

*А.Н.Сумин, **Т.Н.Енина, **Н.Н.Верхошапова, **В.Л.Береснева, **В.И.Валеева,
**Е.А.Кабова, **Н.В.Шанаурина

ДИНАМИКА ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА

ФГЛПУ «Научно-клинический центр охраны здоровья шахтеров» МЗ РФ, Ленинск-Кузнецкий;

**Федеральный центр санаторной реабилитации «Тараскуль», Тюмень

Обследовано 58 больных с целью изучения динамики спектральных показателей variability ритма сердца в ходе вегетативных проб у пациентов с различными результатами физической реабилитации (определяемыми по изменениям толерантности к физическим нагрузкам) после перенесенного инфаркта миокарда.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, реабилитация, велоэргометрия, тест с шестиминутной ходьбой, толерантность к физическим нагрузкам, активная ортостатическая проба, проба с контролируемой частотой дыхания, variability сердечного ритма.

Fifty-eight patients were examined to study the changes of spectral indices of the heart rate variability in the course of the autonomic nervous system tests in the patients with different results of physical rehabilitation (according to the changes of the physical working capacity) after myocardial infarction.

Key words: myocardial infarction, rehabilitation, bicycle test, 6-minute walking test, physical working capacity, active orthostatic test, test with controlled respiratory rate, heart rate variability

У больных после перенесенного инфаркта миокарда (ИМ) отмечается вегетативный дисбаланс с преобладанием симпатической активации [11, 20, 22], а его неинвазивные маркеры, основанные на оценке variability сердечного ритма (ВСР), имеют важное прогностическое значение [11, 14, 20, 31]. В последнее время активно стали изучать динамику ВСР в ходе вегетативных проб (ВП) [1, 3-7, 19] ввиду их простоты, доступности и возможности широкого использования в клинике. Мы предположили, что изучение вегетативного статуса может быть полезным не только для прогноза, но и для других целей, например, оценки эффективности терапевтических вмешательств.

Целью нашего исследования было изучение динамики спектральных показателей variability ритма сердца в ходе вегетативных проб у больных инфарктом с различными результатами физической реабилитации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследованы 58 мужчин в возрасте $50,3 \pm 0,9$ лет, поступивших на реабилитацию в кардиологическое отделение санатория «Тараскуль» в среднем через $41,1 \pm 2,7$ дня после перенесенного ИМ. У 83% больных имелся крупноочаговый ИМ, у 17% - мелкоочаговый, у 60% пациентов ИМ был передней локализации, у 40% - задней либо боковой. Все пациенты имели те или иные осложнения ИМ к моменту поступления в санаторий: постинфарктная аневризма встречалась в 33% случаев, ранняя постинфарктная стенокардия у 47% больных, недостаточностью кровообращения II-III ФК по NYHA - в 55% случаев. Всем больным проведена стандартная программа реабилитации, включающая лечебную физкультуру (ЛФК), дозированную ходьбу, сухие углекислые ванны, 4-х камерные минеральные ванны, лазеротерапию, аэроионофитотерапию. Помимо этого части больных ($n=31$) дополнительно проводили пассивные физические тренировки с помощью электростимуляции скелетных мышц, методика которой подробно описана ранее [2, 9].

В начале и конце санаторного лечения всем пациентам проведены следующие исследования: активная ортостатическая проба (АОП), проба с контролируемой частотой дыхания (ПКЧД) с оценкой ВСР методом спектрального анализа, эхокардиография (ЭхоКГ), тесты с физической нагрузкой - велоэргометрия (ВЭМ) и тест с 6-минутной ходьбой (ТШХ), суточное мониторирование (СМ) ЭКГ.

Суточное мониторирование ЭКГ проводили аппарате Medilog Optima фирмы Oxford (Великобритания). При этом анализировали следующие показатели: средняя, максимальная, минимальная ЧСС за сутки; количество желудочковых экстрасистол; количество суправентрикулярных экстрасистол.

При исследовании ВСР в исходном состоянии и во время вегетативных проб (АОП и ПКЧД) оценивали следующие спектральные показатели [18]: TP - общая мощность спектра в диапазоне от 0 до 0,4 Гц; VLF - мощность в диапазоне очень низких частот от 0,003-0,04 Гц; LF - мощность в диапазоне низких частот от 0,04-0,15 Гц; HF - мощность в диапазоне высоких частот от 0,15-0,4 Гц; отношение LF/HF; относительные спектральные показатели, представляющие собой процентный вклад каждой составляющей спектра в TP (VLF%, LF%, HF%). Дополнительно мощности LF и HF были выражены в нормализованных единицах, рассчитанных по формулам: $HF_n = HF / (TP - VLF) \times 100$ и $LF_n = LF / (TP - VLF) \times 100$.

ВП выполнялись в первой половине дня, натощак. Тесты следовали друг за другом с периодами покоя между ними, необходимыми для восстановления исходных артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС). В периоде покоя больной находился в горизонтальном положении при произвольном дыхании в течение 15 минут. На всем протяжении исследования выполнялось СМ ЭКГ, начало и окончание проб отмечалось сигналом регистратора.

ПКЧД выполнялась в течение 3 минут в положении лежа. Больному предлагалось по команде исследователя

глубоко дышать с частотой дыхания (ЧД) 6 в минуту, делая вдох и выдох за 5 секунд. Частотные показатели ВСП анализировали за 3 минуты в период отдыха перед пробой и за 3 минуты пробы. Отдельно оценивали динамику показателя SF%, который рассчитывали по формуле $SF\% = HF\% + LF\%$ [5].

ЭхоКГ проводили на аппарате Acuson Aspen, при этом оценивали следующие параметры: размеры полостей, толщину стенок, конечные систолический и диастолический объемы, фракцию выброса левого желудочка. В доплеровском режиме изучались показатели трансмитрального кровотока, пиковые скорости раннего диастолического потока (Е) и потока предсердной систолы (А), их отношение (Е/А), время изоволюмического расслабления (ВИР).

ВЭМ проводилась по стандартному протоколу: начальная нагрузка составила 25 Вт с последующим ступенчатым ее увеличением на 25 Вт каждые 3 минуты до достижения общепринятых критериев прекращения пробы. Регистрация ЭКГ осуществлялась непрерывно в 12 отведениях во время и в течение 10 минут после прекращения пробы.

ТШХ проводили по стандартному протоколу: больному предлагалось с самостоятельно выбранной приемлемой скоростью, продолжать ходьбу вперед и назад (к месту старта) на специально размеченном участке коридора до истечения 6 минут. Перед началом и сразу после завершения 6-минутной ходьбы регистрировали ЧСС, АД и ЧД, отмечали пройденное расстояние в метрах.

Динамика изучаемых показателей оценивалась методами вариационной статистики с помощью парного t-критерия Стьюдента, достоверность различий между группами - с помощью однофакторного дисперсионного анализа и LSD-критерия. Применялись методы непараметрической статистики Манна-Уитни, Вилкоксона. Для статистических расчетов использовался стандартный пакет «Statistica 5.5».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

После санаторного лечения, которое в полном объеме завершили все пациенты, при повторных тестах в целом среди всех обследованных длительность ходьбы при ТШХ достоверно возросла (с $419,0 \pm 11,2$ до $475,7 \pm 12,8$ м; $p=0,000001$), а пороговая мощность при проведении ВЭМ - с $84,7 \pm 3,5$ до $100,5 \pm 3,8$ Вт ($p=0,000001$). Тем не менее, при индивидуальном

анализе динамика толерантности к физической нагрузке (ТФН) была неодинаковой, в результате чего были выделены 3 группы пациентов: в 1-й группе ($n=30$) отмечалось существенное повышение ТФН (прирост пройденного расстояния при ТШХ более чем 50 м или прирост длительности теста при ВЭМ на 2 минуты и более); группа 2 ($n=20$) - небольшой прирост ТФН (прирост дистанции 6-минутной ходьбы менее 50 метров или прирост длительности теста при ВЭМ менее, чем на 2 минуты) и группа 3 ($n=8$) - отсутствие прироста или снижение ТФН.

По исходным клиническим показателям (табл. 1) группы существенно не различались между собой по возрасту, сроку после инфаркта миокарда, получаемой терапии, выраженности симптомов сердечной недостаточности, наличию постинфарктной стенокардии и аневризмы левого желудочка. Не отличались существенно группы и по использованию относительно нового метода лечения - электростимуляции скелетных мышц: в 1-й группе она использовалась у 60% пациентов, во второй - у 50%, в 3-й - у 38%.

Как видно из табл. 2, между группами не было существенных различий по исходным показателям внутрисердечной гемодинамики при проведении ЭхоКГ, средней ЧСС, числу наджелудочковых и желудочковых экстрасистол при СМ ЭКГ. Обращает на себя внимание тенденция к более высокой ТФН в 3-й группе, чем во вто-

Таблица 1.

Клиническая характеристика групп больных инфарктом миокарда с различными результатами санаторной реабилитации

Показатель		Группа 1 (n=30)	Группа 2 (n=20)	Группа 3 (n=8)	F	P
Возраст (лет)		52,0±1,3	48,5±1,5	49,0±1,8	0,447	0,644
Давность ИМ (дни)		44,3±4,2	33,0±3,4	49,4±6,2	2,18	0,132
Размер ИМ	крупноочаговый	27	15	6	2,28	0,312
	мелкоочаговый	3	5	2		
Локализация ИМ	передний	15	14	6	2,84	0,242
	нижний	15	6	2		
Аневризма ЛЖ		9	7	3		0,897
Постинфарктная стенокардия		14	10	3		0,838
ФК ХСН	0	1	1	0	3,18	0,204
	I	10	10	4		
	II	19	8	3		
	III	-	1	1		
Стадия АГ	0	13	7	3	2,38	0,304
	1	0	0	0		
	2	7	2	2		
	3	10	11	3		
Лечение	ИАПФ	23	12	4	2,72	0,257
	Бета-блокаторы	25	19	6	2,35	0,308
	Нитраты	27	15	7	2,12	0,346
	Антагонисты Са	5	2	1	0,45	0,797
	Курс ЭМС	18	10	3	1,43	0,489

где ИМ - инфаркт миокарда, ЛЖ - левый желудочек, ФК - функциональный класс, ХСН - хроническая сердечная недостаточность, АГ - артериальная гипертензия, ИАПФ - ингибиторы АПФ, ЭМС - электростимуляция скелетных мышц.

рой, и, особенно, в первой. Исходная дистанция ТШХ составила, соответственно, 451,3±22,4; 430,9±18,4 и 402,6±15,7 м; пороговая мощность при ВЭМ - 97,0±4,1; 85,0±6,3 и 81,0±5,2 Вт (статистические различия были недостоверны). После курса санаторной реабилитации ТФН возросла на 23,9% при ТШХ и на 34% при ВЭМ в 1-й группе, на 5,5% и 6,6% во 2-й и снизилась в 3-й группе на 0,6% и 3,6%, соответственно. Динамика показателей СМ ЭКГ в ходе реабилитации в группах существенно не различалась. Если в 1-й и 2-й группах средняя ЧСС за сутки практически не изменилась, то в 3-й группе она несколько снизилась (с 74,3±1,9 до 70,0±3,4 уд/мин). Число наджелудочковых и желудочковых экстрасистол за сутки несколько возросло в ходе реабилитации во всех группах в одинаковой степени и статистически незначимо.

Показатели внутрисердечной гемодинамики также менялись однонаправлено в группах - объемы полостей сердца снижались после курса реабилитации (например, конечный диастолический объем уменьшился на 12% в 1-й группе, на 11% - во второй и третьей), фракция выброса левого желудочка - возрастала (соответственно, на 9,3%, 8,2% и 4,9%). Показатели диастолической функции практически не менялись в ходе лечения.

Что же происходило в изученных группах с вегетативным балансом? В исходном состоянии до и после лечения статистически значимых отличий между группами не было, тем не менее некоторые тенденции можно было выявить (табл. 3). Так, общая мощность спектра была наименьшей в 3-й группе по сравнению с двумя другими до лечения, но после лечения они практически сравнялись. Это произошло за счет достоверного возрастания в 3-й группе как общей мощности спектра (на 61,5%; $p=0,032$), так и низкочастотного (на 101,8%; $p=0,018$) и высокочастотного (на 100,5%; $p=0,016$) компонентов спектра. Интересна динамика отношения LF/HF, отражающего баланс отделов вегетативной нервной системы (ВНС) - оно в покое снизилось только в 1-й группе, возросло - во 2-й (на 60,7%; $p=0,053$) и в 3-й (на 34,3%). То есть, существенное возрастание переносимости нагрузки сопровождалось одновременным снижением уровня симпатической активации в покое (и наоборот, отмечалось повышение уровня симпатической активации в покое при недостаточном возрастании или снижении ТФН).

В реакции на ВП также отмечались заметные различия (табл. 4). При АОП до лечения в первой группе происходило снижение низкочастотной составляющей спектра (на 3,82±2,71%), в отличие от 2-й и 3-й групп, где этот показатель возрастал (соответственно, на 5,21±4,21 и 5,73±3,15%). Высокочастотный компонент спектра снижался во всех трех группах, но в наименьшей степени это происходило в 1-й группе. Понятно, что отношение LF/HF, отражающее баланс ВНС, также изменялась различно в ходе исходной АОП: в первой группе оно несколько снижалось (на 0,02±0,79), во второй и третьей - возрастало на 3,07±0,96 ($p<0,05$ по сравнению с 1-й группой) и 2,50±0,66, соответственно.

При ПКЧД до лечения возрастание показателя SF% было наименьшим в 1-й группе (на 27,4±6,1), больше - во 2-й (на 32,6±5,5) и наибольшим - в 3-й (на 46,4±4,8). Тем не менее, статистически эти различия не были значимыми. Как это ни выглядело бы странным, но данные исходных проб во 2-й и 3-й группах были ближе к ожидаемой норме [6, 20], чем в 1-й группе.

После курса лечения показатели ВП в группах вновь оказались различными. Так, при АОП доля низкочастотного компонента возрастала только в 1-й группе (на 1,98±2,66%), в то время как во 2-й и 3-й группе она теперь уже снижалась (на 1,11±5,37% и 5,25±4,05%). Реакция высокочастотного компонента спектра в ответ на АОП в группах не претерпела существенной динамики, а реак-

Таблица 2.

Показатели внутрисердечной гемодинамики в группах больных инфарктом миокарда с различными результатами санаторной реабилитации

Показатели	Группа	До лечения	После лечения	P
Д ТШХ (м)	1 (n=30)	402,6±15,7	499,0±20,6	0,000001
	2 (n=20)	430,9±18,4	454,4±17,1	0,000005
	3 (n=8)	451,3±22,4	448,8±20,7	0,391
ТФН ВЭМ (Вт)	1 (n=30)	81,0±5,2	108,5±5,7	0,000001
	2 (n=20)	85,0±6,3	90,6±6,2	0,000001
	3 (n=8)	97,0±4,1	93,5±4,8	0,314
ЧСС _{ср} (уд/мин)	1 (n=30)	66,9±2,2	66,3±1,9	0,487
	2 (n=20)	67,0±2,5	66,2±1,7	0,571
	3 (n=8)	74,3±1,9	70,0±3,4	0,241
НЖЭС (кол-во)	1 (n=30)	32,6±12,7	42,8±16,4	0,639
	2 (n=20)	61,3±32,2	75,9±41,8	0,304
	3 (n=8)	5,2±3,1	36,8±32,3	0,349
ЖЭС (кол-во)	1 (n=30)	216,8±123,0	294,2±164,7	0,373
	2 (n=20)	62,1±23,8	123,3±38,0	0,116
	3 (n=8)	19,7±19,5	25,4±25,4	0,431
КСОЛЖ (мл)	1 (n=30)	76,3±5,4	61,5±3,2	0,000023
	2 (n=20)	75,5±5,7	60,1±3,7	0,00013
	3 (n=8)	72,5±16,3	60,7±8,6	0,113
КДОЛЖ (мл)	1 (n=30)	146,0±6,8	128,3±4,8	0,00048
	2 (n=20)	145,9±7,0	129,2±5,4	0,0014
	3 (n=8)	137,3±25,3	121,7±12,3	0,177
ФВ (%)	1 (n=30)	48,3±1,4	52,8±1,2	0,000001
	2 (n=20)	50,0±1,5	54,1±1,2	0,000016
	3 (n=8)	49,0±1,2	51,4±1,7	0,0041
Е/А	1 (n=30)	1,01±0,07	1,03±0,07	0,437
	2 (n=20)	1,11±0,23	1,06±0,09	0,827
	3 (n=8)	0,937±0,09	1,00±0,16	0,390

где, Д - дистанция, ТШХ - тест с шестиминутной ходьбой, ТФН - толерантность к физической нагрузке; НЖЭС и ЖЭС - наджелудочковая и желудочковая экстрасистолия, КСОЛЖ и КДОЛЖ - конечные систолический и диастолический объемы левого желудочка; ФВ - фракция выброса левого желудочка; Е/А - отношение максимальных скоростей раннего и позднего трансмитрального потока.

ция отношения LF/HF существенно возросла в 1-й группе (до $2,19 \pm 0,77$; $p=0,016$), снизилось достоверно статистически в 3-й группе (до $0,51 \pm 0,52$; $p=0,030$) и незначимо - во 2-й группе (до $1,56 \pm 1,02$; $p=0,138$).

При ПКЧД наиболее заметные различия также отмечены для динамики показателя SF%: в 1-й группе он возрос (до $41,1 \pm 4,8\%$), хотя статистически и незначимо ($p=0,194$), во второй группе практически не изменился, а в третьей - существенно снизился (до $34,2 \pm 4,8\%$; $p=0,049$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Главным результатом нашего исследования является установление факта, что у пациентов с ИМ со снижением ТФН в ходе реабилитационных мероприятий отмечается иная реакция на повторные ВП по сравнению с пациентами с приростом ТФН.

Острый период ИМ приводит к выраженной симпатической активации [11, 20], в подостром периоде она может сохраняться и выраженность ее является прогностически значимым критерием [18]. Известно, что в дальнейшем возрастает активность парасимпатического отдела ВНС [24], а физические тренировки могут дополнительно способствовать этому процессу [15, 23, 26, 27, 30]. Благоприятное влияние II фазы кардиологической реабилитации на обычно используемые прогностические маркеры ВРС и кардиопульмональный компонент барорефлекторной реакции у больных ИБС было подтверждено в работе итальянских авторов [26]. Низкоинтенсивные физические тренировки у больных ХСН оказались способны существенно улучшить вегетативный баланс, что проявлялось снижением отношения LF/HF в покое ($5,4 \pm 0,9$ против $8,5 \pm 2,1$ в исходном состоянии), чего не отмечалось в контроле [27]. Физические тренировки не только положительно влияют на ВНС, повышая парасимпатическую активность и барорефлекторную чувствительность [30], но могут таким образом улучшить прогноз после острого ИМ [23].

Тем не менее, далеко не всегда результаты физической реабилитации можно расценить как благоприятные. В литературе есть сведения об усугублении процессов постинфарктного ремоделирования [10, 21], нарушениях ритма [12] или, как и у нас, отсутствии прироста (или снижении) ТФН при повторных тестах [8], не говоря уже о случаях ухудшения клинического состояния. По-видимому, это происходило за счет избыточной симпатической активации в ходе тренировок. Такое может наблюдаться при интенсивных нагрузках (близких к уровню анаэробного порога) у кардиологических больных, когда происходит существенное возрастание уровня норадреналина в плазме крови [32]. Подобное происходит и у спортсменов при неадекватно высоком уровне тренировочных нагрузок с развитием состояния «перетренировки»: вегетативный дисбаланс проявляется в повышении активности симпатической нервной системы, например, возрастает отношения LF/HF в покое и в ответ на пассивную ортостатическую пробу - тилт-тест (ТТ) [29] или снижается парасимпатическая активность (снижение вагусных показателей ВРС во время медленной фазы сна [13]).

В нашем исследовании показатели ВРС в покое не выявили такой отчетливой динамики, как, например в работе М.Р. Tulppo и соавт. [33], когда 8-недельный курс аэробных тренировок у здоровых лиц привел к снижению средней ЧСС, повышению показателя HFn, снижению LFn и отношения LF/HF. Среди наших обследуемых можно отметить статистически незначимое снижение показателя LFn и отношения LF/HF (т.е. наблюдалось возрастание активности парасимпатического звена ВНС) у пациентов с выраженным приростом ТФН. Тем не менее, в двух других группах эти показатели возросли (что можно расценить как нарастание симпатической активности), хотя и эти изменения не были статистически значимыми. Отсутствие достоверных сдвигов вегетативного баланса среди наших пациентов можно объяснить кратким курсом физических тренировок, что было обусловлено временными рамками санаторного этапа реабилитации. Действительно, краткосрочные тренировки

Таблица 3.

Спектральные показатели variability сердечного ритма в покое в группах больных инфарктом миокарда с различными результатами санаторной реабилитации

Показатели	Группа	До лечения	После лечения	P
TP (мс ²)	1 (n=30)	858,7±116,0	1174,2±245,6	0,250
	2 (n=20)	1046,4±280,4	1017,6±145,1	0,922
	3 (n=8)	686,0±97,2	1107,7±196,8	0,032
VLF (мс ²)	1 (n=30)	407,0±62,1	705,8±178,0	0,112
	2 (n=20)	566,0±195,8	475,1±63,8	0,632
	3 (n=8)	386,4±68,3	556,2±157,3	0,269
LF (мс ²)	1 (n=30)	211,9±38,2	255,9±55,3	0,472
	2 (n=20)	221,9±54,6	304,8±60,0	0,332
	3 (n=8)	136,5±32,5	275,4±43,5	0,018
HF (мс ²)	1 (n=30)	183,9±46,9	160,8±38,0	0,692
	2 (n=20)	227,1±70,0	168,9±45,3	0,403
	3 (n=8)	117,9±18,7	236,4±50,3	0,016
LF/HF	1 (n=30)	2,76±0,68	2,50±0,39	0,698
	2 (n=20)	2,19±0,50	3,52±0,65	0,053
	3 (n=8)	1,31±0,28	1,76±0,48	0,294
LFn	1 (n=30)	61,8±3,5	61,2±3,8	0,876
	2 (n=20)	57,5±4,3	67,1±4,8	0,113
	3 (n=8)	52,5±5,2	64,1±6,8	0,230
HFn	1 (n=30)	41,0±4,0	39,1±3,8	0,667
	2 (n=20)	42,5±4,3	32,8±4,8	0,110
	3 (n=8)	47,5±5,2	42,2±5,0	0,375
VLF%	1 (n=30)	48,9±3,6	53,3±3,4	0,318
	2 (n=20)	53,5±4,0	49,9±2,9	0,408
	3 (n=8)	56,0±5,3	47,8±7,8	0,235
LF%	1 (n=30)	26,2±2,6	25,1±2,9	0,744
	2 (n=20)	22,0±2,4	28,7±3,2	0,088
	3 (n=8)	20,8±3,4	26,4±3,6	0,230
HF%	1 (n=30)	18,6±3,1	15,9±2,2	0,433
	2 (n=20)	19,3±3,2	14,2±2,5	0,170
	3 (n=8)	18,5±2,8	21,9±4,6	0,176

Таблица 4.

Спектральные показатели variability сердечного ритма при вегетативных пробах в группах больных инфарктом миокарда с различными результатами санаторной реабилитации

Показатели	Группа	До лечения	После лечения	P
LF/HF _{аоп}	1 (n=30)	2,74±0,34	4,76±0,81	0,0055
	2 (n=20)	5,26±0,98 *	5,08±1,00	0,885
	3 (n=8)	3,81±0,59	2,27±0,34	0,059
ΔLF/HF _{аоп}	1 (n=30)	-0,02±0,79	2,19±0,77	0,016
	2 (n=20)	3,07±0,96 *	1,56±1,02	0,138
	3 (n=8)	2,50±0,66	0,51±0,52	0,030
LF% _{аоп}	1 (n=30)	22,3±2,9	27,4±2,9	0,115
	2 (n=20)	27,2±3,0	27,6±3,8	0,915
	3 (n=8)	26,5±5,5	21,2±4,3	0,093
ΔLF% _{аоп}	1 (n=30)	-3,82±2,71	1,98±2,66	0,137
	2 (n=20)	5,21±4,21	-1,11±5,37	0,246
	3 (n=8)	5,73±3,15	-5,25±4,05	0,064
HF% _{аоп}	1 (n=30)	12,7±2,3	9,8±1,3	0,098
	2 (n=20)	8,5±1,6	8,2±1,3	0,860
	3 (n=8)	8,0±1,8	11,2±2,6	0,092
ΔHF% _{аоп}	1 (n=30)	-6,0±3,4	-4,7±2,1	0,630
	2 (n=20)	-10,8±3,4	-6,0±2,7	0,216
	3 (n=8)	-10,5±2,4	-10,8±3,1	0,855
LF% _{пкчд}	1 (n=30)	57,8±4,0	66,3±3,0	0,107
	2 (n=20)	66,2±4,9	62,6±5,4	0,363
	3 (n=8)	76,7±5,2	74,3±4,7	0,557
ΔLF% _{пкчд}	1 (n=30)	33,1±5,3	41,3±5,3	0,256
	2 (n=20)	43,4±5,1	35,2±5,5	0,078
	3 (n=8)	56,0±5,2	47,9±3,4	0,159
HF% _{пкчд}	1 (n=30)	13,1±3,6	10,7±1,3	0,454
	2 (n=20)	8,7±1,4	9,8±1,3	0,528
	3 (n=8)	8,9±1,7	8,3±1,5	0,734
ΔHF% _{пкчд}	1 (n=30)	-5,7±4,5	-4,1±3,6	0,759
	2 (n=20)	-10,9±3,2	-3,2±2,3	0,066
	3 (n=8)	-9,5±2,9	-13,7±3,8	0,216
SF% _{пкчд}	1 (n=30)	70,9±4,8	79,9±3,8	0,230
	2 (n=20)	74,9±4,8	72,4±5,0	0,588
	3 (n=8)	85,7±5,6	82,6±5,5	0,477
ΔSF% _{пкчд}	1 (n=30)	27,4±6,1	41,1±4,8	0,194
	2 (n=20)	32,6±5,5	32,0±4,8	0,881
	3 (n=8)	46,4±4,8	34,2±4,8	0,049

где, АОП - активная ортостатическая проба, ПКЧД - проба контролируемой частотой дыхания

имели выраженное влияние на вегетативный баланс организма только при их высокой интенсивности [16]. По данным литературы для появления изменений вегетативного баланса в покое требуется достаточно длительное время [27], поэтому для раннего выявления неадекватных симпатических реакций на тренировки могут пригодиться простые неинвазивные методики оценки вегетативной реактивности с помощью проб. Так, после 2-х недель

ВЭМ-тренировок на уровне 80-85% прироста ЧСС у молодых здоровых лиц отмечалось снижение показателя LF_n и отношения LF_n/HF_n во время ТТ, но не в покое [25]. Исходя из этого, вполне логичным выглядит использование нами ВП для отслеживания динамики вегетативного баланса у наших пациентов.

Реакция показателей ВРС на ВП у больных ИМ изучается уже достаточно давно, прежде всего, оценивалась АОП [4, 6]. Если у здоровых лиц в ответ на АОП происходит возрастание LF-компонента спектра и снижение HF-компонента, при этом отношение LF/HF существенно возрастает [6], то реакция на АОП среди больных ИМ более разнородна [4, 5], выделяется 12 типов реакции на пробу [4]. Исходя из этого не совсем ясно до настоящего времени - динамику каких показателей ВРС в ходе АОП использовать? Для оценки прогностического значения АОП [3, 5, 7, 19] использовали ограниченный набор параметров: динамика только показателя LF% в ходе АОП; сочетание динамики показателей LF% и HF% или их отношение. При ТТ у больных ИБС удалось выявить взаимосвязь повышенной реакции LF-компонента с повышенным риском кардиальной смерти [19].

Среди больных после ИМ наихудший прогноз был у пациентов с умеренным возрастанием LF-компонента (от 0 до 50%) в ответ на АОП, в отличие от его существенного увеличения (свыше 50%) или снижения [7]. Возможно, это произошло из-за недооценки реакции HF-компонента во время АОП. Во всяком случае, в работе В.С.Жук и соавт. [5], где учитывали оба эти показателя в реакции на АОП, удалось выделить группы с негативным прогнозом именно на основании снижения HF-компонента в ответ на АОП. Также в недавней работе [3] недостаточное увеличение отношения LF/HF в ответ на АОП (менее 4,0) у больных в подостром периоде ИМ было независимым предиктором развития у них в последующем внезапной смерти. Есть также данные, что после 2-х-месячных физических тренировок у больных ИМ снижалась симпатическая реакция на стандартную АОП (которая оценивалась по спектральным показателям ВРС: VLF, HF, LF) [28]. Для пробы ПКЧД имеется немного литературных данных, известно лишь, что более прогностически благоприятным был прирост показателя SF% в ходе пробы, чем его снижение [5].

Наши данные в какой-то степени неожиданны. Если, при ПКЧД динамика показателя SF% в ответ на пробы возросла среди больных с наивысшим приростом ТФН (хотя и недостоверно), а среди больных со снижением ТФН достоверно снизилась. Это можно трактовать, как прирост парасимпатической реактивности в первой группе вследствие адекватной реакции физических тренировок и снижение в третьей в связи с явлениями перетренированности и утомления [6]. Но данные АОП не поддаются такой однозначной трактовке. Симпатическая реактивность в ответ на пробу (если судить по динамике показателя LF% и отношения LF/HF) возросла достоверно среди больных с максимальным приростом ТФН и снизилась в группе с ее снижением. Следует ли такую реакцию на АОП считать восстановлением симпатической реактивности в первой группе (у здоровых лиц отношение LF/HF возрастает в 3-10 раз [6]),

либо расценивать как начальные признаки симпатической активации? Мы склонны к первому варианту ответа, ведь в первой группе снизились показатели LF% и LF/HF в покое, что обычно ассоциируется со снижением симпатической активации. Окончательный ответ на этот вопрос можно будет получить лишь при проспективном наблюдении за больными.

Каковы ограничения нашей работы? Часть из них обусловлена дизайном исследования. Поскольку группы были сформированы ретроспективно, по результатам повторных нагрузочных тестов, они различались по ряду изученных показателей. Хотя эти различия и не достигали статистической значимости, но они могли повлиять на динамику показателей вегетативного статуса. Тем не менее, по основным клиническим характеристикам (возраст, локализация и размер инфаркта миокарда, получаемая терапия, наличие осложнений инфаркта миокарда) группы достоверно не различались. Полного соответствия групп при таком дизайне исследования, очевидно, достичь нереально. Кроме того, мы не рассматривали вопрос о причинах различной реакции на программу реабилитации (это мог быть неадекватный тренировочный режим, нарушение пациентами режима из-за низкого комплайенса). Это не входило в нашу задачу (по-видимому, для этого требуется другой дизайн исследования и большее число пациентов), мы изучали сам факт снижения ТФН у пациентов и пытались выяснить, чем он сопровождается.

Каково возможное клиническое использование полученных нами данных? На наш взгляд, динамика показателей ВСР при ВП у больных после ИМ может применяться не только для прогностических целей, но и для раннего выявления неблагоприятных реакций на физические тренировки. Подтверждением правомерности подобного подхода служат данные недавнего исследования [17], в котором показано, что частотные показатели ВСР существенно различаются при средне- и высокоинтенсивных нагрузках и даже могут использоваться как критерий достижения вентиляционного порога.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамкин Д.В., Явелов И.С., Грацианский Н.А. Сравнение значения изменений ЧСС во время рефлексорных тестов и вариабельности ритма сердца для прогноза внезапной сердечной смерти у больных, перенесших инфаркт миокарда // Кардиология. -2004. -№9. -С.34-41.
2. Верхошапова Н.Н. Электростимуляция скелетных мышц в санаторной реабилитации больных инфарктом миокарда // Автореферат дисс. Канд. Мед. наук. -Новосибирск.-2004.
3. Гизатулина Т.П., Шалаев С.В., Петрик С.В., Петрик Е.С. Уровень симпатовагального баланса при активной ортостатической пробе - независимый предиктор внезапной смерти у больных инфарктом миокарда // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. -2004. -№4. -С.57-62.
4. Жемайтите Д.И. Вегетативная регуляция и развитие осложнений ишемической болезни сердца // Физиология человека, 1989; 2: 3-13.
5. Жук В.С., Болдуева С.А., Леонова И.А. и др. Вариабельность сердечного ритма при вегетативных пробах у больных инфарктом миокарда и ее прогностическое зна-

ВЫВОДЫ

1. В ходе санаторного этапа реабилитации среди всех обследованных отмечалось возрастание дистанции, пройденной при тесте с 6-минутной ходьбой на 13,5% и пороговой мощности нагрузки при велоэргометрии на 18,7%. При индивидуальном анализе существенное увеличение толерантности к физической нагрузке произошло у 52% больных, небольшое возрастание - у 34% пациентов и снижение или отсутствие повышения переносимости нагрузки - у 14% больных.
2. У больных с существенным повышением толерантности к нагрузке после лечения отмечено возрастание как симпатической реактивности, проявлявшегося в увеличении отношения LF/HF при активной ортостатической пробе, так и парасимпатической реактивности при пробе с контролируемой частотой дыхания (увеличение прироста показателя SF%).
3. У пациентов с небольшим увеличением толерантности к физическим нагрузкам частотные показатели вариабельности ритма сердца не менялись в ходе вегетативных проб, что свидетельствует об отсутствии заметных сдвигов в состоянии вегетативного баланса.
4. У больных инфарктом миокарда со снижением или отсутствием возрастания толерантности к физической нагрузке в ходе санаторной реабилитации отмечается снижение отношения LF/HF в покое и при активной ортостатической пробе, снижение показателя SF% при пробе с контролируемой частотой дыхания, что свидетельствует о негативной динамике вегетативного баланса в этой группе.
5. Для дополнительного контроля за эффективностью реабилитации больных инфарктом миокарда возможно использовать вегетативные пробы с оценкой спектральных показателей вариабельности ритма сердца, в частности, динамику отношения LF/HF и показателя LF% в ходе активной ортостатической пробы, динамику показателя SF% в ходе пробы с контролируемой частотой дыхания.

- чение для внезапной сердечной смерти // Ультразвуковая и функциональная диагностика. - 2002. -№4. -С.102-106.
6. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. Изд. Второе, переработанное и доп.: Иваново. 2002 г. 290 с.
7. Петрик С.В. Вариабельность ритма сердца в оценке вегетативной регуляции и стратификации риска у больных инфарктом миокарда // Автореферат дисс. канд. мед. наук. - Новосибирск. - 2001 г.
8. Сумин А.Н. Статико-динамические тренировки на санаторном этапе реабилитации больных инфарктом миокарда // Автореферат дисс. канд. мед. наук. -Томск. -1994г
9. Сумин А.Н., Доронин Д.В., Галимзянов Д.М. и др. Первый опыт использования электростимуляции скелетных мышц в реабилитации больных с осложненным инфарктом миокарда //Терапевтический архив.-1999.-№12.-С. 18-20.
10. Чумакова Г.А., Киселева Е.В., Алешкевич В.В. Выбор оптимальной интенсивности тренировок у больных с инфарктом миокарда и артериальной гипертензии //

Сердечная недостаточность.-2002.- №5.- С.215-217.

11. Явелов И.С., Грацианский Н.А., Зуйков Ю.А. Вариабельность ритма сердца при острых коронарных синдромах: значение для оценки прогноза заболевания (часть II) // Кардиология.-1997.-№3.-с.74-81.
12. Belardinelli R. Arrhythmias during acute and chronic exercise in chronic heart failure // Int. J. Cardiol.-2003.-V.90.- №2-3.- P.213-8.
13. Buchheit M, Simon C, Piquard F et al. Effect of increased training load on vagal-related indexes of heart rate variability: a novel sleep approach // Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2004 Aug 12
14. Camm AJ, Pratt CM, Schwartz PJ et al. Azimilide post infarct survival evaluation (ALIVE) investigators. Mortality in patients after a recent myocardial infarction: a randomized, placebo-controlled trial of azimilide using heart rate variability for risk stratification // Circulation. 2004 Mar 2;109(8): 990-6.
15. Carunchio A, Fera MS, Bordi L et al. The effect of cardiovascular rehabilitation on the variability of the RR cycle after a first uncomplicated acute myocardial infarct // Ital Heart J. 2000 Feb;1(2 Suppl): 241-9.
16. Cooke W.H., Reynolds B.V., Yandl M.G., et al. Effects of exercise training on cardiovagal and sympathetic responses to Valsalva's maneuver // Med Sci Sports Exerc.-2002.-V.34.- №6.- P. 928-35
17. Cottin F, Medigue C, Lepretre PM et al. Heart rate variability during exercise performed below and above ventilatory threshold // Med Sci Sports Exerc. 2004 Apr; 36(4): 594-600.
18. Dououlas AD, Flather MD, Pipilis A et al. Evolutionary pattern and prognostic importance of heart rate variability during the early phase of acute myocardial infarction // Int J Cardiol. 2001 Feb;77(2-3):169-7.
19. Hayano J, Mukai S, Fukuta H et al. Postural response of low-frequency component of heart rate variability is an increased risk for mortality in patients with coronary artery disease // Chest 2001 Dec;120(6): 1942-52.
20. 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 // Eur Heart J.-1996.- Vol.17.- P.354-381.
21. Kubo N., Ohmura N., Nakada I., et al. Exercise at ventilatory threshold aggravates left ventricular remodeling in patients with extensive anterior acute myocardial infarction // Am Heart J.-2004.- V.147.- №1.- P.113-20.
22. Kuch B, Parvanov T, Hense HW et al. Short-period heart rate variability in the general population as compared to patients with acute myocardial infarction from the same source population // Ann Noninvasive Electrocardiol. 2004 Apr; 9 (2): 113-20/
23. La Rovere M.T., Bersano C., Gnemmi M., et al. Exercise-induced increase in baroreflex sensitivity predicts improved prognosis after myocardial infarction // Circulation.-2002.-V. 106.- №8.- P. 945-9
24. Lampert R, Ickovics JR, Viscoli CJ et l. Effects of propranolol on recovery of heart rate variability following acute myocardial infarction and relation to outcome in the Beta-Blocker Heart Attack Trial // Am J Cardiol. 2003 Jan 15; 91(2): 137-42.
25. Lee CM, Wood RH, Welsch MA. Influence of short-term endurance exercise training on heart rate variability // Med Sci Sports Exerc. 2003 Jun; 35(6): 961-9.
26. Lucini D., Milani R.V., Costantino G., et al. Effects of cardiac rehabilitation and exercise training on autonomic regulation in patients with coronary artery disease // Am Heart J.-2002.- V.143. №6.- P. 977-83.
27. Malfatto G., Branzi G., Riva B., et al. Recovery of cardiac autonomic responsiveness with low-intensity physical training in patients with chronic heart failure // Eur J Heart Fail.-2002.- V.4.- №2.- P. 159-66.
28. Metelka R, Weinbergova O, Opavsky J et al. Short-term heart rate variability changes after exercise training in subjects following myocardial infarction // Acta Univ Palacki Olomuc Fac Med. 1999; 142: 79-82.
29. Mourot L, Bouhaddi M, Perrey S et al. Decrease in heart rate variability with overtraining: assessment by the Poincare plot analysis // Clin Physiol Funct Imaging. 2004 Jan; 24 (1): 10-8.
30. Pardo Y., Merz C.N., Velasquez I., et al. Exercise conditioning and heart rate variability: evidence of a threshold effect // Clin Cardiol.-2000.-V.23.-№8.-P.615-20.
31. Stein PK, Domitrovich PP, Kleiger RE; CAST Investigators. Including patients with diabetes mellitus or coronary artery bypass grafting decreases the association between heart rate variability and mortality after myocardial infarction // Am Heart J. 2004 Feb; 147(2): 309-16.
32. Tegtbur U, Meyer H, Machold H, Busse MW. Exercise recommendation and catecholamines in patients with coronary artery disease // Z Kardiol. 2002 Nov; 91(11): 927-36.
33. Tulppo MP, Hautala AJ, Makikallio TH et al. Effects of aerobic training on heart rate dynamics in sedentary subjects // J Appl Physiol. 2003 Jul; 95(1): 364-72.

ДИНАМИКА ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА

А.Н.Сумин, Т.Н.Енина, Н.Н.Верхошапова, В.Л.Береснева, В.И.Валеева, Е.А.Кабова, Н.В.Шанаурина

С целью изучения динамики спектральных показателей вариабельности ритма сердца в ходе вегетативных проб у больных с различными результатами физической реабилитации обследовано 58 больных, перенесших инфаркт миокарда, проходивших программу санаторной реабилитации. До и после лечения проводили нагрузочные тесты - велоэргометрию и тест с шестиминутной ходьбой (ВЭМ и ТШХ), ЭхоКГ, суточное мониторирование ЭКГ, изучение показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) при активной ортостатической пробе (АОП) и пробе с контролируемой частотой дыхания (ПКЧД). В ходе реабилитации существенный прирост толерантности к нагрузке (ТН) отмечался у 52% больных, небольшое возрастание - у 34%, снижение или отсутствие повышения ТН - у 14%. Существенное повышение ТН сопровождалось возрастанием симпатической реактивности (увеличение отношения LF/HF при АОП) и парасимпатической реактивности (увеличение прироста показателя SF% при ПКЧД). У больных

инфарктом миокарда со снижением или отсутствием возрастания толерантности к физической нагрузке в ходе санаторной реабилитации отмечалась негативная динамика вегетативного баланса (снижение отношения LF/HF и его динамики при АОП и снижение динамики показателя SF% при ПКЧД).

CHANGES OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM STATE IN PATIENTS WITH MYOCARDIAL INFARCTION
AFTER SANATORIUM REHABILITATION

A.N. Sumin, T.N. Enina, N.N. Verkhoshapova, V.L. Beresneva, V.I. Valeeva, E.A. Kabova, N.V. Shanaurina

To study the dynamics of spectral indices of the heart rate variability in the course of autonomic nervous system tests, 58 patients with myocardial infarction admitted to the rehabilitation sanatorium were examined. The following stress tests were performed both on admittance and before discharge from the sanatorium department: bicycle test, 6-minute walking test, echocardiography, and 24-hour ECG monitoring with calculation of the heart rate variability indices during the active orthostatic test and the test with controlled respiratory rate. A significant rise of physical working capacity occurred in 52% of patients, a slight increase, in 34% of patients, and, in 14% of patients, the physical working capacity was unchanged. A substantial increase of the physical working capacity was accompanied by an increase of sympathetic (an increased LF/HF ratio in active orthostatic test) and parasympathetic (an increase of SF% -index growth during the test with controlled respiratory rate). In the patients with myocardial infarction and a decreased/not increased physical working capacity, negative changes of autonomic balance were observed (a decreased LF/HF ratio in active orthostatic test and a decreased SF%-index growth in test with controlled respiratory rate).