

ГЕНДЕРНЫЕ ОТЛИЧИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КАРДИОРЕГУЛЯЦИИ ПРИ МЕНТАЛЬНОМ СТРЕССЕ

Иванова Алевтина Александровна

студент, Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева, РФ, г. Чебоксары

Саперова Елена Владимировна

научный руководитель, канд. биол. наук, доц., Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева, РФ, г. Чебоксары

Работа поддержана грантом Министерства образования и науки РФ (№19.9737.2017/БЧ) и грантом № 2017-КНМ-08 Мордовского государственного педагогического института имени М. Е. Евсевьева в 2017 г.

В работе представлены сведения о различиях в вегетативном управлении сердца при проведении арифметического стресс теста у 48 добровольцев (24 мужчины и 24 женщины). Наиболее существенные гендерные различия были обнаружены по показателям: ЧСС, рNN50, LF, TP, VLF.

Введение: В настоящее время стресс-тесты являются широко используемыми средствами имитации реакции «борьбы» или «бегства» в лабораторных условиях [6, с. 320]. Одним из наиболее валидных тестов с высокой степенью воспроизводимости признается арифметический счет в уме [3, с. 269]. Результаты исследований функционирования системы регуляции ритма сердца при арифметическом стрессе, проведенные разными авторами, характеризуются противоречивостью. Данное противоречие может быть связано с разным гендерным составом выборки [8, с. 436]. A. Voss и соавт. [9, e0118308] указывают на наличие гендерных различий вариабельности сердечного ритма (BCP) и необходимость его учета при проведении физиологических исследований. J. Koeniga и соавт. [5, с. 288] указывают на наличие существенных половых различия в вегетативном управлении сердца с относительным доминированием у женщин вагусной активности, несмотря на большую частоту сердечных сокращений. В то же время, описывается относительно большая тревожность и склонность к депрессивным состояниям у женщин [7, с. 156], а также связь состояния сердечно-сосудистой системы женщин с психоэмоциональным статусом [1, с. 64]. Исходя из этого, целью работы явилось изучение особенностей BCP при арифметическом стресс-тесте у мужчин и женщин.

Материалы и методы исследования: В исследовании приняло участие 48 студентов (24 мужчины и 24 женщины) в возрасте 18-29 лет (средний возраст $21,23 \pm 0,28$ года). Для изучения особенностей регуляции деятельности сердца осуществлялась регистрация сердечного ритма с помощью программно-аппаратного комплекса «Нейрософт» согласно рекомендациями Европейской Ассоциации Кардиологии [2, с. 1043]. В качестве оцениваемых были выбраны показатели функционирования вегетативной нервной системы (ВНС), оцененные путем анализа последовательности кардиоинтервалов. Исследование проводилось в тихом, теплом (22°C) помещении в одно и то же время суток в положении лежа в течение 10 минут до ментального стресс теста, во время ментального стресс-теста (10 минут) и в течение 10 минут восстановительного периода. В качестве модели ментального стресса использовали психоэмоциональную нагрузочную пробу «арифметический счет» согласно методике S. Jern и соавт. [4, с. 593], в ходе которой проводилось последовательное вычитание цифры «7» из

трехзначных чисел. Все вычисления испытуемые производили в уме. По истечению каждой минуты испытуемые по команде называли вслух последнюю вычисленную цифру, после чего предъявлялась следующая цифра. Перед исследованием студенту давалась инструкция выполнять задание как можно быстро и аккуратно. Статистическая обработка данных проводилась с использованием статистического пакета профессиональной статистики "Statistica 7.0 for Windows".

Полученные результаты: Проведенный анализ позволил обнаружить достоверно большее значение частоты сердечных сокращений у женщин в покое, в период ментального стресса и после стресс теста ($Z=-2,33$, $p=0,02$; $Z=-2,07$, $p=0,03$; $Z=-2,33$, $p=0,02$) по сравнению с мужчинами. При этом значение пульса повысилось в период арифметического теста как у мужчин, так и у женщин ($Z=3,34$, $p=0,008$; $Z=9,77$, $p<0,000001$). В период восстановления значение ЧСС у женщин стало достоверно ниже исходного уровня ($Z=4,68$, $p=0,000003$). Интенсивный счет в уме ведет к уменьшению тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, на что указывает снижение значений рNN50. Причем достоверное снижение значений данного показателя было обнаружено лишь у женщин ($Z=4,55$, $p=0,000005$). После умственной нагрузки значение рNN50 как у мужчин, так и у женщин достоверно повысилось ($Z=3,34$, $p=0,008$; $Z=6,68$, $p<0,000001$). Достоверного изменения высокочастотного компонента вариабельности сердечного ритма (HF) обнаружено не было. Параметр LF, отражающий активность как симпатического, так и парасимпатического отделов ВНС имел достоверные гендерные отличия (таблица 1). Данный параметр достоверно увеличился в период восстановления у мужчин ($Z=2,09$, $p=0,037$) и уменьшился у женщин ($Z=2,94$, $p=0,003$) после ментального стресс теста. В период восстановления произошло достоверное снижение показателя общей мощности спектра (TP) у женщин ($Z=2,94$, $p=0,003$). TP был достоверно выше в восстановительный период по сравнению с периодом счета в уме как у мужчин, так и у женщин ($Z=2,09$, $p=0,037$; $Z=3,30$, $p=0,001$). Значение показателя очень низкочастотного компонента (VLF) у женщин было достоверно выше при стрессе по сравнению с периодом покоя и восстановительным периодом ($Z=3,36$, $p=0,008$; $Z=3,32$, $p=0,008$). Отношение LF/HF достоверно возросло у женщин в восстановительном периоде ($Z=2,44$; $p=0,015$). Ментальный стресс приводит к уменьшению показателя SampEn, который используется для оценки сложности и неравномерности временных рядов RR-интервалов и является «мерой хаотичности» системы, как у мужчин, так и у женщин, что свидетельствует о повышении предсказуемости в ряду интервалов RR. В период восстановления значение данного показателя вернулось к исходному уровню. Достоверные отличия значения сэмплированной энтропии были обнаружены в периоде восстановления ($Z=2,28$; $p=0,022$).

Таблица 1.

Значения ЧСС и показателей вариабельности сердечного ритма в покое, при счете в уме и в период восстановления

Показатели		Покой	Счет в уме	Период
ЧСС (уд/мин)	мужчины	70,03±1,88*	79,83±2,39*	6
	женщины	76,00±0,94	86,32±1,08	7
рNN50 (%)	мужчины	25,39±2,88	17,65±3,37	2
	женщины	23,73±1,72	15,27±1,38	2
TP (мс ²)	мужчины	4503,75±686,84*	4453,52±593,32*	7011
	женщины	4812,26±1051,93	6937,04±1289,73	5714
VLF (мс ²)	мужчины	1652,82±264,78**	1714,99±210,16***	1997

Показатели		Покой	Счет в уме	Период
	женщины	1438,42±292,23	2316,88±820,82	157
LF (мс ²)	мужчины	1431,65±224,80*	1387,63±188,24*	2733
	женщины	1872,29±609,35	3060,60±1076,33	202
HF (мс ²)	мужчины	1419,28±267,24	1350,89±280,18	228
	женщины	1501,55±201,66	1559,56±293,25	210
LF/HF	мужчины	1,37±0,20	1,34±0,12	
	женщины	1,30±0,10	1,15±0,06	
SampEn	мужчины	1,50±0,04	1,19±0,05	
	женщины	1,54±0,02	1,24±0,02	

*Примечание. Достоверность различий между мужчинами и женщинами: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$*

Заключение: Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о наличии существенных гендерных отличий функционирования системы регуляции ритма сердца. Относительно более высокий тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в восстановительный период, по сравнению с периодом покоя может быть связан с ожиданием действия стрессогенного фактора.

Список литературы:

1. Панкова Н.Б. Анализ вариабельности сердечного ритма и артериального давления при разных функциональных пробах у женщин и мужчин / Н.Б. Панкова., С.А. Надоров, М.Ю. Карганов // Физиология человека. – 2008. Том 34. № 4. – С. 64-72.
2. Camm A.J. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use / A.J. Camm, M. Malik, J.T. Bigger // Circulation. – 1996. Vol. 93. – P. 1043-1065.
3. Chen Y. Age-and sex-related differences in vascular function and vascular response to mental stress longitudinal and cross-sectional studies in a cohort of healthy children and adolescents / Y. Chen, F. Dangardt, W. Osika // Atherosclerosis. – 2011. Vol. 220. № 1. – P. 269-274.
4. Jern S. Short-term reproducibility of a mental arithmetic stress test / S. Jern, M. Pilhall, C. Jem, S.G. Carlsson // Clin. Sci. – 1991. Vol. 81. – P. 593-601.
5. Koeniga J. Sex differences in healthy human heart rate variability: A meta-analysis / J. Koeniga, J.F. Thayera // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. – 2016. Vol. 64. – P. 288-310.
6. Lydakakis C. Changes of central haemodynamic parameters during mental stress and acute bouts

of static and dynamic exercise central stiffness during mental stress and exercise / C. Lydakis, A. Momen, C. Blaha // *Journal of Human Hypertension*. - 2008. № 22. - P. 320-328.

7. Schucha J.J. Gender differences in major depressive disorder: Results from the Netherlands study of depression and anxiety / J.J. Schucha, M. Roesta., W.A. Nolena, B.W. Penninx, P. Jongea // *Journal of Affective Disorders*. - 2013. Vol. 156. - P. 156-163.

8. Yang H. Sex differences in sympathetic neural and limb vascular reactivity to mental stress in humans / H. Yang, T.D. Drummer, J.R. Carter // *AJP - Heart*. - 2013. Vol. 304. № 3. - P. 436-443.

9. Voss A. Short-Term Heart Rate Variability - Influence of Gender and Age in Healthy Subjects / A. Voss, R. Schroeder, A. Heitmann, A. Peters, S. Perz // *PLoS One*. - 2015. Vol. 10. № 3. - e0118308.