

ВЛИЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОГО ДИСБАЛАНСА НА СТРУКТУРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

Хурс Е.М.^{*}, Евсина М.Г., Поддубная А.В., Андреев П.В., Смоленская О.Г.

Уральская государственная медицинская академия Россздрава, кафедра внутренних болезней №1, Екатеринбург

Резюме

Цель исследования — изучение влияния дисбаланса ВНС на структуру и функцию сердца здоровых лиц. Обследовано 50 практически здоровых лиц (11 мужчин и 39 женщин, средний возраст — $35,4 \pm 10,2$ года) без сердечно-сосудистых заболеваний и экстракардиальных влияний. Всем испытуемым проводилось суточное мониторирование ЭКГ и трансторакальная эхокардиография. По значению индекса симпатовагального взаимодействия (LF/HF), испытуемые лица были разделены на 2 группы: группа 1 (LF/HF < 2,5; n=24), и группа 2 (LF/HF > 2,5; n=26). Анализ ВРС показал статистически значимое снижение HF, SDNN, HRVti в ночной период, RMSSD в группе 2, т.е. снижение общей ВРС преимущественно за счет ослабления парасимпатических влияний. В группе 2 были значимо повышены КДО, миокардиальный систолический стресс (МСс) ($p=0,009$) и снижено отношение ФВ/МСс, т.е., нарушена “оптимальность” напряжения стенки при формировании выброса в ЛЖ. Обнаружены умеренные корреляции между LF/HF и МСс ($r=0,39$; $p=0,005$), LF/Hf и ФВ/МСс ($r=-0,36$; $p=0,01$), подтверждающие полученные закономерности. Таким образом, даже у здоровых лиц нарушение баланса ВНС может приводить к повышению нагрузки на ЛЖ, напряжению адаптивных характеристик работы ЛЖ и должно рассматриваться в комплексе предикторов развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: анализ вариабельности ритма сердца, вегетативный дисбаланс, ремоделирование сердца, миокардиальный стресс, гиперсимпатикотония.

Вегетативная нервная система (ВНС) играет важную роль в функционировании всего организма и сердечно-сосудистой системы (ССС). Одним из современных методов оценки состояния вегетативной регуляции СССР является анализ вариабельности ритма сердца (ВРС) [2, 9].

Физиологические механизмы ВРС основаны на том, что последовательный ряд кардиоинтервалов отражает регуляторные влияния на синусно-предсердный узел сердца различных отделов ВНС — симпатической (СНС) и парасимпатической (ПСНС) [7]. У здоровых влияние обоих отделов ВНС на сердце уравновешено (вегетативный баланс), однако при стрессе, физической нагрузке происходит нарушение данного равновесия [6, 8].

В настоящее время существует множество работ, посвященных роли негативного влияния дисфункции ВНС на процессы структурно-функциональной перестройки сердца при различных сердечно-сосудистых заболеваниях [1]. Однако, вегетативный дисбаланс может встречаться и у здоровых лиц. Работы, оценивающие влияние дисбаланса ВНС на структуру и функцию здорового сердца в отсутствие патологии, малоизвестны [5].

Цель исследования — изучение влияния дисбаланса ВНС на структуру и функцию сердца здоровых лиц.

Материал и методы

В открытое проспективное исследование были включены 50 практически здоровых лиц (11 мужчин и 39 женщин, средний возраст — $35,4 \pm 10,2$ года) без сердечно-сосудистых заболеваний.

Критериями исключения были любые заболевания внутренних органов и систем, выявленные с помощью клинических и инструментальных методов исследования; ИМТ более 25 кг/м^2 и менее 18 кг/м^2 , а также экстракардиальные факторы, оказывающие влияние на ВНС: курение, злоупотребление алкоголем, стресс, физические перегрузки.

С целью оценки ВРС и структурно — функционального состояния сердца пациентам проводилось бифункциональное суточное мониторирование АД и ЭКГ с использованием монитора CardioTens-01 (Венгрия), трансторакальная эхокардиография (ЭхоКГ) на аппарате Aloka 4000 (Япония). В день исследований включенные лица не употребляли никотин, алкоголь, кофеин, не занимались спортом и не выполняли тяжелых физических нагрузок. Обе методики и анализ полученных результатов, проводились на основании рекомендаций Американского общества специалистов по ЭхоКГ и рекомендаций Европейского общества кардиологии и Северо-Американского Электрофизиологического общества. ВРС анализировалась с помощью следующих показателей: 1. временных параметров ВРС: SDNN (мс) — стандартное отклонение от средней продолжительности R-R интервалов (отражает общую вариабельность ритма сердца, обусловленную всеми периодическими составляющими сердечного ритма для данной записи, зависит от воздействия как симпатической, так и парасимпатической нервной системы); HRVti — триангулярный индекс — общее количество R-R интервалов, деленное на высоту гистограммы всех R-R интервалов, измеренную по дискретной шкале с шагом 1/128 сек (характер-

Таблица 1

Характеристика временных показателей ВРС в сравниваемых группах

Показатель ВРС		Группа 1 LF/HF меньше 2,5 (n=24)	Группа 2 LF/HF больше 2,5 (n=26)	p
SDNN, Mc	Сутки	167 (148;187)	145 (136;161)	0,03
	День	126 (110;152)	117 (104;143)	0,1
	Ночь	116 (97;161)	97 (80;109)	0,009
HRVti, ед.	Сутки	41 (31;52,5)	40 (33;51)	0,8
	День	34 (24;40,5)	31,5 (25;43)	0,9
	Ночь	26 (22;28)	22 (18;27)	0,04
RMSSD, мс	Сутки	37 (30;52)	28 (20;37)	0,006
	День	33 (25;46)	26 (18;34)	0,03
	Ночь	50,5 (40;60)	30,5 (25;52)	0,001
SDANN, мс	Сутки	160,5 (143;196,5)	152,5 (127;175)	0,1
	День	128 (97,5;167,5)	117 (104;143)	0,5
	Ночь	80,5 (66,5;129,5)	97 (80;109)	0,07

ризует общую ВРС); $rMSSD$ (мс) — квадратный корень из средней суммы квадратов разности между соседними R-R интервалами (используется преимущественно для оценки высокочастотного (вагусного) компонента спектра); $SDANN$ (мс) — стандартное отклонение средних значений интервалов R-R, вычисленных по 5-минутным промежуткам (используется преимущественно для оценки низкочастотного (симпатического) компонента спектра). 2. спектральных параметров ВРС: TP (мс²) — общая мощность колебаний ЧСС в диапазоне от 0,005 до 0,8 Гц (полный спектр частот); LF (мс²) — мощность колебаний ЧСС в низкочастотном диапазоне от 0,05 до 0,15 Гц (низкочастотная составляющая спектра); HF (мс²) — мощность колебаний ЧСС в высокочастотном диапазоне от 0,15 до 0,4 Гц (высокочастотная составляющая спектра); LF/HF (нормализованные единицы) — индекс симпатовагального взаимодействия.

Общепринятым показателем, отражающим состояние вегетативного баланса, является индекс симпатовагального взаимодействия — LF/HF , однако нет стандартизованных диапазонов нормы, в литературных источниках данные весьма вариабельны [1]. В нашей работе при LF/HF менее 2,5 ед. соотношение симпатической и парасимпатической активности ВНС считалось сбалансированным (группа 1, n=24), при значениях больших или равных 2,5 — подтверждался дисбаланс ВНС (группа 2, n=26) (табл. 3).

Также был проведен анализ суточного профиля АД, который включал: изучение систолического артериального давления (срСАД), диастолического артериального давления (срДАД), частоты сердечных сокращений (срЧСС).

Диастолическая функция оценивалась согласно рекомендациям Американского общества специалистов по ЭхоКГ. Стандартными методами определялись масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ) и ее индексы: ММЛЖ индексируемая к площади поверхности тела — $ИММЛЖ$; ММЛЖ индексируемая к росту — $ИММЛЖР$; относительная толщина стенки (ОТС), индексируемые объемы ЛЖ (КДОИ, КСОИ, УОИ) [15]. Рассчитывались по формулам: индексы сферичности: $ИСс = КСР/Нс$, $ИСд = КДР/Нд$; миокардиальный

Таблица 2

Ультразвуковые характеристики ЛЖ сердца в сравниваемых группах

	Группа 1 LF/HF меньше 2,5 (n=24)	Группа 2 LF/HF больше 2,5 (n=26)	p
КДО	89 (79,5;103)	102 (85;116)	0,06
КСО	25,5 (23,5;30,5)	32 (27;37)	0,03
УО	64 (54;69,5)	70,5 (57;82)	0,15
Нс	57 (54,5;63)	60 (55;66)	0,26
Нд	69 (64,5;74,5)	72 (65;75)	0,4
КСР	26 (25;28)	29 (28;31)	0,006
КДР	44,5 (42;47)	47 (43;50)	0,06
ФВ	69,5 (66,5;73,5)	67,9 (64,4;71)	0,2
IVSD	7,5 (7;8)	8 (7;8)	0,35
ТЗС ЛЖд	8 (7;8)	8 (7;9)	0,8
ТЗС ЛЖс	14 (13;14,5)	13 (12;14)	0,3
Ei	0,79 (0,74;0,915)	0,78 (0,65;0,86)	0,2
Ai	0,56 (0,5;0,64)	0,5 (0,48;0,6)	0,1
ETe	229 (206,5;249)	221 (206;238)	0,5
ETa	143 (139,5;156)	135 (128;149)	0,3
IVRT	69 (64;73)	67,5 (64;73)	0,9
DECT	199 (177;218)	199 (159;214)	0,3
ММЛЖ	133,9 (116;158,9)	153 (125,5;174,8)	0,1
ИММЛЖ	85 (74;98)	871 (76;99,6)	0,6
ИММЛЖР	35 (31;42,8)	36,4 (32,3;43,8)	0,5
ОТС	0,4 (0,3;0,4)	0,3 (0,3;0,4)	0,7
УОИ	39,9 (35,6;43,8)	40,5 (34;46,6)	0,9

стресс: $МСс = 0,98 \times 0,334 \times КСР \times САД / ТЗС ЛЖс \times (1 + [ТЗС ЛЖс / КСР])$, $МСд = 0,98 \times 0,334 \times КДР \times ДАД / ТЗС ЛЖд \times (1 + [ТЗС ЛЖд / КДР])$; интегральные индексы ремоделирования: $ИСИР = ФВ / ИСд$, $ИДИР = ДеТ / ИСд$; конечно-диастолическое давление и напряжение стенки ЛЖ: $КДд = 1,06 + 15,15 \times ([Ai \times ET_A] / [Ei \times ET_E])$, $КДНС = ET_A \times КДР / 4 \times ТЗС ЛЖд$. Также рассчитывались показатели, характеризующие адекватность систолической функции ЛЖ — $ФВ / МСс$ и $ФВ / МСд$; $МСс / КСОИ$ и $МСд / КДОИ$.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием компьютерной программы Statistica for Windows 6.0 (StatSoft Inc., США). Нормальность распределения изучаемых признаков оценивали с помощью критерия Шапиро-Уилка. Использовались параметрические (среднее — M , стандартное отклонение — $\pm s$) и непараметрические (представлены в виде медианы и интерквартильного размаха с указанием 25 и 75 перцентилей. Для парных сравнений

Таблица 3

Параметры ремоделирования ЛЖ сердца в сравниваемых группах

	Группа 1 LF/HF меньше 2,5 (n=24)	Группа 2 LF/HF больше 2,5 (n=26)	p
ИСС	0,46(0,42;0,5)	0,5(0,43;0,53)	0,5
ИСД	0,6(0,6;0,7)	0,6(0,6;0,7)	0,6
МСС	114,8(104,7;124,4)	124,8(120,4;130,9)	0,009
МСД	162,3(146,9;175,4)	168,4(149,3;187,7)	0,3
КДД	7,3(6;9,8)	8(6,3;8,9)	0,8
КДНС	10,5(8,4;14,9)	11,5(10,2;12,9)	0,7
ИСИР	106,5(99,2;120,4)	104(98;112)	0,3
ИДИР	295,9(281,6;340,6)	300,8(241;333,2)	0,4
КДОИ	56,81(50,7;63,5)	57,9(53;65,1)	0,6
КСОИ	16,5(14,;19,4)	17,5(16,5;21,6)	0,2
МСС/КСОИ	6,8(5,7;7,9)	7(6;7,6)	0,4
МСД/КДОИ	2,7(2,4;3,4)	2,8(2,6;3,2)	0,8
ФВ/МСС	0,6(0,5;0,7)	0,5(0,5;0,6)	0,007
ФВ/МСД	0,4(0,4;0,5)	0,4(0,35;0,45)	0,1

использованы методы сравнительной статистики (t — критерий Стьюдента, U-критерий Манна-Уитни). Проводили расчет доверительных интервалов. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

У здоровых лиц часто выявляется нарушение ВРС, которому не придается клинической значимости. Для нас представляло интерес исследование влияния вегетативного дисбаланса на структурно-геометрические особенности и закономерности функционирования сердца.

Мы исследовали здоровых лиц ($n=50$), обследованных в отношении исключения возможных заболеваний сердца и иных органов и систем. Несмотря на отсутствие органических заболеваний сердечно-сосудистой системы и экстракардиальных влияний, пациенты различались по параметрами вагосимпатического баланса. По значению индекса симпатовагального взаимодействия (LF/HF) изученные пациенты были разделены на 2 группы: группа 1 (LF/HF меньше 2,5, $n=24$), и группа 2 (LF/HF больше 2,5, $n=26$). Средний возраст исследованных больных составил $34,8 \pm 9,3$ года в группе 1 и $36 \pm 11,1$ лет в группе 2 ($p=0,7$), ИМТ $21,4 \pm 3,3$ в группе 1 и $22,9 \pm 2,5$ в группе 2 ($p=0,1$), среднесуточное АД, $109,9 \pm 8,6/69,6 \pm 6,3$ мм рт.ст в группе 1 и $112 \pm 6/71 \pm 5,4$ ($p=0,4$), среднесуточная ЧСС составила $76,2 \pm 7,8$ в группе 1 и $78,4 \pm 9,5$ в группе 2 ($p=0,4$). Т.е. сравниваемые группы были сопоставимы по клинко-демографическим характеристикам.

Спектральный анализ ВРС показал, что различие между группами было обусловлено статистически значимым снижением высокочастотных составляющих спектра (HF 586 (304;898,5) в группе 1 против 235 (150;376) в группе 2, $p=0,001$) за сутки, в дневной и ночной периоды) в группе 2 в сравнении с группой 1, т.е. за счет ослабления парасимпатических влияний на сердце.

При анализе временных показателей ВРС в сравниваемых группах были получены следующие результаты (табл.1). Несмотря на то, что в целом значения параметров ВРС в группах находились в диапазоне нормы,

наблюдалось статистически значимое снижение показателей общей ВРС (SDNN за сутки и в ночной период) и триангулярного индекса (HRVti в ночной период), высокочастотной составляющей спектра (RMSSD за все периоды) у лиц с преобладанием тонуса СНС (группа 2).

По данным литературы, именно SDNN и HRVti являются наиболее значимыми прогностическими индексами ВРС, связанными с частотой кардиоваскулярных событий, продолжительностью жизни у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями [2, 14]. Логично полагать, что и для здоровых лиц изменения данных параметров незначительны. Снижение высокочастотной составляющей спектра (RMSSD) отражает снижение парасимпатической активности, особенно это выражено в ночной период, когда должно происходить физиологическое усиление вагусных влияний [2, 5, 14]. Таким образом, в группе с вегетативным дисбалансом происходит снижение общей ВРС преимущественно за счет ослабления парасимпатических влияний. Нашей задачей было выяснить, каким образом данный дисбаланс отражается на структурно-функциональном состоянии сердца.

Ультразвуковые характеристики сердца в сравниваемых группах при рутинном обследовании практически не различались за исключением двух параметров — КСО и КСР, значения которых находились в пределах нормы, однако их величины были статистически больше в группе с вегетативным дисбалансом (табл.2).

Наибольший интерес представляют результаты, полученные при анализе расчетных параметров ремоделирования левого желудочка (ЛЖ) в сравниваемых группах (табл.3). Выявлены достоверные различия миокардиального систолического стресса (МСс) и отношения ФВ к систолическому миокардиальному стрессу (ФВ/МСс). МСс характеризует силу натяжения волокон миокарда на единицу поперечного сечения стенки ЛЖ и является количественным отражением величины пред- и постнагрузки. Оказалось, что у здоровых лиц с нарушенным вегетативным балансом МСс достоверно выше ($p=0,009$). Соотношение ФВ/МСС, отражающее

адекватность систолической функции сердца при формировании выброса, также оказалось ниже в группе 2 по сравнению с группой 1, то есть, нарушается «оптимальность» напряжения стенки при формировании выброса в ЛЖ. И становится объяснимым превалирование конечно-систолического размера и объема ЛЖ в данной группе, которое имеет компенсаторный характер.

При анализе зависимости параметров ремоделирования сердца от индексов ВРС обнаружены умеренные корреляции между LF/ HF и МСс ($r=0,39$; $p=0,005$), LF/ HF и ФВ/МСс ($r=-0,36$; $p=0,01$), подтверждающие полученные при сравнении групп закономерности.

Нами выявлена умеренная отрицательная связь SDNN и средней ЧСС ($r=-0,41$; $p=0,004$). Возникает логичный вопрос, нет ли связи между выявленными нарушениями структурно-геометрических свойств ЛЖ и нарастанием ЧСС, сопряженным с гиперсимпатикотонией? Действительно, существует множество работ, отражающих связь между вегетативным дисбалансом и ЧСС [4, 8, 10], что, безусловно, играет роль для ремоделирования сердца. Однако, обращает на себя внимание тот факт, что в нашем исследовании, несмотря на преобладание тонуса СНС в группе 2, значимых различий между группами по средней ЧСС выявлено не было. Это исключает возможное влияние частоты сердечных сокра-

щений на параметры ремоделирования сердца в сравниваемых группах.

Таким образом, в нашем исследовании выявлено, что преобладание тонуса СНС у здоровых лиц сопровождается повышением миокардиального стресса и напряженностью адаптивных механизмов работы ЛЖ. Связь миокардиального стресса и LF/ HF, а также LF/ HF и ФВ/МСс демонстрирует вероятность прогрессирования указанных нарушений при усугублении вегетативного дисбаланса.

Выводы

1. Вегетативный дисбаланс влияет на структурно-функциональные характеристики левого желудочка в отсутствии сердечно — сосудистой патологии и вне зависимости от частоты сердечных сокращений.

2. Преобладание тонуса симпатической нервной системы у здоровых лиц приводит к напряжению адаптивных характеристик работы левого желудочка, выражающихся нарастанием миокардиального стресса и нарушением оптимизации соотношения нагрузки выбросу.

3. Вегетативный дисбаланс у здоровых лиц должен рассматриваться в комплексе предикторов развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Литература

1. Аничков Д.А., Шостак Н.А., Котлярова Л.А. и др. Дисфункция вегетативной нервной системы у больных с метаболическим синдромом: исследование вариабельности сердечного ритма // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2005;4(4):85-90.
2. Бабунц И.В., Мириджанян Э.М., Машаех Ю.А. Азбука анализа вариабельности сердечного ритма. Ставрополь: Принтмастер; 2002:112. Зарубин Ф. Е. Вариабельность сердечного ритма: стандарты измерения, показатели, особенности метода // Вестник аритмологии; 1998;10:25-30.
3. Бойцов С.А., Белозерцева И.В., Кучмин А.Н. и др. Возрастные особенности изменения показателей вариабельности сердечного ритма у практически здоровых лиц // Вестник аритмологии. 2002; 26:57-60.
4. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика. Медицинское информационное агентство // 2000: 752.
5. Воронин И.М., Бирюкова Е.В. Вариабельность сердечного ритма во время сна у здоровых людей // Вестник аритмологии. 2002; 30: 68-71.
6. Гиляревский С.Р., Андреева И.Г., Балашова Н.В. и др. Вегетативная регуляция сердечно-сосудистой системы у здоровых лиц и больных артериальной гипертензией I степени // Российский кардиологический журнал. 2008;2:18-24.
7. Котельников С.А., Ноздрачев А.Д., Одинок М.М. и др. Вариабельность ритма сердца: представления о механизмах // Физиология человека. 2002;28(1):130-143.
8. Небиеридзе Д.В., Оганов Р.Г. Гиперактивность симпатической нервной системы: клиническое значение и перспективы коррекции // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2004;3:94-99.
9. Соколов С.Ф., Малкина Т.А. Клиническое значение оценки вариабельности ритма сердца // Сердце, 2002;1(2):72-75.
10. Подпалова В.П., Деев А.Д., Сиваков В.П. и др. Прогностическое значение параметров вариабельности ритма сердца как фактора риска развития артериальной гипертензии // Кардиология 2006;1:39-42.

Abstract

The study was aimed at assessing the effects of autonomous nervous system (ANS) imbalance on heart structure and function in healthy individuals. In total, 50 healthy people (11 men, 39 women; mean age $35,4 \pm 10,2$ years), free from cardiovascular disease or extra-cardiac pathology, were examined. All participants underwent 24-hour ECG monitoring and transthoracic echocardiography. Based on the index of sympatho-vagal balance (LF/HF), all subjects were divided into two groups: Group I (LF/HF < 2,5; n=24) and Group II (LF/HF > 2,5; n=26). Heart rate variability (HRV) analysis demonstrated a statistically significant decrease in HF, SDNN, NRvii during the night, and RMSSD in Group II. Therefore, a reduction in total HRV was mostly due to decreased parasympathetic activity. In Group II, end-diastolic volume and myocardial systolic stress (MSs; $p=0,009$) were significantly elevated, while the ratio of ejection fraction (EF) to MSs was decreased. Therefore, "optimal" wall tension during the left ventricular (LV) ejection phase was disturbed. These results were confirmed by moderate correlations between LF/HF and MSs ($r=0,39$; $p=0,005$) and between LF/HF and EF/MSs ($r=-0,36$; $p=0,01$). Even in healthy people, ANS imbalance could result in increased LF load and functional LF disadaptation. Therefore, ANS imbalance could be considered as one of the cardiovascular risk predictors.

Key words: Heart rate variability analysis, autonomous vegetative system imbalance, cardiac remodelling, myocardial stress, increased sympathetic activity.

© Коллектив авторов, 2011

E-mail: lmk@olympus.ru

[Хурс Е.М. (*контактное лицо) — к.м.н., доцент кафедры, начмед МЦ Шанс, Евсина М.Г. — врач-ординатор кафедры, Поддубная А.В. — очный аспирант кафедры, врач-кардиолог кафедры, Андреев П.В. — к.м.н., ассистент кафедры, Смоленская О.Г. — д.м.н., профессор, зав кафедрой].

Поступила 27/06 — 2010