

*Н.М. Еремина, Р.В. Хурса*

## **ВЕГЕТАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ГОМЕОСТАЗА У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОМ ТЕСТИРОВАНИИ**

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»*

---

*Изучено состояние вегетативной нервной системы и реакция артериального давления (АД) на психоэмоциональную нагрузку у 90 практически здоровых молодых людей и 25 пациентов той же возрастной группы с начальными формами артериальной гипертензии. Исходный вегетативный тонус в основной группе (здоровые лица) характеризовался преобладанием парасимпатических влияний с усилением симпатической активности после проведения психоэмоциональной пробы, а среди гипертензивных пациентов – преобладанием симпатических влияний с незначительным их усилением на нагрузку. У 7,8% испытуемых здоровых лиц была выявлена гипертензивная реакция артериального давления на психоэмоциональную нагрузку. Лица с умеренным запаздывающим и выраженным повышением АД с запаздывающим снижением не достигающим исходного уровня и тенденцией к повышению тонуса симпатического отдела ВНС по данным ВСР нуждаются в дальнейшем обследовании и динамическом наблюдении.*

**Ключевые слова:** вегетативная нервная система, вариабельность сердечного ритма, психоэмоциональная проба, реакция артериального давления.

**VEGETATIVE PARAMETERS OF THE HOMEOSTASIS IN PRACTICALLY HEALTHY YOUNG PEOPLE BASING ON VARIABILITY HEART RATE AND BLOOD PRESSURE INDICES AT PSYCHOEMOTIONAL LOADING TESTING**

The vegetative nervous system condition and blood pressure (BP) reaction are investigated in practically healthy 90 young subjects and 25 hypertensive patients of the same age group. The initial vegetative tonus in the group of healthy persons was characterised by prevalence of parasympathetic influences with strengthening of sympathetic activity after carrying out of psychoemotional test. In hypertensive patients was prevalence of sympathetic influences with their insignificant strengthening on loading. At 7,8% of examinees of healthy faces reaction of blood pressure to psychoemotional loading has been revealed hypertenshian. Persons with considerable lifting of arterial pressure and strengthening of sympathetic activity according to research of a vegetative tone require the further inspection for the purpose of an exception of an arterial hypertension.

**Key words:** vegetative nervous system, heart rate variability, psychoemotional loading test, blood pressure reaction.

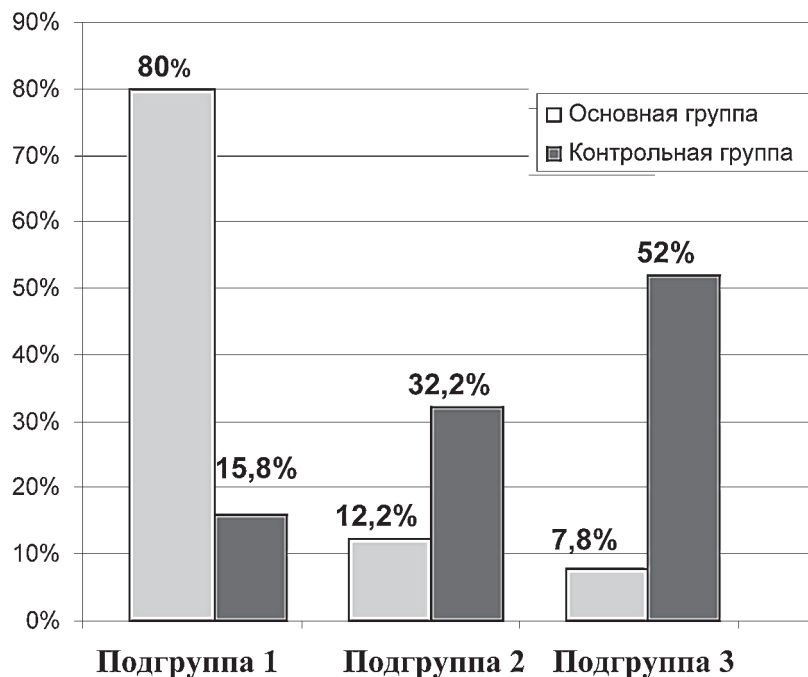
Вегетативной нервной системе (ВНС) принадлежит важнейшая роль в жизнедеятельности организма: все его органы и системы находятся под регулирующим воздействием нервной системы и ее вегетативной составляющей. Тесное взаимодействие симпатического и парасим-

патического отделов ВНС в совокупности с гуморальными влияниями иммунной и эндокринной систем обеспечивает достижение оптимальных результатов в адаптации к постоянно изменяющимся условиям внешней и внутренней среды и сохранение гомеостаза. Сердечно-сосудистая система

Таблица 1. Показатели вариабельности сердечного ритма в группах исследования в покое и при проведении психоэмоциональной пробы.

Показатели	Исходные данные, M±m или Me (25%/75%)		Психоэмоциональная проба, M±m или Me (25%/75%)	
	Основная группа, n = 90	Контрольная группа, n = 25	Основная группа, n = 90	Контрольная группа, n = 25
R-Rmin, мс	599,26 (517,5/717)	646,16 (593/743)	624,45 (578/691)	637,2 (575/683)
R-Rmax, мс	1083,48 (947/1169)*	981,04 (867/1091)	1043,84 (925,5/1136,5)*	949,92 (840/1062)
Diff, мс	484,12 (307/599,5)**	334,89 (263/402)	497,52 (298/509)	312,72 (218/403)
M, мс	841,06 (763,5/890)	826,52 (715/896)	828,61 (754/880,5)	787,44 (676/877)
SDNN, мс	86,44 (67,5/95,2)*	76,72 (63,4/90,1)	85,81 (68,9/94)*	69,52 (57,5/75,7) <sup>#</sup>
RMSSD, мс	57,39 (37,7/64,5)**	36,72 (21,9/48,5)	56,58 (34,95/60,7)**	30,7 (19,9/42) <sup>#</sup>
Mo, мс	830,78 (750/910)	820, 8 (690/910)	825,78 (745/880)	784,8 (660/870)
AMo, отсч	30,23 (21,5/36)*	39,28 (21/45)	31,33 (22,5/37)**	41,24 (24/48)
SI	56,45 (29,9/72,9)**	122,1 (50,9/125)	61,49 (35,1/83)***	127,45 (54,5/163,3)
NN50, отсч	33,95 (16/51)**	19,96 (2/31)	35,36 (13/46,5)***	13,89 (1/21) <sup>#</sup>
Pnn50 %	11,02 (5,6/15,4)*	7,17 (0,7/10,3)	11,06 (3,9/15,85)***	4,68 (0,4/7,4) <sup>#</sup>
TP, мс <sup>2</sup> /Гц	2948,78 (1894,5/3036)	2130,44 (1216/2725)	4009,03 (2013/4456,5)	2018,08 (1172/2350)
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	1226,95 (763/1523)**	682,8 (386/893)	1134,14 (693/1276)*	710,68 (369/798)
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	1139,58 (737/1193,5)	942,68 (569/1144)	1218,11 (841/1359) <sup>***#</sup>	829,28/ (507/1093)
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	711,06 (219,5/798)	504,96 (305/590)	562,62 (303/645) <sup>##</sup>	477,84 (204/531)
HF %	44,48±1,2 <sup>***</sup>	32,33±1,2	38,56±1,3 <sup>***###</sup>	30,84±1,66
LF %	39,85±0,89 <sup>***</sup>	44,38±1,4	42,93±0,89 <sup>***###</sup>	44,86±1,23
VLF %	15,67 (10,8/18,25) <sup>***</sup>	23,75 (18,1/27)	18,51 (13,8/22,05) <sup>***###</sup>	24,28 (17,4/28,7)
LF/HF	0,95±0,04 <sup>***</sup>	1,5±0,12	1,2±0,06 <sup>***###</sup>	1,5±0,11

Примечания: 1. \*-p<0,05 по сравнению с контрольной группой; 2. \*\*-p<0,01 по сравнению с контрольной группой; 3. \*\*\*-p<0,001 по сравнению с контрольной группой. 4.#-p<0,05 по сравнению с исходным состоянием; 5.##-p<0,01 по сравнению с исходным состоянием; 6.###-p<0,001 по сравнению с исходным состоянием.



**Рис 1.** Доля лиц с различными уровнями прироста АД при проведении психоэмоциональной пробы (пояснения в тексте).

признана универсальным индикатором адаптационных реакций целостного организма, так как конечным результатом ее деятельности является обеспечение заданного уровня функционирования организма и внутреннего уравнивания (гомеостаза). Поэтому нарушение вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы служит ранним признаком нарушения адаптации организма.

Одним из эффективных методов исследования ВРС и, в частности, вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы является исследование variability сердечного ритма (ВСР), позволяющее оценить состояние вегетативного обеспечения, общую активность регуляторных механизмов, активность сегментарных и надсегментарных структур, а значит и адаптационные возможности организма [2, 3, 4]. Существенную дополнительную информацию при определении функционального состояния организма получают при проведении анализа ВСР в условиях различных функциональных проб [3], что позволяет оценить реактивность ВНС и вегетативное обеспечение деятельности организма. Поэтому оценка состояния сердечно-сосудистой систе-

мы при психоэмоциональной нагрузке открывает возможность раннего выявления нарушений адаптации, наиболее частым признаком которых служит артериальная гипертензия (АГ) [2] и что позволяет выявить круг лиц, угрожаемых развитием данного заболевания, с целью активной профилактики и терапии на начальных этапах болезни. Особенно актуально это для лиц молодого возраста.

Состояние ВНС у практически здоровых молодых людей в последние годы нередко является предметом исследования, однако при этом, на наш взгляд, недостаточно внимания уделяется изучению вегетативного обеспечения деятельности при нагрузочном тестировании, в особенности психоэмоциональном, хотя существование человека в современном мире сопряжено именно с огромным психоэмоциональным напряжением. Кроме того, используемые на сегодняшний день психоэмоциональные нагрузочные тесты (арифметический счет, речевой тест, моделирование экзамена, компьютерная игра, Струптест) имеют свои недостатки: недостаточно стандартизированы; требуют наличия определенной материальной базы; зависимы от уровня интеллекта, образования, возраста пациента, вида его трудовой деятельности и др. [1,7,8].

Нами разработан тест «7±2», основанный на способе стандартизации, не связанном с индивидуальностью личности пациента. Тест основан на особенностях работы опера-

**Таблица 2.** Показатели variability сердечного ритма в подгруппе 3 практически здоровых лиц и в группе гипертензивных пациентов.

Показатели	Исходные данные. M±m или Me (25%/75%)	
	Подгруппа 3 основной группы, n = 7	Контрольная группа, n = 25
R-Rmin, мс	629,57 (465/728)	646,16 (593/743)
R-Rmax, мс	1034,3 (848/1258)	981,04(867/1091)
Diff, мс	404,71 (313/415)	334,89 (263/402)
M, мс	786,57 (641/891)	826,52 (715/896)
SDNN, мс	76,36 (60,1/84,9)	76,72 (63,4/90,1)
RMSSD, мс	42,91 (29,2/64,5)	36,72 (21,9/48,5)
Mo, мс	781,43 (640/910)	820, 8 (690/910)
AMo, отсч	35,86 (22/45)	39,28 (21/45)
SI	82,71 (39,6/118,7)	122,1 (50,9/125)
NN50, отсч	30,86 (6/50)	19,96 (2/31)
Pnn50 %	10,9 (2,3/15,1)	7,17 (0,7/10,3)
TP, мс <sup>2</sup> /Гц	3669,71(1447/3767)	2130,44(1216/2725)
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	1064,43 (530/1566)	682,8 (386/893)
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	1694 (754/1689)	942,68 (569/1144)
VLF,мс <sup>2</sup> /Гц	911 (190/520)	504,96 (305/590)
HF %	33,98±2,64	32,33±1,2
LF %	47,67±1,71	44,38±1,4
VLF %	18,37 (11,2/21,2)	23,75 (18,1/27)
LF/ HF	1,46±0,14	1,5±0,12

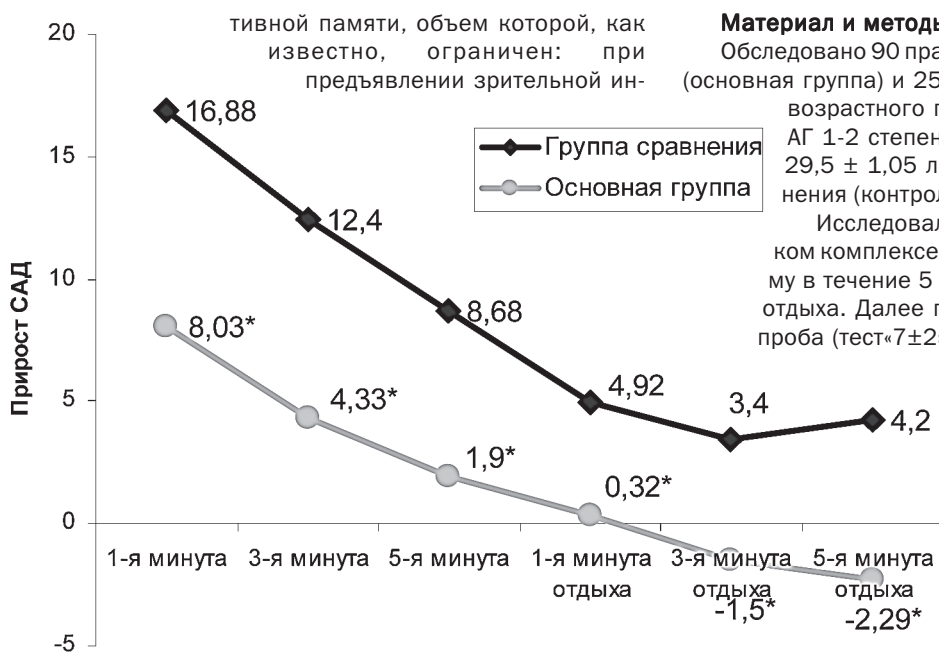


Рис. 2 Прирост САД у пациентов обеих групп при выполнении психоэмоциональной пробы.

формации индивидуум может запомнить одновременно не более  $7 \pm 2$  элементов. Предъявление испытуемому для запоминания и воспроизведения 10 простых графических элементов (таблица с автофигурами) моделирует у него психоэмоциональное напряжение, причем является заведомо невыполнимой задачей [6].

#### Цель исследования

Изучить функциональное состояние ВНС по данным исследования ВСР с применением психоэмоционального нагрузочного теста «7±2» у практически здоровых молодых людей и у пациентов молодого возраста с впервые установленной АГ, а также оценить особенности прессорной реакции на тестирование у лиц этих групп.



Рис. 3. Прирост ДАД у пациентов обеих групп при выполнении психоэмоциональной пробы.

разностей последовательного ряда кардиоинтервалов, Mo – мода, AMo – амплитуда моды, SI – индекс напряжения регуляторных систем, NN50 – число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс, Pnn50 – число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве, TP – суммарная мощность спектра ВСР в мс<sup>2</sup>, VLF (%) – мощность спектра очень низкочастотного компонента variability в % от суммарной мощности колебаний, LF (%) – мощность спектра низкочастотного компонента variability в % от суммарной мощности колебаний, HF (%) – мощность спектра высокочастотного компонента variability в % от суммарной мощности колебаний, LF/HF – отношение средних значений низкочастотного и высокочастотного компонента ВСР [3, 4, 5].

Результаты исследований обработаны с помощью программного обеспечения Statistica 6.0. Оценку статистической значимости различий проводили с учетом распределения признака при помощи критерия Стьюдента и критерия Манна-Уитни. Критический уровень значимости определяли как 0,05.

#### Результаты и обсуждение

Исходный тонус ВНС в основной группе характеризовался тенденцией к преобладанию активности его парасимпатического отдела над симпатическим (табл.1) по данным, главным образом, спектрального анализа: VLF-15,67 (10,8/18,25)%; LF-39,85±0,89%; HF-44,48±1,2%; LF/HF-0,95±0,04. В группе гипертонзивных пациентов (контрольная) в покое отмечалась тенденция к преобладанию активности симпатического отдела ВНС: VLF-23,75 (18,1/27)%; LF-44,38±1,4%; HF-32,33±1,2%; LF/HF-1,5±0,12, хотя

значения этих показателей не выходили за пределы принятых норм. Это, видимо, связано с молодым возрастом и коротким анамнезом АГ у этих пациентов. Тем не менее, были выявлены достоверные отличия основных показателей ВСР (особенно данных спектрального анализа VLF %, LF%, HF%, LF/HF,  $p < 0,001$ ) между группой здоровых лиц и группой гипертензивных пациентов. Только общая мощность спектра (TP) статистически не отличалась и была невысокой в обеих группах.

Проведение психоэмоциональной пробы в основной группе привело к умеренному увеличению тонуса симпатического отдела ВНС с усилением активности как сегментарного, так и надсегментарного ее отделов и к понижению парасимпатической активности: HF-38,56±1,3%; LF-42,93±0,89%; VLF-18,51(13,8/22,05)% (табл. 1), что является нормальной реакцией на психоэмоциональную нагрузку и указывает на высокий функциональный резерв ВНС у здоровых лиц. Высокодостоверными отличиями исходных показателей от показателей после проведения пробы характеризовались данные спектрального анализа (%VLF, %LF, %HF, LF/HF  $p < 0,001$ ). Нагрузка привела также к увеличению общей мощности спектра (TP), однако отличие от исходного показателя не было статистически значимым.

У испытуемых группы сравнения при проведении психоэмоционального тестирования изменения тонуса ВНС также характеризовались тенденцией к усилению симпатической активности, но по сравнению с исходным тоном эти изменения были незначительными и не являлись статистически достоверными.

Реакция АД на проведение пробы в основной группе выглядела следующим образом. У 80% (72 чел.) наблюдался незначительный и быстрый подъем АД (менее 15/10 мм рт. ст.) с быстрым же возвратом его к исходному – вариант нормальной реакции на психоэмоциональную нагрузку (подгруппа 1). У 12,2% (11 чел.) был умеренный (на 15-20/10-15 мм рт. ст.) и быстрый подъем АД с возвратом к исходному – «гиперреактивный» вариант (подгруппа 2). У 7,8% (7 чел.) отмечен умеренный запаздывающий или чрезмерный подъем АД (более 15/10 мм рт. ст.) и запаздывающее его снижение, не достигшее исходного уровня – «гипертензивный» вариант реакции (подгруппа 3).

В группе сравнения только 15,8% пациентов реагировало незначительным подъемом АД, 32,2% — умеренным и 52% — выраженным подъемом АД (Рис. 1). Т.е. подавляющее большинство гипертензивных пациентов демонстрировали «гипертензивный» и «гиперреактивный» варианты реакции на нагрузку.

Прирост систолического АД (САД) у лиц основной группы на протяжении всей пробы и на протяжении 5 мин после ее окончания был достоверно ниже, чем у лиц контрольной группы, прирост диастолического АД (ДАД) также оказался статистически достоверно более низким, кроме третьей и пятой минут отдыха, где отличия были не столь значимы (Рис. 2, 3).

Анализ данных ВСР у практически здоровых молодых людей подгруппы 3 (с «гипертензивным» вариантом реакции на нагрузку) обнаружил тенденцию к преобладанию симпатических влияний на деятельность сердечно-сосудистой системы, противоположную общей тенденции в данной группе. При этом не выявлено статистически достоверных отличий показателей ВСР этих пациентов от таковых в контрольной группе, т.е. у пациентов с начальными формами АГ (табл. 2). Это обстоятельство позволяет связать неадекватную реакцию АД на психоэмоциональную

нагрузку у некоторых практических здоровых лиц с избыточным влиянием симпатического отдела ВНС, а сходство по данным параметрам (реакция АД, показатели ВСР) с больными АГ – рассматривать этих лиц как группу повышенного риска развития АГ. Такие лица нуждаются в дальнейшем углубленном обследовании и динамическом наблюдении.

## Выводы

1. Исходный вегетативный тонус (по данным исследования вариабельности сердечного ритма) в группе практически здоровых людей молодого возраста характеризовался тенденцией к преобладанию активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, причем основные показатели у них достоверно отличались от таковых в группе пациентов той же возрастной группы с впервые выявленной артериальной гипертензией.

2. Психоэмоциональная нагрузочная проба в группе практически здоровых людей привела к умеренному увеличению тонуса симпатического отдела ВНС (с усилением активности как сегментарного, так и надсегментарного ее отделов) и к понижению парасимпатической активности, тогда как у гипертензивных пациентов аналогичные тенденции были выражены слабее и по большинству показателей достоверно не отличались от исходных.

3. Реакция артериального давления на психоэмоциональную нагрузочную пробу у 7,8% лиц из группы практически здоровых молодых людей не отвечала принятым критериям нормальной: отмечен умеренный запаздывающий и чрезмерно выраженный подъем артериального давления с запаздывающим его снижением, не достигающим исходного уровня.

4. Здоровые лица с подобной гипертензивной реакцией артериального давления на психоэмоциональную нагрузку имели показатели вариабельности сердечного ритма, статистически достоверно не отличавшиеся от таковых в группе пациентов с начальными формами артериальной гипертензии, что позволяет отнести их к группе пациентов, нуждающихся в дальнейшем динамическом наблюдении и детальном обследовании для исключения развития артериальной гипертензии.

## Литература

1. Аронов, Д. М. Функциональные пробы в кардиологии / Д. М. Аронов, В. П. Лупанов. М.: Медпресс, 2007. 295 с.
2. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. М.: Медицина, 1997. 265 с.
3. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика / под ред. А. М. Вейна. М.: Медицинское информационное агентство, 2000. 956 с.
4. Михайлов, В. М. Вариабельность сердечного ритма: опыт практического применения / В. М. Михайлов. Иваново, 2000. 200 с.
5. Heart Rate Variability – Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use, Task force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, Circulation 1996.
6. Заявка на патент № 20090355 от 13.03.09 «Способ функциональной диагностики артериальной гипертензии с помощью психоэмоционального теста  $7 \pm 2$ ».
7. Сидоренко, Г. И. Психоэмоциональные тесты и перспективы их применения в кардиологии / Г. И. Сидоренко, А. В. Фролов, А. П. Воробьев // Кардиология. 2004. № 6. С. 56 – 64.
8. Сидоренко, Г. И. Перспективы функциональной диагностики при артериальной гипертонии / Г. И. Сидоренко // Кардиология. 1998. № 3. С. 4 – 10.

Поступила 16.03.2011 г.