофизиологической и психологической диагностики фирмы «Нейро-Софт».

В связи с незначительным объемом выборок (меньше 100 человек), для определения достоверности различий между средними значениями изучаемых показателей двух независимых групп (нормотоники и ваготоники) применялась непараметрическая статистика для независимых выборок – критерий серий Вальда-Вольфовица. «Критерий серий Вальда-Вольфовица проверяет гипотезу о том, что две независимые выборки извлечены из двух популяций, которые в чем-то существенно различаются между

собой, иными словами, различаются нетолько средними, но и формой распределения» [14, с. 516].

Статистическая обработка результатов исследования выполнялась с применением непараметрической статистики, при помощи программы STATISTICA 10.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенное обследование дало возможность по показателям ИВТ выделить среди обследуемых две группы [8]: первая группа − ваготоники (17 человек), обследуемые с показателем ИН меньше 46 условных единиц (усл.ед.), вторая группа – испытуемые с ИН от 46 до 90 усл.ед. − нормотоники (35 человек).

Показатели ВСР, зарегистрированные до выполнения корректурной пробы, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значения показателей вариабельности сердечного ритма, зарегистрированные до выполнения корректурной пробы, M±σ

Тип	ЧСС, уд/мин	ИН, усл.ед.	ИВР, усл.ед.	ВПР, усл.ед.
Ваготонический	69,58±7,62	24,4±6,29	41,18±8,36	2,13±0,54
Нормотонический	77,05±7,13*	53,49±15,38*	81,98±23,5*	3,32±0,72*

Примечания: ЧСС – частота сердечных сокращений; ИН – индекс напряжения; ИВР – индекс вегетативного равновесия; ВПР – вегетативный показатель ритма; * – значения показателей достоверно ($p<0,05$) отличающиеся от величин зарегистрированных у ваготоников

Как видно из таблицы 1, значение ИН у нормотоников превышало аналогичную величину, зарегистрированную у ваготоников, на 119,2% ($p<0,001$), величина ИВР – на 199,1%, а ВПР – на 155,9% ($p<0,0001$) соответственно.

Зарегистрированные значения ИВР и ВПР как у нормотоников, так и у ваготоников хорошо согласуются с типичными значениями показателей ВСР для спортсменов, которые без учета ИВТ в состоянии покоя составляют: ИВР − от 51 до 121 усл.ед., а ВПР от 1,79 до 3,33 усл.ед. [15]. Дополнительно необходимо отметить, что адаптационные механизмы ССС при стрессовых реакциях обеспечиваются активацией симпато-адреналовой системы, что неизбежно отражается на показателях ЧСС. До выполнения корректурной пробы значение ЧСС у нормотоников составляло 77,05±7,13 уд/мин и превышало аналогичную величину, зарегистрированную у ваготоников на 10,7% ($p=0,025$) значение которой было равно 69,58±7,62 уд/мин.

Как видно из таблицы 1, показатели ЧСС до выполнения корректурной пробы поддерживались в пределах физиологической нормы (60-80 уд/мин) для состояния покоя.

Вышеприведенный анализ показателей ВСР и ЧСС, по которым можно судить об активности симпатического и парасимпатического отделов ВНС, позволяет считать, что до начала выполнения пробы обследуемые находились в состоянии покоя, и сам факт предстоящего ее выполнения стрессовой реакции у них не вызывал.

Выполнение корректурной пробы сопровождалось увеличением всех изучаемых показателей как у ваготоников, так и у нормотоников.

Показатели ЧСС и ВСР представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, при выполнении корректурной пробы произошло возрастание ЧСС: у лиц с ваготоническим типом – на 17,1% ($p=0,00029$); у нормотоников – на 9% ($p=0,00001$). При этом у ваготоников прирост ЧСС был выражен в большей степени, чем у нормотоников. В связи с этим необходимо обратить внимание на то, что у нормотоников и ваготоников значения ЧСС, зарегистрированные при выполнении пробы, достоверно не отличались друг от друга, в то время как до выполнения пробы у нормотоников ЧСС была выше, чем у ваготоников.

Таблица 2

Показатели вариабельности сердечного ритма, зарегистрированные до и во время выполнения умственной нагрузки, M±σ

Показатель	Исходный вегетативный тонус			
	Ваготоники		Нормотоники	
	до выполнения пробы	выполнение пробы	до выполнения пробы	выполнение пробы
ЧСС, уд/мин	69,58±7,62	81,5±9,7	77,05 ±7,13*	84,3±7,8
ИН, усл.ед.	24,4±6,29	70,5±63,1	53,49±15,38*	104,8±65,6**
ИВР, усл.ед.	41,18±8,36	97,8±79,4	81,98±23,5*	145,4±81,5**
ВПР, усл.ед.	2,13±0,54	3,7±2,1	3,32±0,72*	4,97±1,9**

Примечания: ЧСС – частота сердечных сокращений; ИН – индекс напряжения; ИВР – индекс вегетативного равновесия; ВПР – вегетативный показатель ритма; * – значения показателей, достоверно ($p<0,03$) отличающиеся от величин соответствующих показателей зарегистрированных у ваготоников до выполнения пробы; ** – значения показателей, достоверно ($p<0,03$) отличающиеся от величин соответствующих показателей зарегистрированных у ваготоников при выполнении пробы

Разная величина прироста ЧСС при выполнении пробы обусловлена функционированием ВНС в соответствии с законом исходного уровня [9], согласно которому под воздействием разнообразных факторов степень увеличения показателя обратно пропорциональна его исходному значению, т.е. чем выше первоначальное значение, тем меньше величина его прироста.

Выполнение корректурной пробы вызывало достоверное ($p<0,05$) возрастание всех остальных изучаемых показателей ВСР, при этом значения показателей ВСР у нормотоников достоверно ($p<0,05$) превышали величины аналогичных показателей отмеченных у ваготоников. Так, по сравнению с исходным уровнем ИН у нормотоников возрос на 95% ($p=0,0001$), а у ваготоников − на 188% ($p=0,00042$), при этом у нормотоников величина этого показателя была на 48% больше, чем у ваготоников. Важно отметить, что у нормотоников возрастание ИН было в меньшей степени, чем у ваготоников.

Увеличение ИВР у нормотоников на 77,3% ($p=0,000021$), а у ваготоников – на 137,5% ($p=0,0005$) обусловлено возрастанием активности симпатического отдела ВНС, что, в свою очередь, свидетельствует о наличии у испытуемых стрессовой реакции. На усиление симпатической активности также указывает и возрастание ВПР, так как известно, что изменение величины этого показателя свидетельствует о парасимпатических сдвигах вегетативного баланса. Чем больше величина этого показателя, тем больше вегетативный баланс смещен в симпатическую сторону.

Заключение. Таким образом, выполнение корректурной пробы вызывает стрессовую реакцию у лиц как с ваготоническим, так и нормотоническим вариантом ИВТ. При этом «диапазон» адаптивной реакции на выполнение корректурной пробы у ваготоников был больше, чем у нормотоников.

Вышеприведенный анализ динамики ЧСС и показателей ВСР дает основание считать, что у ваготоников реактивность выше, чем у нормотоников, а определение ИВТ, сопряженное с выполнением корректурной пробы (в нашем варианте), может иметь прогностическое значение для оценки психологической стрессоустойчивости.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлов, В. В. Измененные состояния сознания: системный подход / В. В. Козлов, Ю. А. Бубеев. − М.: Слово. 2005. − 250 с.
2. Тарабрина, Н. В. Психофизиологические корреляты посттравматического стресса у онкологических больных / Н. В. Тарабрина, М. С. Курчакова // Соц. и клинич. Психиатрия. – 2007. – Т. 17. – № 4 – С. 9-17
3. Черкасова, Е. С. Объективизация хронического стресса с осложнением в виде вегетативной дисфункции у сотрудников СК РФ / Е. С. Черкасова // Психопедагогика в правоохранительных органах. − 2014. − № 4 (59). − С 63-67.
4. Кружкова, О. В. Диспозиции защитного и совладающего поведения личности: теоретический конструкт и эмпирическая модель / О. В. Кружкова // Ярославский педагогич. вестн. – 2012. − № 3. – С. 27-31.
5. Григорьев, А. И. Из научного наследия В. В. Парина (к разработке проблем космической медицины и физиологии) / А. И. Григорьев, Р. М. Баевский, Н. Ю. Галеева // Авиакосмич. и экологич. медицина. – 2003. – Т. 37. – № 2 (3). – С. 3–11.
6. Бокерия, Л. А. Вариабельность сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование / Л. А. Бокерия, О. Л. Бокерия, И. В. Волковская // Анналы аритмологии – 2009. − № 4. – С. 21-32
7. Теплов, Б. М. Современное состояние вопроса о типах высшей нервной деятельности человека и методика их определения. Типологические свойства нервной системы и их значение для психологии / Б. М. Теплов // Психология индивидуальных различий / Под ред. Ю. Б. Гиппенрейтер, В. Я. Романова − М., 2000. − С. 163-178
8. Влияние исходного вегетативного тонуса на состояние гемодинамики младших школьников / М. Шайхелисламова, А. Ситдикова, Ф. Ситдиков, Г. Каюмова // Физиология человека, −2012. – Т. 38. − № 4. − С. 89-95.
9. Спивак, Е. М. Оценка функционального состояния автономной нервной системы в клинической физиологии детского возраста / Е. М. Спивак, Н. В. Печникова // Ярославский педагогический вестник – 2012. – Т. 3. – № 4. − С. 45-49.
10. Трифонов, В. В. Особенности реакции организма на выполнение корректурной пробы в стрессогенных условиях у лиц с разным типом нервной системы / В. В. Трифонов // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6 (3).
11. Алферова, Т. В. Возрастные особенности адаптации сердечно-сосудистой системы к локальной мышечной деятельности: автореф. дис. докт. биол. наук / Т. В Алферова. – Челябинск, 1990. – 142 с.
12. Влияние изометрических мышечных напряжений на реакцию сердечно-сосудистой системы здоровых и больных нейроциркуляторной дистонией / В. П. Плотников, Г. Е. Иванова, Б. А. Поляев, А. В. Чоговадзе // Физиология человека. – 2002. – Т. 28. – № 4. – С. 94.
13. Ситдиков, Ф. Г. Функциональное состояние симпато-адреналовой системы и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у младших школьников / Ф. Г. Ситдиков, М. В. Шайхелисламова, А. А. Ситдикова // Физиология человека. – 2006. – Т. 32. – № 6. – С. 22.
14. Боровиков, В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионасионалов. 2-е изд / В. Боровиков. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
15. Седоченко, С. В. Спортивно оздоровительный мониторинг: практикум для студентов институтов физической культуры / С. В. Седоченко. – Воронеж, ВГИФК. 2017. – 112 с.

REFERENCES

1. Kozlov V.V., Bubeev Yu.A. Altered states of consciousness: a systematic approach. Moscow: Slovo, 2005. 250 p. (in Russ.)
2. Tarabrina N.V., Kurchakova M.S. Psychophysiological correlates of post-traumatic stress disorder in cancer patients. *Social and clinical psychiatry*, 2007, vol. 17, no. 4, pp. 9-17. (in Russ.)
3. Cherkasova E.S. Objectification of chronic stress with a complication in the form of autonomic dysfunction in the Investigative Committee employees. *Psychopedagogy in Law Enforcement,* 2014, no. 4 (59), pp. 63-67. (in Russ.)
4. Kruzhkova O.V. Dispositions of the personality's protective and coping behavior: theoretical construct and the empirical model. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin,* 2012, no. 3, pp. 27-31. (in Russ.)
5. Grigor'ev A.I., Baevskij R.M., Galeeva N.Yu From the scientific heritage of V.V. Parin (to the development of issues of space medicine and physiology). *Aerospace and Environmental Medicine*, 2003, vol. 37, no. 2 (3), pp. 3-11. (in Russ.)

6. Bokeria L.A., Bokeria O.L., Volkovskaya I.V. Heart rate variability: measurement methods, interpretation, clinical use. *Annaly Aritmologii*, 2009, no. 4, pp. 21-32. (in Russ.)
7. Teplov B.M. The current state of the issue of the types of higher nervous activity of a person and the method of their identification. Typological properties of the nervous system and their significance for psychology. Psychology of Individual Differences. Ed. by Yu.B. Gippenreiter, V.Ya. Romanova. Moscow, 2000. pp. 163-178. (in Russ.)
8. Shajkhelislamova, M. V. Sitdikova A.A., Sitdikov F.G., Kayumova G.G. The influence of the initial vegetative tone on hemodynamics of younger schoolchildren. *Human physiology*, 2012, vol. 38, no. 4, pp. 89-95. (in Russ.)
9. Spivak E.M., Pechnikova N.V. Assessment of the Functional Condition of the Independent Nervous System in Clinical Physiology of Children's Age. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 2012, vol. 3, no. 4, pp. 45-49. (in Russ.)
10. Trifonov V.V. Features of the body's reaction to performing the dot cancellation test under stressful conditions of people with different types of the nervous system. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 3. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_03_28. (in Russ.)
11. Alferova T.V. Age-related features of the cardiovascular system's adaptation to local muscular activity: an author's abstract. Chelyabinsk, 1990. 142 p. (in Russ.)
12. Plotnikov V.P., Ivanova G.E., Polyaev B.A., Chogovadze A.V. The influence of isometric muscle tension on the reaction of the cardiovascular system of healthy and patients with neurocirculatory dystonia. *Human Physiology*, 2002, vol. 28, no. 4, p. 94. (in Russ.)
13. Sitdikov, F.G., Shaikhelislamova M.V., Sitdikova A.A. Functional state of the sympathicoadrenal system and features of heart rate's autonomic regulation in younger schoolchildren. *Human Physiology*, 2006, vol. 32, no. 6, p. 22. (in Russ.)
14. Borovikov V. STATISTICA. Art of the computer data analysis: For professionals. 2nd ed. Saint Petersburg: Piter, 2003. 688 p. (in Russ.)
15. Sedochenko S.V. Sports and wellness monitoring: a workshop for students of physical culture institutes. Voronezh: VSIPC. 2017. 112 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Владимир Васильевич Трифонов – доцент, Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь, Могилев, e-mail: Trif_ww@tut.by.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Vladimir Vasil'evich Trifonov – Associate Professor, Mogilev Institute of the MIA of the Republic of Belarus, Mogilev, e-mail: Trif_ww@tut.by.

Для цитирования: Трифонов, В. В. Вегетативная реактивность у лиц с разным типом исходного вегетативного тонуса при умственной нагрузке в условиях стресса / В. В. Трифонов // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 3. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_03_17

For citation: Trifonov V.V. Autonomic reactivity in individuals with different types of initial autonomic tone under mental stress. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 3. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_03_17