

Особенности появления эпизодов резкого снижения вариабельности сердечного ритма у больных ишемической болезнью сердца и практически здоровых людей при обычной физической нагрузке

Е.Я. Парнес*, О.Д. Александрова*, Е.А. Перепада*, Р.И. Стрюк*, Д.Г. Иоселиани**

*Московский государственный медицинский стоматологический университет; **Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии. Москва, Россия

Episodes of acute heart rate variability decrease in coronary heart disease patients and healthy people at normal levels of physical stress

E.Ya. Parnes*, O.D. Alexandrova*, E.A. Perepada*, R.I. Stryuk*, D.G. Ioseliani**

* Moscow State Medico-Stomatological University; ** Scientific and Clinical Center for Interventional Cardioangiology. Moscow, Russia

Цель. Изучить условия возникновения эпизода резкого снижения вариабельности сердечного ритма (PC BCP) у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) и здоровых людей во время привычной физической нагрузки (ФН) — подъеме по лестнице.

Материал и методы. 30 больных ИБС, которым выполнена коронарография, группа контроля — 17 практически здоровых людей. Непрерывное мониторирование ЭКГ с расчетом показателей BCP проводилось при подъеме исследуемых по лестнице в привычном темпе.

Результаты. Эпизоды PC BCP отмечены у 27 больных ИБС и у 12 здоровых людей. У больных ИБС эпизоды возникали при меньшей ФН и меньшей частоте сердечных сокращений (ЧСС), чем у здоровых людей, и не зависели от количества пораженных сосудов и их проходимости. ЧСС, при которой возник эпизод PC BCP, у больных с нестабильной стенокардией составила 50% от субмаксимальной, у больных со стабильной стенокардией — 64%, у здоровых людей — 87%.

Заключение. Проба с умеренной ФН достаточна, чтобы по появлению эпизода PC BCP дифференцировать больных ИБС от здоровых людей. Показатель отношения ЧСС, при которой возник эпизод PC BCP, к субмаксимальной ЧСС ($CHCLF < 40 \text{ ms}^2 / CHC \text{субмакс}$) у больных нестабильной стенокардией достоверно меньше, чем у больных с клиникой стабильного течения ИБС.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, физическая нагрузка, ишемическая болезнь сердца.

Aim. To study the episodes of acute heart rate variability (HRV) decrease in patients with coronary heart disease (CHD) and healthy people, at normal levels of physical stress (PS) — stairs climbing.

Material and methods. The study included 30 patients with CHD, who underwent coronaroangiography, and 17 relatively healthy people (control group). Non-stop ECG monitoring was performed during stairs climbing at normal pace.

Results. Episodes of acute HRV decrease were registered in 29 CHD patients and 12 healthy people. In CHD patients, the episodes developed at lower PS and HR levels, than in healthy subjects, regardless of compromised vessels' number and stenosis severity. HR at the start of HRV decrease episode was 50% from submaximal HR in patients with unstable angina; 64% - in patients with stable angina, and 87% - in healthy individuals.

Conclusion. Moderate PS test helped to identify, by registering episodes of acute HRV decrease, CHD patients and healthy people. Ratio "HR at the start of the episode" / "Submaximal HR" ($HR \text{ LF} < 40 \text{ ms}^2 / HR \text{ submax}$) in patients with unstable angina was significantly lower than in individuals with stable angina.

Key words: Heart rate variability, physical stress, coronary heart disease.

Одной из актуальных проблем современной кардиологии является поиск простых, дешевых, не обременительных для пациентов методов диагностики ишемической болезни сердца (ИБС) и определения индивидуального прогноза течения этого заболевания [1]. Больше всего этим задачам соответствует велоэргометрия (ВЭМ) [2]. Однако многие больные ИБС не способны достичь субмаксимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС), что является одной из причин неинформативности ВЭМ [3,4].

В предыдущих работах было показано, что у больных ИБС во время ВЭМ пробы резкое снижение спектральных показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) происходит при меньшей ЧСС, чем у практически здоровых людей, что можно использовать с целью диагностики ИБС [5]. При этом отношение ЧСС, при которой тахограмма стала выглядеть как прямая линия, к субмаксимальной ЧСС ($ЧСС_{LF} < 40 \text{ мс}^2 / ЧСС_{субмакс}$) для больных ИБС составила в среднем 0,7, а для практически здоровых людей – 0,85 [6]. Появление эпизодов резкого снижения ВСР во время ВЭМ у больных ИБС происходило при нагрузке на 50 Вт меньшей, чем была необходима для появления значимой депрессии сегмента ST. Этим можно объяснить, что все больные ИБС при выполнении физической нагрузки (ФН) достигли резкого снижения ВСР, несмотря на сомнительный результат ВЭМ пробы у части из них из-за невозможности в результате усталости достичь субмаксимальной ЧСС. Это позволило продолжить исследование с целью определить, может ли умеренная привычная ФН вызывать резкое снижение ВСР у больных ИБС и практически здоровых людей, и существуют ли различия в условиях возникновения резкого снижения ВСР у них.

Материалы и методы

Проба с умеренной ФН проанализирована у 30 больных ИБС, средний возраст $52,3 \pm 10,1$ года, которым на следующий день была выполнена коронароангиография (КАГ), и у 17 практически здоровых людей, средний возраст $40,7 \pm 7,8$ лет. Характеристика больных ИБС представлена в таблице 1. Были обследованы больные ИБС с однососудистым и с многососудистым поражением коронарных артерий (КА), с различной степенью проходимости коронарных сосудов. В зависимости от кровотока по максимально пораженной коронарной артерии (ТІМІ) были выделены: ТІМІ 3 – нормальный антеградный кровоток, ТІМІ 0 – окклюзия коронарного сосуда. В исследова-

ние не включались больные сахарным диабетом с нарушением ритма, обострением хронических болезней, при наличии явных клинических симптомов сердечной недостаточности. Общий холестерин (ОХС) в группе больных ИБС в среднем был $5,6 \pm 1,37$ ммоль/л. Больные нестабильной стенокардией включались в исследование после стабилизации состояния.

Больным ИБС предлагалось во время суточного мониторирования электрокардиограммы (СМ ЭКГ) совершать подъемы по лестнице в привычном для них темпе по следующей методике. Подъем с 1 на 2 этаж, 5 минут отдых, спуск на лифте на 1 этаж, далее подъем на 3 этаж, 5 минут отдыха и т.д. Максимальный подъем составил на 5 этаж. Больным ИБС было рекомендовано прекращать ФН при появлении боли в грудной клетке, слабо-

Таблица 1
Клиническая характеристика больных ИБС

	Показатель	Абс.
АГ	Есть	25
	Нет	5
Курение	Курит	8
	Курил	15
	Не курил	7
Ожирение	Андроидное	8
	Гиноидное	9
	Нет	13
Алкоголь	Злоупотребление	7
	Умеренное потребление	17
	Не употребляют	6
Стенокардия	Прогрессирующая	5
	Стабильная	21
	Отсутствует	4
Перенесенный ИМ	Передний	7
	Нижний	11
	Не было	12
ФВ ЛЖ	< 40%	2
	40-60%	10
	> 60%	18
Количество стенозов	3 и >	12
	2	5
	1	13
Кровоток по максимально пораженной коронарной артерии (ТІМІ)	0	8
	I	5
	II - III	17

Примечание: АГ – артериальная гипертония, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ИМ – инфаркт миокарда

сти и любых других неприятных ощущений. Практически здоровые люди во время СМ ЭКГ поднимались по лестнице по следующей методике: с 1 на 3 этаж, 5-минутный отдых, спуск на лифте, затем с 1 на 5 этаж, 5-минутный отдых, спуск на лифте и т.д. на 7 и 9 этажи в привычном для них темпе.

Анализ ВСР предусматривал просмотр тахограмм всех 5-минутных кардиоинтервалов на протяжении выполнения ФН со сдвигом их на 1 минуту с целью выявления эпизодов тахограммы, которые выглядят как прямая линия, продолжительностью не менее 60 секунд, которым соответствуют значения спектральных показателей ВСР в диапазоне низких частот ($LF < 40 \text{ мс}^2$ и высоких частот ($HF < 40 \text{ мс}^2$ (рисунок 1 А и Б). У здоровых людей в покое показатели LF и HF за 5-минутный кардиоинтервал составляют $1170 \pm 416 \text{ мс}^2$ и $975 \pm 203 \text{ мс}^2$ соответственно [7].

Определяли, при какой минимальной ЧСС (мин ЧСС $LF < 40 \text{ мс}^2$) начинался эпизод резкого снижения ВСР (PCBCP) во время ФН. При статистической обработке использовалась программа SPSS 11.0; непараметрическую статистическую обработку проводили с помощью критериев Mann-Whitney, Kruskal Wallis. Результаты представлены в виде $M \pm SD$.

Результаты и обсуждение

Все практически здоровые люди поднялись на 9 этаж, при этом у 9 из них PCBCP произошло при подъеме на 7 этаж, у 3 — при подъеме на 9 этаж. У 5 здоровых лиц снижение спектральных показателей $ВСР < 40 \text{ мс}^2$ при подъеме на 9 этаж не было достигнуто. Средняя ЧСС, при которой начиналось PCBCP у 12 человек, составила $128,3 \pm 7,9$ уд/мин. У 5 здоровых людей, не достигших PCBCP, ЧСС на высоте ФН в среднем была равна 127,6. В связи с этим отсутствие PCBCP у этих здоровых лиц можно объяснить тем, что подъем на 9 этаж для них не был достаточной ФН для повышения ЧСС до того уровня, чтобы произошло PCBCP. Отношение ЧСС, при которой LF и HF становились $< 40 \text{ мс}^2$ (ЧСС $LF < 40 \text{ мс}^2$), к субмаксимальной ЧСС среди здоровых лиц, достигших PCBCP, колебалось от 0,77 до 0,94 (в среднем

$0,87 \pm 0,05$). Подобные же результаты были получены и при ВЭМ в группе практически здоровых людей [5].

Среди 30 больных ИБС PCBCP во время ФН не произошло у 3. У одного на высоте ФН появилась экстрасистолия, что не позволило проводить анализ ВСР. Один больной поднялся до 3 этажа и прекратил ФН, достигнув ЧСС 99 уд/мин, и еще один выполнил полную ФН, поднявшись последовательно на 5 этаж, но при этом максимальная ЧСС во время ФН составила 90 уд/мин. У 27 больных ИБС PCBCP произошло при ЧСС $LF < 40 \text{ мс}^2$ в среднем $84,3 \pm 15,7$ уд/мин. Отношение ЧСС $LF < 40 \text{ мс}^2$ / ЧССсубмакс в группе больных ИБС колебалось от 0,46 до 0,84, (в среднем $0,62 \pm 0,11$). 7 больных ИБС достигли эпизода PCBCP при подъеме на один этаж, 7 больных при подъеме на два этажа, 6 больных — на три этажа и 7 — на четыре этажа. Важно отметить, что значимая депрессия сегмента ST во время ФН была только у 4 больных ИБС, у 3 из которых при СМ ЭКГ и в другое время суток зафиксирована депрессия сегмента ST. У одного больного во время ФН депрессия сегмента ST отсутствовала, хотя при СМ зафиксирована депрессия сегмента ST на фоне тахикардии.

У больных ИБС выявлен существенный разброс показателя ЧСС $LF < 40 \text{ мс}^2$ / ЧССсубмакс (таблица 2). При этом у 4 больных ИБС он был $> 0,77$, т.е. равным таковому у здоровых людей. В связи с этим анализировали связи ЧСС $LF < 40 \text{ мс}^2$ / ЧССсубмакс с различными демографическими и клиническими показателями. Анализ показал, что ЧСС $LF < 40 \text{ мс}^2$ / ЧССсубмакс у больных ИБС не зависит от возраста, ожирения, курения и употребления алкоголя, уровня ОХС, наличия артериальной гипертонии (АГ), перенесенного инфаркта

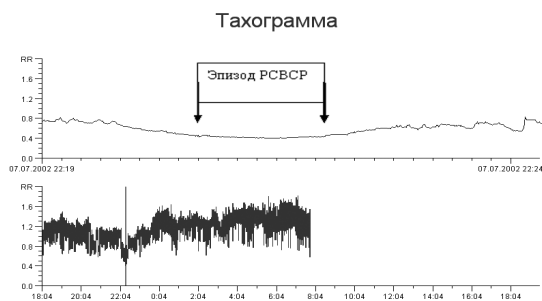


Рис. 1(А) Эпизод PCBCP у здорового человека во время ФН.

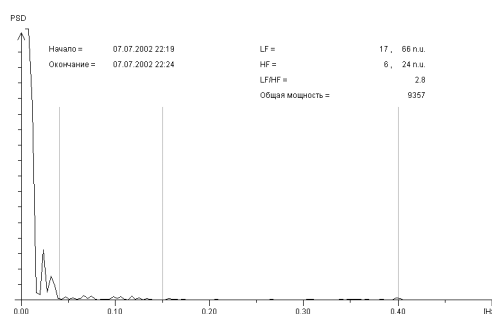
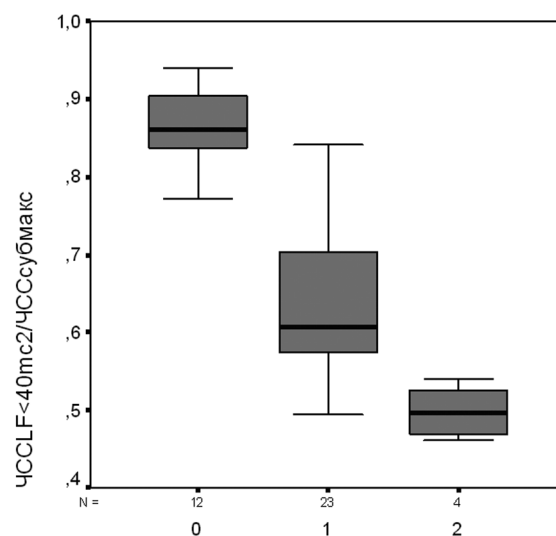


Рис. 1(Б) Показатели спектрального анализа ВСР во время эпизода PCBCP.

миокарда (ИМ), фракции выброса (ФВ), количества стенозов КА и степени их выраженности. Обнаружена зависимость $\text{ЧССLF} < 40 \text{мс}^2 / \text{ЧССсубмакс}$ от характера течения ИБС. На рисунке 2 показаны средние значения $\text{ЧССLF} < 40 \text{мс}^2 / \text{ЧССсубмакс}$ у здоровых, больных с клиникой стабильного течения ИБС и нестабильной стенокардией. Достоверность отличия по критерию Kruskal Wallis составила $2,6\text{E}-06$. При нестабильной стенокардии показатель $\text{ЧССLF} < 40 \text{мс}^2 / \text{ЧССсубмакс}$ в среднем составил 0,5 при колебаниях 0,46–0,54, при стабильном течении ИБС (стабильная стенокардия, постинфарктный кардиосклероз) $\text{ЧССLF} < 40 \text{мс}^2 / \text{ЧССсубмакс}$ было равно в среднем 0,65 при колебаниях 0,49–0,84, достоверность отличия по Mann-Whitney – 0,009.

Следует отметить, что группа больных нестабильной стенокардией отличалась от группы больных с клиникой стабильного течения ИБС также тем, что эпизод РСВСР возникал при подъеме на меньший этаж ($p=0,02$), при меньшей ЧСС ($p=0,0056$); был более низким показатель ВСР – средняя для стандартных отклонений от средних значений продолжительности синусовых интервалов R-R на всех 5-минутных участках записи ЭКГ (SDNNind) ($p=0,024$) (критерий Mann-Whitney) (таблица 3).



здоров - 0; стаб. ИБС - 1; нестаб. ИБС - 2; .

Примечание: Kruskal Wallis Test $p=2,64511\text{E}-06$

Рис. 2 Отношение $\text{ЧССLF} < 40 \text{мс}^2 / \text{ЧССсубмакс}$ у здоровых, больных ИБС со стабильным течением и нестабильной стенокардией.

Таким образом, у больных ИБС умеренная ФН, которая практически у всех еще не вызвала значимой депрессии сегмента ST, приводила к резкому снижению спектральных показателей ВСР при ЧСС, составляющей в среднем 62% от субмаксимальной. Для выявления эпизода РСВСР больным ИБС достаточно подь-

Таблица 2

Показатели ВСР у практически здоровых и больных ИБС при подъеме по лестнице

Показатели	Больные ИБС (n=30)		Здоровые (n=17)		Mann-Whitney P =
	Среднее ± станд. откл	Min-max	Среднее ± станд. откл	Min-max	
Возраст	53,1±10,1	28-65	40,7±7,8	24-54	6,5E-06
Этаж, при подъеме на который показатель LF становился < 40 мс²	3,57±1,1 (n=27)	2-5	7,5±0,90 (n=12)	7-9	9,8E-07
Минимальная ЧСС, при которой показатель LF становился < 40 мс²	84,3±15,7 (n=27)	60-122	128,3±7,9 (n=12)	118-142	2,9E-10
$\text{ЧССLF} < 40 \text{мс}^2 / \text{ЧССсубмакс}$	0,62±0,11 (n=27)	0,46-0,84	0,87±0,05 (n=12)	0,77-0,94	1,6E-07
SDNN (за сутки), мс	137,8±34,3	88-211	173,4±38,2	110-225	3,8E-05
SDNNind (за сутки), мс	58,6±18,4	30-118	73,2±20,0	43-122	7,0E-06
ТИ (за сутки)	37,8±10,2	10-61	44,3±11,0	25-62	0,0017
LF (за сутки), мс²	870,9±807,2	214-4181	1216,8±421,4	570-3395	9,2E-05
HF (за сутки), мс²	378,8±345,6	77-1409	426,7±185,6	128-2618	0,027
Общая мощность (за сутки), мс²	3643±2563	1135-13585	4419±1553	1761-10885	0,0013

Примечание: SDNN – стандартное отклонение всех синусовых интервалов R-R в течение 24 часов; SDNNind – индекс SDNN; ТИ – триангулярный индекс (техн.ед.) – показатель геометрического метода характеристики ВСР.

Таблица 3

Показатели ВСР у больных со стабильным течением ИБС и нестабильной стенокардией при подъеме по лестнице

Показатели	Больные со стабильной ИБС (n=23)	Больные с нестабильной стенокардией (n=4)	Mann-Whitney
	Среднее $\pm$ станд. откл.	Среднее $\pm$ станд. откл.	P=
Возраст	52,3 $\pm$ 10,5	58,0 $\pm$ 7,0	0,431
Этаж, при подъеме на который показатель LF становился < 40 мс ²	3,7 $\pm$ 1,1	2,25 $\pm$ 0,5	0,020
Минимальная ЧСС, при которой показатель LF становился < 40 мс ²	87,5 $\pm$ 15,0	65,7 $\pm$ 6,5	0,0056
ЧССLF<40мс ² / ЧССсубмакс	0,64 $\pm$ 0,11	0,50 $\pm$ 0,04	0,00949
SDNN (за сутки), мс	136,8 $\pm$ 40,9	120,7 $\pm$ 11,1	0,47
SDNNind (за сутки), мс	60,04 $\pm$ 19,6	40,25 $\pm$ 7,63	0,024
ТИ (за сутки)	36,7 $\pm$ 11,6	38,5 $\pm$ 6,5	0,84
LF (за сутки), мс ²	913,4 $\pm$ 851,6	413,8 $\pm$ 244,1	0,087
HF (за сутки), мс ²	405,3 $\pm$ 360,0	154,5 $\pm$ 47,8	0,15
Общая мощность (за сутки), мс ²	3807 $\pm$ 2707	1962 $\pm$ 537	0,087

Примечание: SDNN – стандартное отклонение всех синусовых интервалов R-R в течение 24 часов; SDNNind – индекс SDNN; ТИ – триангулярный индекс (техн.ед.) – показатель геометрического метода характеристики ВСР.

ема на 5 этаж в привычном темпе, для здоровых людей на 9-11 этажи. Здоровым людям для достижения РСВСР необходимо достичь 87% от субмаксимальной ЧСС.

Изучение условий появления РСВСР во время ВЭМ пробы показало, что отношение ЧССLF<40 мс²/ЧССсубмакс у больных ИБС составило 0,69 $\pm$ 0,1, а у здоровых – 0,85 $\pm$ 0,07 [5]. Таким образом, более привычная нагрузка – подъем по лестнице, обладает большим диагностическим значением при выявлении эпизодов РСВСР, чем ступенчатая прерывистая ФН, используемая во время ВЭМ [5], т.к. разница отношения ЧССLF<40 мс²/ЧССсубмакс у больных и здоровых была больше при подъеме по лестнице.

Литература

- Оганов Р.Г. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний: возможности практического здравоохранения. Кардиоваск тер профил 2002; 1: 5-9.
- Аронов Д.М., Лупанов В.П. Функциональные пробы в кардиологии. Москва «МЕДпресс-информ» 2002; 296 с.
- Рябыкина Г.В. Методические рекомендации по практическому использованию холтеровского мониторирования ЭКГ. Часть III. Диагностика ишемических изменений миокарда. Кардиология 2002; 10: 69-87.
- Лупанов В.П. Алгоритм неинвазивной диагностики ишемической болезни сердца. Сравнительная оценка функциональных проб. РМЖ 2004; 12: 718-20.
- Парнес Е.Я., Кошкина Е.В., Красносельский М.Я. Показатели вариабельности сердечного ритма во время велоэргометрической пробы. Кардиология 2003; 8: 26-30.
- Парнес Е.Я., Кошкина Е.В., Красносельский М.Я., Стрюк Р.И.. С чем связано снижение вариабельности сердечного ритма во время велоэргометрической пробы? Тер архив 2005; 4 (принята к печати).
- "Heart rate variability. Standarts of measurement, physiological interpretation and clinic use". Task force of the Europen Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Eur Heart J 1996; 17: 354-81.

Поступила 31/01-2005