

Показатели дисперсионного картирования при проведении тредмил-теста у больных ишемической болезнью сердца

Иванов Г. Г.^{1,3}, Агафошина Е. В.², Печерских А. А.², Халаби Г.²

¹Отдел кардиологии НИЦ Первого МГМУ им. И. М. Сеченова; ²Кафедра госпитальной терапии РУДН;

³ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем РАН. Москва, Россия

Цель. Комплексный анализ показателей ЭКГ-12 и дисперсионного картирования ЭКГ (ДК ЭКГ) при нагрузочном тестировании у больных ишемической болезнью сердца (ИБС).

Материал и методы. Представлены данные 143 больных ИБС, стенокардией I–III функциональных классов; 99 мужчин и 44 женщины, 50,6±4,6 лет. Контрольную группу составили 37 условно здоровых лиц (средний возраст 44,3±4,8 лет). В исследование не включались больные с явлениями сердечной недостаточности. Были проведены непрерывные, ступенчато возрастающие нагрузочные пробы.

Результаты. Показано, что имеется два основных варианта изменения результатов тестирования: с нормальной и нарушенной реакцией показателей ДК ЭКГ. Значения отношений: частоты сердечных сокращений/индекс микроальтернатив миокарда — $ЧСС_{\max}/ИММ_{\max} < 3,5$, $\Delta ЧСС_{\max-\min}/\Delta ИММ_{\max-\min} < 2,0$ и величина ИММ

$> 30\%$ на пике ЧСС характеризуют группу пациентов с нарушенной реакцией ДК.

Заключение. Использование метода ДК при проведении тредмил-теста просто в исполнении и может обеспечить дополнительную диагностическую информацию в трактовке состояния электрофизиологического статуса миокарда, и способствовать правильному отбору пациентов для последующего специализированного обследования и лечения.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, тредмил-тест, дисперсионное картирование.

Поступила 12/10–2012

Принята к публикации 21/02–2013

Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 2013; 12 (2): 41–45

ECG dispersion mapping parameters during the treadmill test in patients with coronary heart disease

Ivanov G. G.^{1,3}, Agafoshina E. V.², Pecherskikh A. A.², Khalabi G.²

¹Cardiology Department, Research Centre, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University; ²Hospital Therapy Department, Russian University of People's Friendship; ³Research Institute of Medico-Biological Problems, Russian Academy of Sciences. Moscow, Russia

Aim. The aim of the study was the complex analysis of the ECG-12 and ECG dispersion mapping (DM) parameters during the physical stress test in patients with coronary heart disease (CHD).

Material and methods. The main group included 143 CHD patients with Functional Class I–III angina (99 men and 44 women; mean age 50,6±4,6 years). The control group included 37 healthy individuals (mean age 44,3±4,8 years). Patients with heart failure signs and symptoms were excluded. All participants underwent the graduated physical stress test.

Results. Two variants of the ECG changes were observed, with normal and abnormal reaction of ECG DM parameters. The latter group was characterised by the following: ratio of heart rate and myocardial micro-

alternation index ($HR_{\max}/MMI_{\max} < 3,5$; $\Delta HR_{\max}/\Delta MMI_{\max-\min} < 2,0$; and $MMI > 30\%$ at the peak HR).

Conclusion. Using the ECG DM method during the treadmill test is a feasible and useful approach to gain additional diagnostic information on the myocardial electro-physiological status and, therefore, to select the patients who need further examination and treatment.

Key words: coronary heart disease, treadmill test, ECG dispersion mapping.

Cardiovascular Therapy and Prevention, 2013; 12 (2): 41–45

Адекватная неинвазивная оценка ишемических изменений и ранних маркеров электрофизиологического ремоделирования миокарда клинически обоснована. Однако систематические обзоры сообщают о низкой чувствительности ЭКГ в состоянии покоя по выявлению ишемической болезни сердца (ИБС). Учитывая стоимость проведения сложных обследований, оправданным методом диагностики ИБС у ряда категорий больных на начальных этапах является тредмил-тест. Проба с физической нагрузкой (ФН) более чувствительна и специфична, чем

ЭКГ в покое, и считается методом выбора при обследовании больных с подозрением на стабильную стенокардию. Согласно многочисленным исследованиям, чувствительность и специфичность депрессии сегмента ST, в качестве критерия положительной пробы в диагностике коронарной болезни сердца (КБС), составляет: 23–100% (в среднем 68%) и 17–100% (в среднем 77%), соответственно. Причем “нормальные” результаты пробы у больных, принимающих антиангинальные препараты, не исключают наличие выраженного стеноза

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

Тел.: 8 (495) –958–95–78

E-mail: ivgen2004@mail.ru

[Иванов Г. Г.* — д.м.н., профессор, заведующий отделом кардиологии НИЦ Первого МГМУ им. И. М. Сеченова, Агафошина Е. В. — аспирант кафедры, Печерских А. А. — аспирант кафедры, Халаби Г. — ординатор кафедры].

коронарных артерий (КА). Стандартная проба с дозированной ФН правильно классифицирует, главным образом, больных с мультисосудистым поражением высокой степени и слишком часто допускает ошибки у больных с менее выраженным стенозом [1, 2].

Основными показаниями к проведению нагрузочных проб в настоящее время являются: дифференциальная диагностика ИБС и отдельных ее форм; определение индивидуальной толерантности к ФН (ТФН) у больных с установленным диагнозом ИБС и уточнение функционального класса (ФК) стенокардии; оценка эффективности лечебных, в т.ч. хирургических и реабилитационных мероприятий; экспертиза трудоспособности больных сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ); оценка прогноза и эффективности антиангинальных препаратов. При этом коронароангиография (КАГ), оставаясь «золотым стандартом», не может применяться как первое средство выявления стенозирующего поражения КА у пациентов с болями в груди. Первым этапом должна быть оценка вероятности наличия у пациента ИБС по данным анамнеза и использование неинвазивных методов.

Среди новых ЭКГ-методов, которые в настоящее время все шире используются в научных исследованиях и повседневной клинической практике для оценки нарушений электрических свойств миокарда, можно отметить метод дисперсионного картирования (ДК). Принцип действия прибора основан на анализе случайных низкоамплитудных колебаний ЭКГ-сигнала. Основу выявляемых быстрых и динамичных изменений низкоамплитудных колебаний ЭКГ-сигнала в методике ДК составляют изменения ионотранспортной функции и структуры клеточных мембран, митохондриального энергообразования [3]. Дисперсионные характеристики при возникновении и развитии патологии миокарда начинают изменяться раньше, чем зубцы стандартной ЭКГ.

Целью работы явилось исследование параметров ЭКГ-12 и ДК в условиях их синхронной регистрации при проведении стандартной пробы с ФН у больных ИБС.

Материал и методы

В исследование включены результаты тестирования 143 больных с диагнозом ИБС стенокардия I–III ФК по классификации Канадской ассоциации кардиологов; 99 мужчин и 44 женщины в возрасте 39–60 лет (в среднем $50,6 \pm 4,6$). У 12 пациентов выявлена сопутствующая артериальная гипертензия (АГ) 1–2 степени. Контрольную группу (ГК) составили 37 условно здоровых лиц без каких-либо анамнестических и ЭКГ признаков заболеваний сердца (средний возраст — $44,3 \pm 4,8$ лет). В исследование не включали больных с явлениями застойной сердечной недостаточности (СН), пороками сердца, патологией щитовидной железы, больных с полной блокадой

ножек пучка Гиса. Всем пациентам были выполнены непрерывные ступенчато возрастающие нагрузочные пробы. Пробу с дозированной ФН (ПДФН) проводили на тредмиле фирмы «SCHILLER» (Швейцария) под постоянным клинико-ЭКГ контролем. Протокол испытаний предусматривал одновременный мониторинг и регистрацию ЭКГ двумя приборами (ЭКГ-12 и ДК) при тестировании с достижением субмаксимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС). При высоком уровне шума, который преимущественно наблюдается при преодолении границы ЧСС~110 уд/мин, обработка данных ДК в 1–2 точках на пике ФН не проводилась, а выбирались усредненные значения предшествующей и последующей точек. Критериями прекращения пробы служили клинические и ЭКГ-признаки в соответствии с рекомендациями ВОЗ. В обследование не включали больных с полной блокадой ножек пучка Гиса [1, 2]. В настоящее время большое значение имеет ST/HR-индекс (или ST/HR-гистерезис) [4], что устанавливает связь между степенью депрессии сегмента ST и приростом ЧСС во время нагрузки. В этой связи использовали сходный подход к оценке параметров ДК при тредмил-тесте. Значения ЧСС и индекса микроальтернации миокарда (ИММ) в покое рассматривались как персональный фоновый отсчет.

Ранее показано, что при учете данных КАГ у больных с острым коронарным синдромом (ОКС) средние значения ИММ составляли при 1-сосудистом поражении $18,9 \pm 1,5\%$, при поражении 2 сосудов $24,2 \pm 1,7\%$ и 3 сосудов — $26,1 \pm 1,9\%$. В этих же группах значения альтернации Т-зубца (TWA) составляли $15,0 \pm 1,3$ мкВ, $17,0 \pm 1,5$ мкВ и $20,1 \pm 1,4$ мкВ, соответственно. Порог нормального значения индекса $ЧСС_{\text{макс}}/ИММ_{\text{макс}}$ составлял $>3,5$; индекса $\Delta ЧСС/\Delta ИММ >2,0$ и значения ИММ при максимальной ЧСС были $<30\%$ [3].

Полученные результаты тестирования разделены на 4 группы (гр.). Из 143 больных I гр. составили 47 (33%) человек, у которых проба по результатам ДК была отрицательная, II гр. — 60 (42%) больных с индексами: $ЧСС_{\text{макс}}/ИММ_{\text{макс}} <3,5$; $\Delta ЧСС_{\text{макс-мин}}/\Delta ИММ_{\text{макс-мин}} <2,0$ (положительная проба); III гр. представлена 21 (15%) больными, у которых в ближайшие 3–4 нед. была проведена КАГ и IV гр. составили 15 (10%) больных, у которых в ходе ФН выявлена асинхронная реакция динамики ЧСС и ИММ.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью пакета статистических программ Microsoft Excel, Statistica 6,0. Результаты исследования представлены в виде среднего арифметического значения « $\pm$ » стандартное отклонение ($M \pm s$). Для определения значимости различий между данными исследованиями, полученными в разных группах больных, использован t-критерий Стьюдента для связанных и несвязанных выборок. Различия считались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты

Частота и характер выявленных отклонений от нормы в обследованных I и II гр. больных по данным ЭхоКГ между гр. была сходной. В I гр.: толщина межжелудочковой перегородки (МЖП) — $11,1 \pm 1,5$ мм, толщина задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ) — $10,7 \pm 1,6$ мм, левое предсердие

Таблица 1

Показатели ДК в I и II гр. при тредмил-тесте в зависимости от изменения показателя $\Delta\text{ЧСС}_{\text{макс-мин}}/\Delta\text{ИММ}_{\text{макс-мин}}$

Анализируемые показатели		Варианты реакции показателей ДК при тредмил-тесте		
		ГК (n=37)	I гр. без повышения $\Delta\text{ЧСС}_{\text{макс-мин}}/\Delta\text{ИММ}_{\text{макс-мин}}$ (n=47)	II гр. с повышением $\Delta\text{ЧСС}_{\text{макс-мин}}/\Delta\text{ИММ}_{\text{макс-мин}}$ (n=60)
Среднее время нагрузки, мин		8,2 ± 1,0	9,7 ± 0,8*	9,3 ± 0,6
ЧСС в мин	ЧСС мин. в покое	79,9 ± 5,7	74,2 ± 6,1	83,1 ± 5,9
	ЧСС макс. при нагрузке	110,3 ± 10,1	113,4 ± 8,0	120,9 ± 8,5*
	$\Delta\text{ЧСС}_{\text{макс-мин}}$	30,4 ± 2,4	39,7 ± 2,4	43,5 ± 2,5*
ИММ, %	ИММ в покое	13,8 ± 1,5	13,4 ± 1,6	16,7 ± 1,4*, ^
	ИММ при макс. ЧСС	18,5 ± 2,7	20,2 ± 1,8	44,0 ± 3,8*, ^
	$\Delta\text{ИММ}_{\text{при макс-мин чсс}}$	4,7 ± 0,8	7,0 ± 0,7*	28,0 ± 2,4*, ^
TWA, мкВ	TWA в покое	8,9 ± 0,6	6,7 ± 1,4	12,5 ± 2,9^
	TWA при макс. ЧСС	13,5 ± 1,1	17,8 ± 2,4	34,0 ± 3,9*, ^
	$\Delta\text{TWA}_{\text{при макс-мин чсс}}$	4,6 ± 0,5	6,7 ± 2,2	14,2 ± 2,6*
$\text{ЧСС}_{\text{макс}}/\text{ИММ}_{\text{макс}}$		5,0 ± 1,0	5,7 ± 0,7	2,8 ± 0,8*, ^
$\Delta\text{ЧСС}_{\text{макс-мин}}/\Delta\text{ИММ}_{\text{макс-мин}}$		4,5 ± 0,6	6,0 ± 0,8	1,4 ± 0,3*, ^
Мощность последней ступ., Вт		112,5 ± 11,0	111,7 ± 9,4	95,7 ± 5,1*

Примечание: * — достоверность различий с ГК, ^ — то же по сравнению с I гр. (p<0,05).

(ЛП) парастеральный размер — 4,2 ± 0,7 мм; фракция выброса ЛЖ (ФВЛЖ) — 63,4 ± 7,3%, конечно-диастолический объем ЛЖ (КДОЛЖ) — 44,8 ± 4,5 мл; конечно-систолический объем (КСО) — 44,8 ± 4,5 мл. Во II гр. данные показатели составили: 10,8 ± 1,2 мм, 10,6 ± 1,4 мм, 4,0 ± 0,5 мм, 61,8 ± 5,1%, 117,0 ± 11,5 мл, 45,3 ± 4,0 мл, соответственно. Динамика показателя ИММ при мониторингировании до ФН выявила медленно-волновые колебания [6]. В 75% случаев колебания абсолютных значений ИММ были в пределах 5-7% и не превышали диапазон средних значений в 20% случаев у здоровых лиц. В 12% случаев колебания ИММ были большими — до 10-16%. При тредмил-тесте средние значения ИММ у условно здоровых лиц увеличивались с 13,8 ± 1,5% до 18,5 ± 2,7% (p<0,05) при росте средних значений ЧСС с 79,9 ± 5,7 до 110,3 ± 10,1 уд/мин (p<0,05). В таблице 1 представлены показатели ДК в I и II гр. при тредмил-тесте в зависимости от изменения показателя $\Delta\text{ЧСС}_{\text{макс-мин}}/\Delta\text{ИММ}_{\text{макс-мин}}$.

В I гр. среднее время нагрузки до $\text{ЧСС}_{\text{макс}}$ (9,7 ± 0,8 мин) было выше по сравнению со II и контрольной гр (ГК). При этом достоверной разницы средних значений ЧСС в покое и при ФН в представленной выборке не получено. Во II гр. показатель ИММ был выше средних значений ГК (13,8 ± 1,5%) и I гр. (13,4 ± 1,6%), как в исходке — 16,7 ± 1,4%, так и при максимальной ЧСС — 44,0 ± 3,8% (p<0,02). Индекс $\Delta\text{ЧСС}_{\text{макс-мин}}/\Delta\text{ИММ}_{\text{макс-мин}}$ также имел меньшие значения во II гр. по сравнению с ГК и I гр. — 1,4 ± 0,3 (p<0,05). Важно отметить увеличение показателя $\Delta\text{ИММ}_{\text{макс-мин}}$ при нагрузке во II гр. почти в 4 раза — 28,0 ± 2,4% (p<0,01) по сравнению с ГК, и в 3 раза — с I гр. Данный индекс отражает

характеристику частотно-метаболической адаптации миокарда на предъявляемую нагрузку и может быть рассмотрен в качестве одного из основных диагностических признаков при оценке результатов. Он имеет доступную физическую интерпретацию и, вероятно, характеризует среднее количество удельной энергии миокарда (его мощности), требуемой для увеличения ИММ на 1%.

Значения ИММ нарастают непропорционально при низкой мощности последней ступени нагрузки, составляя 4,9 ± 0,9 Вт на единицу прироста ИММ. Таким образом, можно говорить о том, что при нескомпенсированном миокарде большая внешняя работа (23,9 ± 2,5 Вт) обеспечивается небольшими энергозатратами. Во II гр. с нарушенной реакцией метаболической адаптации, по мере прогрессирования ИБС, уже при минимальной нагрузке (4,9 ± 0,9 Вт) наблюдается большее повышение ИММ (44,0 ± 3,8%), как отражение больших энергозатрат и гипердаптивного состояния метаболизма миокарда. Показатели TWA в ГК в исходке составляли 8,9 ± 0,6 мкВ, в то время как во II гр. эти значения достигали 12,5 ± 2,9 мкВ (p<0,05). В ГК при максимальной ЧСС средние значения TWA составляли 13,5 ± 1,1 мкВ. Таким образом, на высоте ФН в обеих гр. больных отмечено нарастание показателей ДК по сравнению с ГК, однако степень выраженности этой реакции имели достоверные различия. Кроме того, при нормальной реакции у здоровых значения ДК чаще возвращались в норму к 1–2 мин восстановительного периода, в то время как у больных ИБС с положительной пробой, время восстановления увеличилось.

Таблица 2

Показатели ДК при тредмил-тесте в зависимости от поражения КА при КАГ

Анализируемые показатели		Варианты реакции показателей ДК при тредмил-тесте в гр. с КАГ (n=21)		
		ГК (n=37)	IIIa гр. без поражения КА (n=5)	IIIб гр. с поражением КА (n=16)
Время нагрузки до ЧСС _{макс} , мин		6,9 ± 0,7	6,5 ± 3,7	4,4 ± 1,5*
Время восстановления, мин		1,3 ± 0,3	4,6 ± 1,8	2,9 ± 1,4
Среднее время нагрузки, мин		8,2 ± 1,0	11,7 ± 2,7	7,3 ± 2,3*, ^
ЧСС, уд/мин	ЧСС в покое	79,9 ± 5,7	79,2 ± 7,7	81,1 ± 5,9
	ЧСС при нагрузке	110,3 ± 10,1	117,4 ± 11,3	110,9 ± 9,1
	ΔЧСС _{макс-мин}	30,4 ± 2,4	39,7 ± 3,3	43,5 ± 4,5*
ИММ, %	ИММ в покое	13,8 ± 1,5	14,4 ± 2,6	19,1 ± 2,5*, ^
	ИММ при макс. ЧСС	18,5 ± 2,7	27,8 ± 3,5	44,6 ± 4,2*, ^
	Δ ИММ _{при макс-мин чсс}	4,7 ± 0,8	13,0 ± 1,9*	28,0 ± 2,8*, ^
TWA, мкВ	TWA в покое	8,9 ± 0,6	6,9 ± 2,2	13,5 ± 3,5*, ^
	TWA при макс. ЧСС	13,5 ± 1,1	16,3 ± 3,4	21,0 ± 3,8*, ^
	Δ TWA _{при макс-мин чсс}	4,6 ± 0,5	10,7 ± 2,7	9,2 ± 2,9*
Индекс ЧСС _{макс} /ИММ _{макс}		5,0 ± 1,0	4,5 ± 1,9	2,8 ± 0,9*, ^
Индекс ΔЧСС _{макс-мин} /ΔИММ _{макс-мин}		4,5 ± 0,6	4,0 ± 2,7	2,3 ± 0,8*, ^

Примечание: * — достоверность различий с ГК, ^ — то же по сравнению с IIIa гр. (p<0,05).

Анализ зависимости индекса $\Delta\text{ЧСС}_{\text{макс-мин}}/\Delta\text{ИММ}_{\text{макс-мин}}$ в обследованных гр. от наличия депрессии сегмента ST показал, что в гр. 1б (с нормальной реакцией ЭКГ-12 и ДК) вошли 43 (91% всей I гр.) человека. При этом исходные значения ИММ не превышали таковые в контроле (13,8±1,5%). Во II гр. все показатели ДК были выше, чем в I гр. Обращало на себя внимание, что в гр. IIa показатели индексов ДК были выше по сравнению с гр. IIб ($\Delta\text{ЧСС}_{\text{макс-мин}}$ — 45,7±2,4 в мин; $\Delta\text{ИММ}_{\text{макс-мин}}$ — 32,7±2,4%; $\Delta\text{TWA}_{\text{макс-мин}}$ 26,7±2,4 мкВ). В таблице 2 приведены данные ДК при тредмил-тесте в зависимости от наличия поражения КА (гр. IIIa и IIIб). Выявлено достоверное увеличение показателей ИММ в покое (19,1±2,5%) и при нагрузке (44,6±4,2%) в гр. IIIб, приближающееся по своим средним значениям к таковым во II гр. — 16,7±1,4% и 44,0±3,8%, соответственно, что может являться косвенным подтверждением наличия коронарной патологии и во II гр.

Важно также отметить, что в 15% случаев имело место несовпадение максимальных значений ЧСС и максимальных значений ИММ (асинхронная реакция) — отклонения составляли до 1,0–1,5 мин, т.е. наибольшие значения были зафиксированы не на высоте нагрузки, а до или после ее пика ЧСС. При этом не наблюдали значимой депрессии сегмента ST. Диагностическая ценность применяемых критериев пороговых значений показателей ДК при разделении обследованной гр. здоровых (n=37) и больных ИБС (n=107) по показателю $\text{ЧСС}_{\text{макс}}/\text{ИММ}_{\text{макс}} < 3,5$ на пике нагрузки, чувствительность тредмил-теста для выявления ИБС составила 91% и специфичность 67%. При добавлении к признаку

депрессии ST данных ЭхоКГ, чувствительность метода ДК в распознавании “патология миокарда” составила 92% и специфичность 78%.

Обсуждение

Максимально ранняя диагностика ИБС — одна из главных задач современной медицины. Алгоритм диагностики ИБС по сей день остается не полностью ясен, несмотря на разнообразие методов обследования больных с болями в груди. Выявить ИБС на обычной ЭКГ-12, снятой в состоянии покоя, особенно на начальных этапах, практически невозможно, поэтому необходима разработка новых и простых методов и схем выявления ИБС. Основу определения быстрых и динамичных изменений низкоамплитудных колебаний ЭКГ-сигнала в методе ДК составляют нарушения ионотранспортной функции и структуры клеточных мембран, митохондриального энергообразования, которые, отражают короткие периоды ишемии и реперфузии и заметные изменения в активности ферментов и метаболизме. Оцениваются электрофизиологические параметры, к которым зачастую трудно адаптировать имеющиеся в стандартной ЭКГ термины. Показатели ДК служат отражением состояния коронарной микроциркуляции (МЦ), микрососудистой резистентности и коллатерального кровообращения [5–7]. В меньшей степени характеризуют степень окклюзии эпикардиальных артерий и гетерогенности регионарной перфузии, компенсаторные механизмы миокардиального кровотока и их истощения, а также сопутствующие метаболические изменения. С учетом полученных ранее данных [5], очевидно, что при мониторинговании ИММ может

быть высоким при НС и неQ-ИМ, т.к. имеется незавершенный текущий процесс с большой неоднородностью МЦ и метаболизма миокарда. Однако, к сожалению, базовые механизмы, порождающие микроальтернацию (маркер клеточных изменений), полностью не определены.

Проведенное исследование показало, что при выделении гр. больных ИБС по значению индекса $ЧСС_{\text{макс}}/ИММ_{\text{макс}} < 3,5$ на пике нагрузки, чувствительность тредмил-теста составила 91% и специфичность 67%. При добавлении к показателю депрессии ST, в качестве признака поражения миокарда, данных ЭхоКГ, чувствительность метода ДК в распознавании поражения миокарда составила 92% и специфичность 78%. Более выраженные изменения показателей ДК ассоциируются с большим числом наблюдений с ишемической депрессией сегмента ST при нагрузке и увеличением показателя TWA на пике ЧСС. Значения отношений $ЧСС_{\text{макс}}/ИММ_{\text{макс}} < 3,5$, $\Delta ЧСС_{\text{макс-мин}}/\Delta ИММ_{\text{макс-мин}} < 2,0$ и величина $ИММ > 30\%$ на пике ЧСС характеризуют гр. пациентов с нарушенной реакцией

метаболической адаптации при проведении тредмил-теста у больных ИБС без признаков ХСН. Изменения показателей ДК, вероятно, могут отражать наличие неадекватности компенсаторной реакции на повышенную нагрузку, что свидетельствует о целесообразности использования метода ДК в комплексе с традиционным анализом ЭКГ при проведении тредмил-теста для идентификации изменений.

Таким образом, использование метода ДК при тредмил-тесте может давать значительную дополнительную диагностическую информацию, допускающую электрофизиологическую трактовку о состоянии миокарда, и способствовать правильному отбору больных для последующего специализированного обследования и лечения. Оценка показателей этих диагностических тестов может рассматриваться в качестве нового методологического подхода для раннего выявления указанных нарушений, разработки показаний для последующего динамического наблюдения и контроля эффективности терапии.

Литература

1. Lutaj MI, Nemchina EA, Cyzh AV, et al. The diagnostic importance of a stress — echocardiography with dobutamin for definition of ischemic heart disease. Ukr. kardiolog. zhurn. 2007; 6: 13–9. Russian (Лутай М.И., Немчина Е.А., Цыж А.В. и др. Диагностическая значимость стресс-эхокардиографии с добутамином для определения ишемической болезни сердца. Укр кардіол журн 2007; 6: 13–9).
2. Aronov DM, Lupanov VP. Functional tests in cardiology. A manual for doctors. MEDpress-inform 2007; 328 p. Russian (Аронов Д.М., Лупанов В.П. Функциональные пробы в кардиологии. Руководство для врачей. МЕДпресс-информ: 2007; 328 с).
3. Ivanov GG, Sula AS. Dispersive ECG-mapping: theoretical bases and clinical practice. M.: Tehnosfera 2009; 192 p. Russian (Иванов Г.Г., Сула А.С. Дисперсионное ЭКГ-картирование: теоретические основы и клиническая практика. М. Техносфера 2009; 192 с).
4. Kligfield P, Ameisen O, Okin M. Heart rate adjustment of ST segment depression for improved detection of coronary artery disease. Circulation 1989; 79: 245–55.
5. Ivanov GG, Dvornikov VE, Strelnikova JuN, et al. Parameters of microalternation of ECG at patients with a cardiovascular pathology at carrying out tension-tests. Functional diagnostics 2009; 2: 13–21. Russian (Иванов Г.Г., Дворников В.Е., Стрельникова Ю.Н. и др. Показатели микроальтернаций ЭКГ у больных с сердечно-сосудистой патологией при проведении тензорной пробы. Функциональная диагностика 2009; 2: 13–21).
6. Ivanov GG, Sula AS. Long monitoring amplitude of microalternations of ECG at patients with ischemic heart disease according to dispersive mapping. Functional diagnostics 2009; 4: 37–45. Russian (Иванов Г.Г., Сула А.С. Длительный мониторинг амплитуды микроальтернаций ЭКГ у больных с ишемической болезнью сердца по данным дисперсионного картирования. Функциональная диагностика 2009; 4: 37–45).
7. Sbeitan S, Algaily A, Dvornicov VE, et al. The use of ECG high resolution end heart rate variability methods in diagnosing myocardial electrical instability among acuter coronary syndrome patients. Bulletin RPFU 2011; 2: 17–28 s. Russian (Вестник РУДН 2011; 2: 17–28).