

На правах рукописи



Агафошина Екатерина Владимировна

**Возможности дисперсионного картирования ЭКГ
в диагностике ИБС при проведении
тредмил-теста**

14.01.05 - кардиология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук



005534673

10 ОКТ 2013

Москва - 2013

Работа выполнена на кафедре госпитальной терапии с курсом клинической лабораторной диагностики медицинского факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский университет дружбы народов»

Научный руководитель:

Доктор медицинских наук, профессор

Иванов Геннадий Георгиевич

Официальные оппоненты:

Ведущий научный сотрудник отдела вторичной профилактики хронических неинфекционных заболеваний Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научно-исследовательский центр профилактической медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор **Бритов Анатолий Николаевич**

Ведущий научный сотрудник отдела новых методов диагностики Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Министерства здравоохранения Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор **Рябкина Галина Владимировна**

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт повышения квалификации Федерального Медико-биологического агентства».

Защита состоится «31» октября 2013 года в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 212.203.18 в Российском университете дружбы народов (117292, г. Москва, ул. Вавилова, д. 61, ГКБ № 64).

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Макляя, д.6.

Автореферат разослан «24» сентября 2013 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор медицинских наук, профессор

Киякбаев Гайрат Калуевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. ЭКГ-проба с физической нагрузкой (тредмил – тест) считается методом выбора при обследовании больных с подозрением на ИБС, является более чувствительным и специфичным методом неинвазивной диагностики ишемии миокарда, чем ЭКГ в покое и позволяет выявить пациентов с высоким коронарным риском. Во многих случаях именно по результатам тредмил-теста решается вопрос о целесообразности коронароангиографии.

Согласно многочисленным исследованиям, чувствительность и специфичность депрессии сегмента ST ишемического характера, в качестве критерия положительной пробы в диагностике коронарной болезни сердца, составляют 23-100% (в среднем 68%) и 17-100% (в среднем 77%) соответственно (Аронов Д.М. с соавт. 2009). Проба с нагрузкой менее чувствительна и специфична у женщин (чувствительность составляет в среднем 65-75%, специфичность 50-70%). Причем у больных, получающих антиангинальные препараты, "нормальные" результаты тредмил-теста не исключают наличие стеноза коронарных артерий. Изменения сегмента ST при проведении стандартной ЭКГ-пробы с дозированной физической нагрузкой регистрируются, главным образом, у больных с многососудистым поражением КА. А у больных с менее выраженными стенозами могут отсутствовать ишемические изменения на ЭКГ (Abrams J., 2005).

По данным некоторых исследований, примерно 42% пациентов не способны выполнить нагрузочную пробу из-за низкой толерантности к физической нагрузке (Marwick T.N., Nemes J.J., Pashcow F.J., 1992). У женщин, а также пациентов пожилого и старческого возраста, функциональные тесты с физической нагрузкой являются наименее информативными.

Разработка технологий, которые повышают информативность нагрузочной пробы, является весьма актуальной задачей. Среди новых ЭКГ-методов, которые в настоящее время все шире используются в научных исследованиях и повседневной клинической практике для оценки нарушений электрофизиологических свойств миокарда, можно отметить метод дисперсионного картирования (ДК), который положен в основу прибора «КардиоВизор». Принципом действия прибора является анализ низкоамплитудных (10-30 мкВ) колебаний (дисперсий) ЭКГ-сигнала, выявляемых на всем протяжении кардиоцикла (P-QRS-T). Основу быстрых и динамичных низкоамплитудных колебаний ЭКГ-сигнала в методике ДК составляют изменения ионотранспортной функции (ионного гомеостаза кардиомиоцитов), структуры клеточных мембран, митохондриального энергообразования, которые, в свою очередь, отражают эпизоды ишемии и изменения метаболизма миокарда. Полученные результаты анализа дисперсий колебаний амплитуд де- и реполяризации предсердий и желудочков (на которых базируется интегральный показатель «Миокард») можно оценивать и анализировать, используя стандартные методы статистического анализа.

Метод ДК при проведении тредмил-теста прост в исполнении, может дать значительную дополнительную диагностическую информацию о состоянии электрофизиологического статуса миокарда и способствовать правильному отбору

пациентов для последующего более специализированного обследования и лечения.

Цель исследования: Изучить возможности комплексного использования метода дисперсионного картирования и стандартной ЭКГ-12 при проведении нагрузочного тестирования в диагностике ишемической болезни сердца.

Задачи исследования:

- 1) Изучить изменение показателей дисперсионного картирования в условиях их синхронной регистрации со стандартной ЭКГ-12 при проведении тредмил-теста у больных ИБС с целью выявления нарушений электрофизиологических свойств и ишемии миокарда.
- 2) Определить диагностические возможности показателей дисперсионного картирования при проведении тредмил-теста в группе больных ИБС: стенокардия I-III ФК и у больных ПИКС, сопоставить полученные результаты с данными стандартной ЭКГ-12, Эхо-КГ и коронароангиографии. Оценить гендерные особенности результатов проведенных тестов.
- 3) Изучить зависимость изменений интегрального индекса микроальтернаций «Миокард» (ИММ) от ЧСС во время тредмил-теста у больных ИБС. Определить диагностическую и прогностическую значимость индекса ЧСС/ИММ с целью раннего выявления ишемии миокарда.
- 4) Оценить влияние гипертрофии левого желудочка на динамику изменений дисперсионных показателей и стандартной ЭКГ-12 во время тредмил-теста у больных ИБС с сопутствующей артериальной гипертензией.

Научная новизна исследования. Впервые показана возможность использования показателей дисперсионного картирования ЭКГ во время проведения тредмил-теста для диагностики ИБС. Определена диагностическая ценность ряда показателей ДК для разграничения больных с благоприятным и неблагоприятным отдаленным исходом развития ИБС. Проведен сравнительный анализ показателей ДК в группах больных с различной степенью поражения коронарных артерий (по данным КАГ), а также сопоставление полученных данных с результатами стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой и эхокардиографии.

Практическая значимость. Метод дисперсионного картирования может использоваться в качестве дополнительного диагностического теста, повышающего возможности неинвазивной оценки изменений электрофизиологических характеристик миокарда при проведении стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой.

Положения, выносимые на защиту.

1. Метод дисперсионного картирования при проведении пробы с физической нагрузкой является важным дополнительным диагностическим тестом в оценке нарушений электрофизиологических свойств миокарда для диагностики ишемической болезни сердца и определения отдаленного прогноза течения заболевания.
2. Метод ДК повышает диагностическую и прогностическую значимость стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой при их синхронной регистрации. Наибольшей диагностической ценностью обладает сочетанное использование

критерия смещения сегмента ST относительно изолинии ишемического характера и индекса ЧСС/ИММ с пороговым значением 3,0 (чувствительность 98,5 %, специфичность 89,2%), по сравнению со стандартной ЭКГ-пробой с физической нагрузкой (чувствительность 88 %, специфичность 61%). Использование метода ДК при проведении тредмил-теста дает дополнительную диагностическую информацию о микроальтернативных характеристиках и состоянии электрофизиологического статуса миокарда.

3. Максимальное снижение индекса частотно-метаболической адаптации ЧСС/ИММ и увеличение дисперсионных показателей «Миокард» (ИММ), МТWA, G9 зарегистрировано в группах пациентов с ИБС: стенокардией I-III ФК с положительными результатами стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой и у больных ПИКС.

4. У больных с нарушенной реакцией частотно-метаболической адаптации, у которых индексы ЧСС/ИММ составили $\leq 3,0$, во время тредмил-теста выявлено достоверное повышение показателей «Миокард», МТWA, а также максимальных значений G3 - G4, G6, G7, G9 по сравнению с группой пациентов с нормальной реакцией, у которых индексы ЧСС/ИММ составили более 3,0. Также у больных с нарушенной реакцией частотно-метаболической адаптацией отмечены частые эпизоды повышения индекса «Миокард» до или после пика нагрузки (преждевременная или отсроченная нарушенная реакция частотно-метаболической адаптации).

5. Метод ДК целесообразно использовать в комплексе с традиционным анализом ЭКГ-12 во время тредмил-теста с целью увеличения информативности нагрузочной пробы. Оценка дисперсионных показателей может рассматриваться в качестве нового методологического подхода для выявления поражения миокарда, разработки показаний для последующего более специализированного обследования и лечения.

Внедрение в практику. Результаты исследования используются в работе кардиологических отделений ГКБ №53 г.Москвы, в учебном процессе на кафедре госпитальной терапии с курсом клинической лабораторной диагностики медицинского факультета РУДН.

Апробация работы проведена 02 сентября 2013 года на заседании кафедры госпитальной терапии с курсом клинической лабораторной диагностики медицинского факультета Российского университета дружбы народов совместно с врачами кардиологических и терапевтических отделений Городской клинической больницы №53 г.Москвы. Материалы диссертации были представлены на Всероссийской научной конференции «Функциональная диагностика», Москва 2011, 2012 гг., на четырнадцатой научно-практической конференции «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы» (Главный клинический госпиталь МВД России), Москва 2012 г.

Публикации: по теме диссертации опубликовано 5 печатных работ.

Объем и структура диссертации. Текст диссертации изложен на 142 страницах машинописного текста, иллюстрирована 29 рисунками и 33 таблицами. Список литературы включает 111 источников, 33 - отечественных и 78 - зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общая характеристика больных

В исследование было включено 273 пациента, находившихся на стационарном лечении в ГКБ № 53 г.Москвы с октября 2010 г. по март 2013г. с диагнозом ИБС, из которых 171 мужчина и 102 женщины. У 225 больных (82,4%) выставлен диагноз ИБС: стенокардия I-III ФК, у 48 пациентов (17,6%) - постинфарктный кардиосклероз. Возраст больных был в пределах от 29 до 81 года и в среднем составил $54 \pm 0,5$ года. У 250 пациентов (91,6%) выявлена сопутствующая артериальная гипертензия 1-3 ст. Среди больных с ПИКС было 40 мужчин (83%) и 8 женщин (17%), средний возраст составил $57,2 \pm 1,4$ и $60,5 \pm 1,6$ лет соответственно.

Всем пациентам проводилась ЭКГ покоя, трансторакальная эхокардиография, функциональная ЭКГ-проба с физической нагрузкой (тредмил-тест) с одновременной регистрацией дисперсионного картирования ЭКГ. Отдельную группу составили пациенты, которым была проведена коронароангиография (69 человек). Из них у 20 пациентов по данным КАГ патологии КА не выявлено, у 49 больных зарегистрированы изменения КА различной степени тяжести.

Контрольную группу составили 30 условно здоровых лиц (17 мужчин и 13 женщин) в возрасте от 29 до 53 лет (средний возраст $41 \pm 1,4$ года) без каких-либо анамнестических, физикальных, электро- и эхокардиографических, рентгенологических и лабораторных критериев заболеваний сердечно-сосудистой системы, а также эндокринной патологии. Все пациенты контрольной группы выполнили функциональную ЭКГ-пробу с физической нагрузкой с отрицательным результатом.

В исследование не включались больные со стандартными абсолютными противопоказаниями к проведению тредмил-теста (Аронов Д.М., 2007), а также больные с имплантируемым кардиостимулятором, с постоянной формой мерцательной аритмии, с онкологическими заболеваниями.

Методы исследования.

1) Трансторакальная эхокардиография была проведена до тредмил-теста всем пациентам на ультразвуковом приборе GE «Vivid 7 Dimension» (США) с использованием секторного датчика M4S. Оценивались следующие показатели: размеры камер сердца в систолу и диастолу, размеры восходящего грудного отдела аорты, ствола легочной артерии, систолическая и диастолическая функции миокарда левого желудочка, толщина миокарда левого желудочка в диастолу, индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ), состояние клапанного аппарата, степень клапанной регургитации. В качестве критериев оценки структурных параметров левого желудочка были использованы пороговые значения, полученные по результатам многоцентрового исследования (Р. Ланг с соавт., 2006г.).

2) Тредмил-тест проводился на беговой дорожке Schiller Intertrack 8100T/VR-200 plus (Швейцария). Запись ЭКГ проводилась непрерывно: до пробы с физической нагрузкой в течение 2-3 минут, во время тредмил-теста и в восстановительном периоде до достижения исходной ЧСС (от 3 до 10 минут).

При проведении тредмил-теста с целью диагностики ИБС заранее отменялись все антиангинальные препараты. При сопутствующей гипертонии допускался прием ингибиторов АПФ и мочегонных препаратов. В тех случаях, когда тредмил-тест проводился для оценки медикаментозного и хирургического лечения у пациентов, перенесших стентирование КА или АКШ, медикаментозная терапия накануне исследования не отменялась.

3) Метод дисперсионного картирования (ДК) позволяет анализировать микроальтернации ЭКГ-сигнала и отражает электрофизиологические процессы ремоделирования миокарда, которые являются интегральной составляющей временных изменений перфузии, микроциркуляции и метаболических процессов в миокарде. Всем больным во время нагрузочного тестирования проводилась одновременная регистрация стандартной ЭКГ-12 и ДК с использованием прибора «КардиоВизор-6С-М» (Москва, Зеленоград). Для регистрации ДК использовались одноразовые электроды («Eurotrode», Италия), которые накладывались на туловище в 4-х стандартных точках (для уменьшения наводки при записи ЭКГ во время тредмил-теста): красный электрод – правая подключичная область, желтый электрод – левая подключичная область, черный электрод – правая поясничная область, зеленый электрод – левая поясничная область.

При проведении тредмил-теста оценивались следующие показатели: индекс «Миокард» (ИММ), МТWA, G1 - G9, отношение ЧСС/ИММ (индекс частотно-метаболической адаптации). Проведена оценка порога нормального значения индекса ЧСС/ИММ, МТWA и индекса «Миокард» у больных с диагнозом ИБС, стенокардия I-III ФК, с различными результатами стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой, у пациентов с различной степенью стенозирования коронарных артерий по данным КАГ и у больных ПИКС.

«Кардиовизор-6С-М», в отличие от предшествующих моделей, — это устройство для непрерывного мониторинга микроальтернаций ЭКГ-сигнала. Для улучшения наглядности представления дисперсионных параметров в цифровом виде и в графическом изображении в программе мониторингового варианта «Кардиовизор-6С-М» был использован коэффициент «3» для расчета показателей деполаризации предсердий (G1, G2) и коэффициент «12» - для расчета показателей деполаризации и реполаризации желудочков (G3 - G9).

4) Коронароангиография. Всего обследовано 69 пациентов. КАГ выполнялась в плановом или экстренном порядке либо в течение 12 месяцев до проведения тредмил-теста с синхронной регистрацией дисперсионного картирования (n = 40), либо после тредмил-теста в течение 12 месяцев (n = 29). 25 пациентов (22 мужчины и 3 женщины) до проведения пробы с физической нагрузкой перенесли стентирование КА (n = 19) и АКШ (n = 6).

Статистическая обработка результатов исследования выполнена на персональном компьютере с помощью статистических программ Microsoft Excel и STATISTICA (v6.0). Результаты исследования представлены как средние арифметические значения \pm стандартные отклонения ($M \pm \delta$). Качественные переменные описаны абсолютными (n) и относительными (%) значениями. Для оценки значимости различий между данными исследования в разных группах больных использован t – критерий Стьюдента с и без коэффициента Уатта.

Различия считались достоверными при $p < 0,05$. При оценке достоверности различий качественных показателей применяли критерии Пирсона и Фишера.

Результаты исследования
Динамика показателей дисперсионного картирования ЭКГ при
проведении тредмил-теста у больных с диагнозом
ИБС: стенокардия I-III ФК

Пациенты с диагнозом ИБС: стенокардия I – III ФК (с отсутствием в анамнезе ПИКС) по результатам стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой были разделены на следующие группы: с отрицательной пробой $n=85$ (68 мужчин и 17 женщин), с положительной пробой $n=67$ (30 мужчин и 37 женщин), с сомнительной пробой $n=30$ (12 мужчин и 18 женщин), с неинформативной пробой $n=43$ (21 мужчина и 22 женщины).

При проведении тредмил-теста выявлено, что при увеличении ЧСС наблюдался прирост всех дисперсионных показателей с различной степенью выраженности. Степень увеличения показателей ДК у каждого пациента была различной и зависела от состояния коронарного кровотока, коллатерального кровообращения, метаболических изменений миокарда, которые приводили к изменениям электрофизиологических характеристик миокарда.

У больных с неинформативной ЭКГ-пробой, у которых не было достижения должной субмаксимальной ЧСС и ишемических изменений сегмента ST во время тредмил-теста, значения дисперсионных показателей были ниже по сравнению с остальными группами пациентов с ИБС.

Минимальные значения дисперсионных показателей G1-G9 в состоянии покоя не имели достоверных различий в выделенных группах больных ИБС.

Степень выраженности отклонений дисперсионных показателей оценивали по интегральному показателю «Миокард» (таблица 1).

Таблица 1. Максимальные значения индекса «Миокард» при проведении тредмил-теста в группах больных с диагнозом: ИБС: стенокардия I-III ФК, с различными результатами стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой, в сравнении с контрольной группой пациентов.

Результаты стандартной ЭКГ – пробы с физической нагрузкой	Индекс «Миокард», %	
	Мужчины	Женщины
Отрицательная проба (n = 85)	41,2 ± 1,8 *	42,5 ± 3,5 *
Положительная проба (n = 67)	42,0 ± 2,3 *	42,1 ± 1,8 *
Сомнительная проба (n = 30)	39,6 ± 2,6 *	39,8 ± 5,0 *
Неинформативная проба (n = 43)	22,0 ± 1,8 *°	24,0 ± 1,2 *°
Контрольная группа (n = 30)	25,9 ± 1,6	28,3 ± 1,3

* - различия достоверны при сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$); ° - различия достоверны при сравнении с группой пациентов с отрицательной ЭКГ – пробой ($p < 0,05$).

Выявлено достоверное увеличение максимальных значений индекса «Миокард» у больных ИБС с отрицательной, положительной и сомнительной

ЭКГ-пробой с физической нагрузкой по сравнению с контрольной группой лиц. У больных с неинформативной пробой максимальные значения индекса «Миокард» были ниже по сравнению с остальными группами пациентов с ИБС (таблица 1).

В данном исследовании была изучена зависимость интегрального индекса «Миокард» (ИММ) от меняющейся ЧСС во время тредмил-теста и в периоде восстановления. Отношение ЧСС/ИММ названо индексом частотно-метаболической адаптации. Чем выше индекс «Миокард» и ниже ЧСС (при условии их синхронной регистрации), тем ниже значение индекса ЧСС/ИММ, и соответственно имеет место более выраженное нарушение частотно-метаболической адаптации миокарда на предъявляемую физическую нагрузку.

Таблица 2. Минимальные значения индекса частотно-метаболической адаптации (ЧСС/ИММ) при проведении тредмил-теста в группах больных с диагнозом ИБС: стенокардия, I-III ФК, с различными результатами ЭКГ-пробы с физической нагрузкой, в сравнении с контрольной группой пациентов.

Результаты стандартной ЭКГ – пробы с физической нагрузкой	ЧСС/ИММ	
	Мужчины	Женщины
Отрицательная проба (n = 85)	3,2 ± 0,1 *	3,2 ± 0,3 *
Положительная проба (n = 67)	2,8 ± 0,2 *°	2,8 ± 0,3 *°
Сомнительная проба (n = 30)	2,99 ± 0,3 *	3,1 ± 0,3 *
Неинформативная проба (n = 43)	4,5 ± 0,3 °	3,97 ± 0,2 *°
Контрольная группа (n = 30)	4,9 ± 0,2	4,4 ± 0,2

* - различия достоверны при сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$); ° - различия достоверны при сравнении с группой пациентов с отриц. ЭКГ – пробой ($p < 0,05$).

Наименьшее значение индекса ЧСС/ИММ (2,8±0,3) зарегистрировано в группе пациентов с положительной ЭКГ-пробой с физической нагрузкой (таблица 2). По данным проведенного ROC-анализа, отношение ЧСС/ИММ с пороговым значением > 3,0 характеризует нормальную реакцию частотно- метаболической адаптации на предъявляемую нагрузку (рисунок 3, таблица 12). Нарушенная реакция частотно-метаболической адаптации, при которой регистрируется снижение индекса ЧСС/ИММ ≤ 3,0 во время тредмил-теста, является индикатором нарушений электрофизиологических свойств миокарда, а также неадекватности компенсаторной реакции на предъявляемую нагрузку.

Также как и при оценке индекса «Миокард», при анализе показателей МТWA обращают на себя внимание более низкие максимальные значения МТWA у больных с неинформативной пробой, у которых не было достижения должной субмаксимальной ЧСС и ишемических изменений сегмента ST во время тредмил-теста (таблица 3). Из полученных данных следует, что подъем МТWA зависит от увеличения ЧСС.

Таблица 3. Максимальные значения МТWAmax при проведении тредмил-теста в группах пациентов с диагнозом ИБС: стенокардия I-III ФК, с различными результатами стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой при сравнении с контрольной группой.

Результаты стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой	МТWA max, мкВ	
	Мужчины	Женщины
Отрицательная проба (n = 85)	29,5 ± 1,3 *	31,5 ± 2,5 *
Положительная проба (n=67)	32,1 ± 1,6 *	30,4 ± 1,6 *
Сомнительная проба (n=30)	25,8 ± 2,1 *	27,2 ± 2,7 *
Неинформативная проба (n=43)	17,3 ± 1,1 *°	19 ± 0,6 °
Контрольная группа (n = 30)	19,9 ± 1,0	20,8 ± 1,2

* - различия достоверны при сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$); ° - различия достоверны при сравнении с группой пациентов с отриц. ЭКГ-пробой ($p < 0,05$).

Таблица 4. Максимальные значения дисперсионного показателя G7max (характеризующего симметрию деполяризации желудочков в средней части комплекса QRS) при проведении тредмил-теста в группах больных с диагнозом ИБС: стенокардия I-III ФК, с различными результатами стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой, в сравнении с контрольной группой.

Результаты стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой	G7 max (мкВ x мс)	
	Мужчины	Женщины
Отрицательная проба (n = 85)	11 ± 0,5 *	10,8 ± 1,4 *
Положительная проба (n=67)	10,5 ± 0,9 *	10,2 ± 0,6 *
Сомнительная проба (n=30)	10,8 ± 1,7 *	9,4 ± 1,1 *
Неинформативная проба (n = 43)	6,3 ± 0,9	4,3 ± 0,9
Контрольная группа (n = 30)	6,4 ± 1,0	6,5 ± 1,3

* - различия достоверны при сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$).

Выявлено достоверное увеличение максимальных значений показателя G7 у больных ИБС с отрицательной, положительной и сомнительной ЭКГ-пробой с физической нагрузкой по сравнению с контрольной группой лиц (таблица 4).

Таблица 5. Максимальные значения дисперсионного показателя G9max (характеризующего симметрию деполяризации в начальной части комплекса QRS) при проведении тредмил-теста в группах больных с диагнозом ИБС: стенокардия, I-III ФК, с различными результатами ЭКГ-пробы с физической нагрузкой, в сравнении с контрольной группой.

Результаты стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой	G9 max (мкВ x мс)	
	Мужчины	Женщины
Отрицательная проба (n = 85)	12,3 ± 0,5 *	14,1 ± 1,1 *
Положительная проба (n=67)	10,5 ± 0,9 *	10,7 ± 0,8 *
Сомнительная проба (n=30)	13,2 ± 1,7 *	8,3 ± 1,4
Неинформативная проба (n = 43)	8,1 ± 1,2	5,0 ± 1,1
Контрольная группа (n = 30)	8,3 ± 1,2	7,0 ± 1,5

* - различия достоверны при сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$).

Выявлено достоверное увеличение максимальных значений показателя G9 у больных ИБС с отрицательной, положительной ЭКГ-пробой и у мужчин с сомнительной ЭКГ-пробой с физической нагрузкой по сравнению с контрольной группой лиц (таблица 5).

Полученные результаты свидетельствуют о достоверном повышении индекса «Миокард» (ИММmax), показателей G7max, G9max, МТWAmax и снижении индекса ЧСС/ИММ в группах больных ИБС с положительной, отрицательной и сомнительной ЭКГ-пробой с физической нагрузкой по сравнению с контрольной группой.

Показатели дисперсионного картирования ЭКГ у больных ПИКС при проведении тредмил-теста

У больных ПИКС тредмил-тест проводился с целью определения толерантности к физической нагрузке, для оценки медикаментозного и хирургического лечения (после стентирования КА и АКШ).

Таблица 6. Максимальные значения индекса «Миокард» (ИММmax), МТWAmax, минимальные значения индекса ЧСС/ИММ при проведении тредмил-теста у больных ПИКС при сравнении с контрольной группой.

Показатели	Больные ПИКС (n = 48)	Контрольная группа (n=30)
ИММ max, %	$42,8 \pm 2,7$ *	$26,9 \pm 1,0$
МТWA max, мкВ	$33 \pm 1,5$ *	$20,3 \pm 0,7$
ЧСС/ИММ	$2,65 \pm 0,2$ *	$4,66 \pm 0,1$

* - различия достоверны при сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$).

Таблица 7. Максимальные значения G1 – G9 при проведении тредмил-теста у больных с ПИКС при сравнении с контрольной группой.

Дисперсионные показатели	Больные с ПИКС (n = 48)	Контрольная группа (n = 30)
G1, G2 max (мкВ x мс)	$12,4 \pm 0,4$	$12,4 \pm 0,8$
G3 + G4 max (мкВ x мс)	$14,4 \pm 1,2$ *	$8,4 \pm 1,4$
G6 max (мкВ x мс)	$7,8 \pm 0,4$	$7,4 \pm 0,3$
G7 max (мкВ x мс)	$10,4 \pm 0,6$ *	$6,4 \pm 0,7$
G9 max (мкВ x мс)	$12,8 \pm 0,7$ *	$7,7 \pm 0,8$

* - различия достоверны при сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$).

Результаты исследования выявили достоверное увеличение в группе больных ПИКС максимальных значений показателей G3 + G4 max ($14,4 \pm 1,2$ мкВ x мс), G6 max ($7,8 \pm 0,4$ мкВ x мс), G7 max ($10,4 \pm 0,6$ мкВ x мс), G9 max ($12,8 \pm 0,7$ мкВ x мс), МТWAmax ($33 \pm 1,5$ мкВ), индекса ИММmax ($42,8 \pm 2,7$ %), а также снижение индекса частотно-метаболической адаптации ЧСС/ИММ ($2,65 \pm 0,2$) по сравнению с контрольной группой (таблицы 6,7).

Динамика дисперсионных показателей у пациентов с различной реакцией частотно-метаболической адаптации во время проведения тредмил-теста

В зависимости от величины индекса ЧСС/ИММ во время проведения пробы с физической нагрузкой были сформированы 2 группы пациентов:

1 группа – с нормальной реакцией частотно - метаболической адаптации, при которой значения индексов ЧСС/ИММ составили $> 3,0$, всего 76 пациентов (33%): 47 мужчин и 29 женщин. 72 пациента (94,7 %) были с диагнозом ИБС: стенокардия, I-III ФК и 4 пациента (5,3 %) - с верифицированным диагнозом ИБС: постинфарктный кардиосклероз (из них у 2-х больных – состояние после стентирования КА).

2 группа – с нарушенной реакцией частотно - метаболической адаптации, при которой регистрировалось однократное или многократное снижение индекса ЧСС/ИММ $\leq 3,0$, всего 154 пациента (67 %), из них 103 мужчины и 51 женщина. В данную группу вошло 110 больных (71,4 %) с диагнозом ИБС: стенокардия I-III ФК и 44 пациента (28,6 %) с верифицированным диагнозом ИБС: постинфарктный кардиосклероз.

В выделенные группы не вошли пациенты с диагнозом ИБС: стенокардия I-III ФК с неинформативными результатами стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой ($n = 43$), у которых не было достижения субмаксимальной ЧСС. Большую часть обследованных больных с диагнозом ИБС: стенокардия I-III ФК и ПИКС составили пациенты с нарушенной реакцией частотно-метаболической адаптации, $n=154$ (67 %). В группе с нормальной реакцией частотно-метаболической адаптации преобладают пациенты с отрицательной ЭКГ-пробой с физической нагрузкой - 52,6 % ($n = 40$). Также отмечено, что больных ПИКС больше в группе с нарушенной реакцией частотно-метаболической адаптации, $n=44$ (91,7 %).

Значения ИММ и МТWA в выделенных группах увеличиваются непропорционально во время проведения тредмил-теста (таблица 8).

Таблица 8. Средний возраст, максимальные значения показателей ЧССтах, ИММтах, МТWAтах, минимальные значения индекса ЧСС/ИММ в группах пациентов с различной реакцией частотно-метаболической адаптации при проведении тредмил-теста.

Показатели	1 группа ($n = 76$) ЧСС/ИММ $> 3,0$	2 группа ($n = 154$) ЧСС/ИММ $\leq 3,0$
Средний возраст, лет	$53,0 \pm 1,4$	$54,3 \pm 0,5$
ЧСС тах, уд/мин	$142 \pm 2,4$	$132 \pm 1,4$ [□]
ИММ тах, %	$30,1 \pm 0,7$	$48,4 \pm 0,8$ [□]
МТWA тах, мкВ	$23,0 \pm 0,5$	$35,2 \pm 0,5$ [□]
ЧСС/ИММ	$4,2 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,03$ [□]

[□] - различия достоверны по сравнению с группой пациентов с нормальной реакцией частотно-метаболической адаптации ($p < 0,05$).

В 1-й группе пациентов с нормальной реакцией частотно-метаболической адаптации при средней толерантности к физической нагрузке (5,5 METs) зарегистрировано менее выраженное повышение дисперсионных показателей:

ИММ_{max} 30,1±0,7 %, МТWA_{max} 23,0 ± 0,5 мкВ, и снижение индекса ЧСС/ИММ 4,2 ± 0,2, обусловленные небольшими энергозатратами (таблица 8).

Во 2-й группе больных с нарушенной реакцией частотно-метаболической адаптации, по мере прогрессирования ИБС, при средней толерантности к физической нагрузке (5,1 METs) наблюдается более выраженное повышение ИММ_{max} (48,4±0,8 %), МТWA_{max} (35,2±0,5 мкВ) и снижение индекса ЧСС/ИММ (2,2±0,03), как отражение более высоких энергозатрат и гиперадаптивного состояния миокарда для улучшения метаболизма и обеспечения стабильной работы клеточных мембран.

Таблица 9. Максимальные значения G1-G9 в выделенных группах пациентов с различной реакцией частотно-метаболической адаптации при проведении тредмил-теста.

Дисперсионные показатели	1 группа (n = 76) ЧСС/ИММ > 3,0	2 группа (n = 154) ЧСС/ИММ ≤ 3,0
G1, G2 max (мкВ x мс)	12,4 ± 0,4	12,5 ± 0,2
G3 + G4 max (мкВ x мс)	9,0 ± 1,0	14,5 ± 0,4[□]
G6 max (мкВ x мс)	6,9 ± 0,3	8,1 ± 0,2[□]
G7 max (мкВ x мс)	7,5 ± 0,6	11,4 ± 0,2[□]
G9 max (мкВ x мс)	9,6 ± 0,6	12,1 ± 0,2[□]

□ - различия достоверны по сравнению с группой пациентов с нормальной реакцией частотно-метаболической адаптации (p < 0,05).

Полученные данные свидетельствуют о достоверном повышении максимальных значений G3+G4, G6, G7, G9 у пациентов с нарушенной реакцией частотно-метаболической адаптации во время тредмил-теста по сравнению с группой пациентов с нормальной реакцией частотно-метаболической адаптации (таблица 9).

Важно также отметить, что в 23 % случаев нарушенной реакции частотно-метаболической адаптации имело место несовпадение максимальных значений ЧСС и максимальных значений индекса микроальтернаций «Миокард» (ИММ). Т.е. наблюдалась асинхронная реакция в виде повышения индекса ИММ и, соответственно, снижения индекса ЧСС/ИММ до или после пика ЧСС (преждевременная или отсроченная нарушенная реакция частотно-метаболической адаптации). Исходя из этого, пациенты 2-ой группы с нарушенной реакцией частотно-метаболической адаптации (n=154) были разделены на следующие подгруппы:

2а подгруппа – это больные, у которых регистрировалось снижение индекса ЧСС/ИММ ≤ 3,0 на пике нагрузки (т.е. максимальное повышение индекса «Миокард» при максимальном значении ЧСС), всего 117 пациентов (76 %), из них 73 мужчины и 44 женщины.

2б подгруппа – это больные, у которых регистрировалось снижение индекса ЧСС/ИММ ≤ 3,0 только до или после пика нагрузки (преждевременная или отсроченная нарушенная реакция частотно-метаболической адаптации) - всего 37 пациентов (24 %), из них 30 мужчин и 7 женщин. Повышение интегрального индекса «Миокард» до пика нагрузки или в восстановительном периоде свидетельствует о выраженном нарушении электрофизиологических свойств миокарда при относительно невысокой ЧСС.

Показатели дисперсионного картирования при проведении тредмил-теста у пациентов с верифицированной патологией коронарных артерий

Всего с результатами КАГ - 69 пациентов.

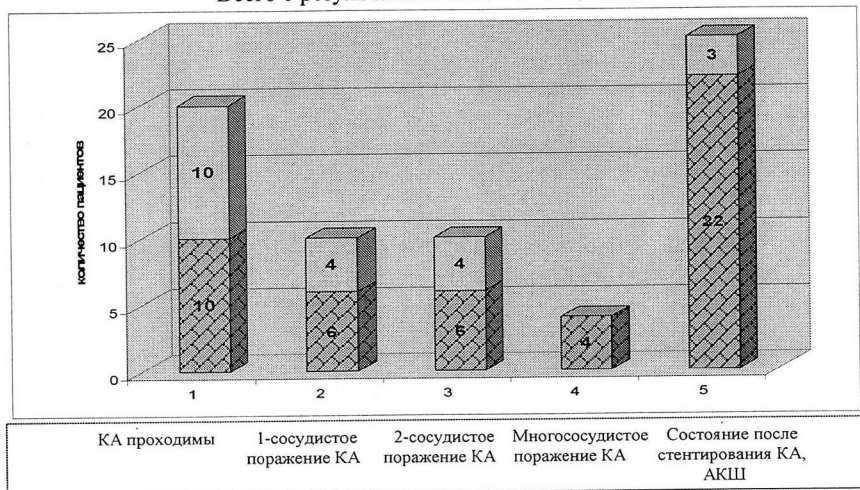


Рисунок 1. Распределение больных на группы в зависимости от степени поражения КА. Мужчины Женщины



Рисунок 2. Результаты стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой у пациентов с неизменными КА (n = 20).

Как видно из рисунка 2, в группе с неизменными КА преобладают женщины с положительной ЭКГ- пробой (n=7) и мужчины с отрицательной ЭКГ- пробой (n=6).

Таблица 10. Данные Эхо-КГ в группах пациентов с неизменными КА и с патологией КА.

Показатель	Неизменные КА (n = 20)	Патология КА (n = 49)
Нарушение локальной сократимости левого желудочка	0	29 (59%)
Гипертрофия левого желудочка	8 (40%)	33 (67%)
Увеличение левого желудочка	0	4 (8%)
Увеличение левого предсердия	5 (25%)	20 (41%)
Увеличение правого предсердия	3 (15%)	11 (22,4%)
Увеличение правого желудочка	1 (5%)	3 (6%)
Аортальная недостаточность 1-2 ст.	3 (15%)	4 (8%)
Митральная недостаточность 2 ст.	2 (10%)	1 (2%)
Легочная гипертензия (незначительная или умеренная)	3 (15%)	6 (12%)
Расширение грудного отдела аорты	0	7 (14,3%)

Полученные результаты свидетельствуют о наличии сопутствующей сердечной патологии у пациентов с неизменными КА, которая может влиять на результаты тредмил-теста и дисперсионного картирования.

Таблица 11. Максимальные значения G9max, MTWAmax, ИММmax, минимальные значения индекса ЧСС/ИММ при проведении тредмил-теста в группе пациентов с неизменными КА и у больных с патологией КА при сравнении с контрольной группой.

Группы пациентов	G9 max, (мкВ x мс)	MTWAmax мкВ	ИММ max, %	ЧСС/ИММ	
Контрольная группа (n = 30)	7,7 ± 0,8	20,3 ± 0,7	26,9 ± 1,0	4,7 ± 0,1	
Неизменные КА (n = 20)	11,8 ± 1,2*	28,9 ± 2,3 *	37,3 ± 1,9*	2,9 ± 0,2 *	
Патология КА (n = 49)	1-сосудистое поражение КА, (n = 10)	8,1 ± 1,8	23,2 ± 2,2	32,3 ± 3,2	3,25 ± 0,3*
	2-х-сосудистое поражение КА (n = 10)	10,6 ± 2,2	23,6 ± 3,0	34,3 ± 4,8	2,86 ± 0,2*
	Многососудистое поражение КА (n = 4)	18,0 ± 1,1*	34,0 ± 6,8 *	36,5 ± 4,7*	2,82 ± 0,3*
	Состояние после АКШ или стентирования КА (n= 25)	12,7 ± 1,1*	30,9 ± 2,2 *	40,8 ± 2,9*	2,73 ± 0,3*

* - различия достоверны при сравнении с контрольной группой (p < 0,05).

Наибольшее значение МТWAmax зарегистрировано у пациентов с многососудистым поражением КА ($34,0 \pm 6,8$ мкВ) при сравнении с контрольной группой (таблица 11). Наибольшее значение ИММmax зарегистрировано у больных, перенесших стентирование КА или АКШ ($40,8 \pm 2,9$ %) при сравнении с контрольной группой (таблица 11).

Минимальное значение индекса ЧСС/ИММ зарегистрировано у больных, перенесших стентирование КА или АКШ ($2,73 \pm 0,3$).

В проведенном исследовании у пациентов с неизмененными КА ($n = 20$) по данным КАГ в 45% случаев ($n=9$) наблюдалась депрессия сегмента ST ишемического характера при проведении тредмил-теста, и в 75 % случаев ($n=15$) - повышение интегрального индекса «Миокард» ($37,3 \pm 1,9\%$) и МТWA ($28,9 \pm 2,3$ мкВ), а также снижение индекса частотно-метаболической адаптации ($2,9 \pm 0,2$). Выявленные изменения сегмента ST и показателей ДК наблюдались преимущественно у женщин, $n = 7$ (35 %). В данном случае можно предположить наличие у этих пациентов необструктивного поражения КА. Патологическая основа «необструктивной болезни КА» гетерогенна и может включать следующие механизмы: спазм коронарных артерий (стенокардия Принцметала); интрамуральная необструктивная атеросклеротическая бляшка, осложнённая острым тромбозом с частичной реканализацией; кардиальный синдром X; коронарные эмболы. В исследовании, проведенном Колленом М.Н. с соавт. в 2012 г., больше половины женщин с признаками ИБС и проходимыми коронарными артериями (по данным КАГ) имели признаки необструктивной атеромы (по данным внутрисосудистого ультразвукового исследования). Пациенты данной группы имели большую частоту кардиоваскулярных событий в отдалённом периоде в сравнении с общепопуляционным уровнем. На повышение дисперсионных показателей во время физической нагрузки также могла повлиять и более частая сопутствующая кардиальная патология, выявленная при Эхо-КГ, - увеличение камер, гипертрофия желудочков, изменения клапанного аппарата, патологическая клапанная регургитация, легочная гипертензия и др. (таблица 10).

Также необходимо отметить, что в ходе исследования не наблюдалось повышения индекса «Миокард» у пациентов с низкой толерантностью к физической нагрузке, у которых проба была прекращена на 1-2 ступени нагрузки, и не наблюдалось должного повышения ЧСС. Кроме того, некоторым больным ПИКС во время проведения тредмил-теста с целью определения толерантности к физической нагрузке и коррекции медикаментозной терапии не отменялись бета-адреноблокаторы. У таких пациентов не наблюдалось должного повышения индекса «Миокард» и снижения индекса частотно-метаболической адаптации. Вероятно, эти факторы, присутствующие в разных соотношениях, могут определять как различные варианты исходных данных, так и динамику показателей ДК.

Нормальные показатели ДК, зарегистрированные при проведении тредмил-теста у некоторых пациентов после операции стентирования КА или АКШ, являются, как правило, отражением улучшения коронарного кровотока, роста коллатеральной сосудистой сети и улучшения метаболизма миокарда.

При наличии перегрузки левого желудочка, вызванной артериальной гипертензией, в состоянии покоя и при физической нагрузке на ЭКГ могут

регистриваться изменения конечной части желудочкового комплекса в виде депрессии сегмента ST. В данном случае тредмил-тест имеет низкую предсказательную ценность в диагностике ИБС. При проведении пробы с физической нагрузкой в группах пациентов с нормальным и увеличенным ИММЛЖ не выявлено достоверных различий максимальных значений индекса «Миокард» ($41,6 \pm 1,7$ и $40,5 \pm 1,5$ % соответственно), MTWA ($31,9$ и $30,0$ мкВ соответственно) и минимальных значений индекса ЧСС/ИММ ($2,95$ и $2,9$ соответственно). Полученные результаты во время нагрузочной пробы свидетельствуют об отсутствии влияния гипертрофии левого желудочка на изменение дисперсионных показателей. Таким образом, метод ДК может увеличить предсказательную ценность тредмил-теста в диагностике ИБС у больных с имеющейся перегрузкой левого желудочка, вызванной артериальной гипертензией.

Диагностическая и прогностическая ценность метода дисперсионного анализа ЭКГ-сигнала у больных ИБС при проведении тредмил-теста

Срок контрольного обследования после проведения тредмил-теста составил 12 месяцев. Оценка клинического течения заболевания в отдаленном периоде проводилась по четырем основным критериям: летальность, наличие клиники нестабильной стенокардии, инфаркт миокарда и недостаточность кровообращения. Летальных исходов за период наблюдения 12 месяцев зарегистрировано не было.

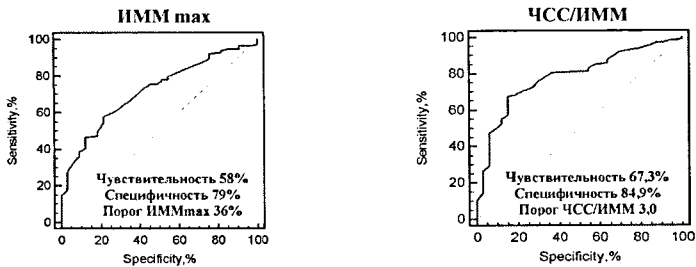


Рисунок 3. ROC – кривые оценки чувствительности и специфичности ИММmax и минимальных значений индекса ЧСС/ИММ относительно отдаленного прогноза течения ИБС.

Таблица 12. Прогностическая ценность оптимальных пороговых значений индекса ИММmax (36 %), показателя MTWAmx (25 мкВ) и минимального индекса ЧСС/ИММ (3,0) относительно отдаленного прогноза течения ИБС (по данным ROC-анализа).

	ИММmax \geq 36 %	MTWAmx \geq 25мкВ	ЧСС/ИММ \leq 3,0
Чувствительность, %	58	64	67,3
Специфичность, %	79	55	84,9

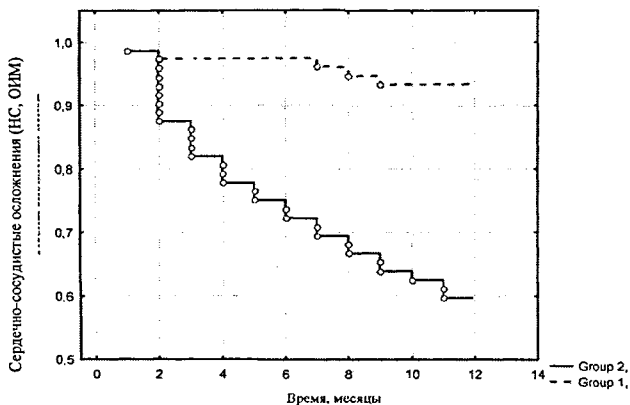


Рисунок 4. Кривые Каплана-Майера вероятности развития сердечно-сосудистых осложнений (НС, ОИМ) в отдаленном периоде в группах пациентов с различной реакцией частотно-метаболической адаптации; $p < 0,05$.

-- -Группа пациентов с ЧСС/ИММ>3,0; —Группа пациентов с ЧСС/ИММ ≤ 3,0.

Таблица 13. Чувствительность, специфичность тестируемых показателей ДК в сочетании с результатами стандартной ЭКГ-12 при проведении тредмил-теста в диагностике ИБС (верифицированной при КАГ).

	ЭКГ-12 + ИММmax>36%	ЭКГ-12 + MTWAmx>25мкВ	ЭКГ-12 + ЧСС/ИММ ≤ 3,0
Чувствительность, %	94,0	89	98,5
Специфичность, %	81,0	94	89,2

ЭКГ-12 - ишемические изменения сегмента ST, выявленные во время проведения стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой.

Проведенный анализ показателей ДК в группах пациентов по выделенным конечным точкам данного исследования – повторные эпизоды НС, ОИМ, выявил большую частоту неблагоприятных исходов у пациентов с нарушенной реакцией частотно-метаболической адаптации, у которых минимальные индексы ЧСС/ИММ составили ≤ 3,0 (рисунок 4).

ВЫВОДЫ

1) Комплексное использование метода дисперсионного картирования (ДК) и стандартной ЭКГ-12 при проведении тредмил-теста дает важную дополнительную диагностическую информацию о состоянии электрофизиологического статуса миокарда и наличии ИБС, способствует правильному отбору пациентов для последующего специализированного обследования и лечения.

2) В группе больных ИБС, стенокардией I-III ФК, с положительной, отрицательной и сомнительной ЭКГ-пробой при тредмил-тесте, а также у больных ПИКС выявлено достоверное увеличение индекса «Миокард», показателей G7, G9, MTWA и снижение индекса ЧСС/ИММ по сравнению с контрольной группой. Снижение индекса ЧСС/ИММ зарегистрировано в группе пациентов с положительной ЭКГ-пробой ($2,8 \pm 0,2$), у пациентов с одно-, двух- и многососудистым поражением КА ($2,9 \pm 0,2$), а также у больных ПИКС ($2,65 \pm 0,2$). Максимальное увеличение показателя MTWA и индекса ИММ выявлено у пациентов с многососудистым поражением КА ($34,0 \pm 6,8$ мкВ и $36,5 \pm 4,7$ % соответственно) и у больных, перенесших стентирование КА или АКШ ($30,9 \pm 2,2$ мкВ и $40,8 \pm 2,9$ % соответственно).

3) Индекс ЧСС/ИММ с пороговым значением $\leq 3,0$ при проведении тредмил-теста является достоверным критерием наличия ишемии миокарда (чувствительность 63 %, специфичность 64 %) и неблагоприятного отдаленного прогноза течения ИБС (чувствительность 67,3 %, специфичность 84,9 %). При использовании стандартной ЭКГ-пробы с физической нагрузкой в диагностике ИБС чувствительность и специфичность составила 88 и 61 % соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о повышении диагностической ценности использования комбинации ишемической депрессии сегмента ST стандартной ЭКГ-12 и индекса ЧСС/ИММ $\leq 3,0$ во время тредмил-теста (чувствительность 98,5 %, специфичность 89,2 %). Тип реакции частотно - метаболической адаптации на предъявляемую нагрузку может рассматриваться в качестве нового методологического подхода для раннего выявления ишемических и электрофизиологических изменений миокарда.

4) Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии влияния гипертрофии левого желудочка на изменение дисперсионных показателей во время пробы с физической нагрузкой у больных ИБС с сопутствующей артериальной гипертензией и имеющейся перегрузкой левого желудочка. Таким образом, метод ДК увеличивает предсказательную ценность тредмил-теста в диагностике ИБС у больных с гипертонической болезнью.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендуется использование метода дисперсионного картирования ЭКГ при проведении тредмил-теста у пациентов в качестве дополнительного метода неинвазивной диагностики электрофизиологического ремоделирования миокарда и оценки прогноза течения ИБС.

2. Для более эффективной профилактики неблагоприятных отдаленных исходов (повторных эпизодов нестабильной стенокардии, острого инфаркта миокарда и связанных с этим госпитализаций), особое внимание необходимо обратить на группу больных с нарушенной реакцией частотно-метаболической адаптацией, у которых индекс ЧСС/ИММ составил $\leq 3,0$.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Иванов Г.Г. Комплексный анализ показателей ЭКГ-12 и дисперсионного картирования при проведении тредмил-теста / Г.Г.Иванов, Е.В.Агафошина, С.Ю.Кузнецова, Х. Халаби. // Функциональная диагностика. Москва. – 2011. - №1. – С.7.
2. Маха М. Использование методов ЭКГ высокого разрешения и вариабельности сердечного ритма в оценке электрической нестабильности миокарда у пациентов с острым коронарным синдромом / М.Маха, Ахмед Эльгили Ахмед, В.Е. Дворников, М.Р.Александрова, С.Ю.Кузнецова, Г.Г.Иванов, Е.В.Агафошина. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия *Медицина*. Москва. –2011. - №2. – С.18–30
3. Агафошина Е.В. Роль дисперсионного картирования при проведении тредмил-теста в диагностике ИБС / Е.В.Агафошина, Г.Г.Иванов, М.Р.Александрова, А.А.Печерских, Г.Халаби, А.Ж.Аманбоев. // Четырнадцатая научно-практическая конференция «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы». Главный клинический госпиталь МВД России. - 28 марта 2012 г.- Москва.– С.113-116.
4. Иванов Г.Г. Метод дисперсионного картирования в оценке преходящей ишемии миокарда при проведении тредмил-теста у больных ИБС / Г.Г.Иванов, Е.В.Агафошина, А.А.Печерских, Г.Халаби, А.Аманбоев. // Функциональная диагностика. Специальный выпуск. Москва. – 2012. - №1. – С. 33.
5. Иванов Г.Г. Показатели дисперсионного картирования при проведении тредмил-теста у больных ишемической болезнью сердца / Г.Г.Иванов, Е.В.Агафошина, А.А.Печерских, Г.Халаби. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. Москва. - 2013. - №2. – С. 41-45.

Список сокращений

АКШ – аортокоронарное шунтирование

ДК – дисперсионное картирование

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИММ – индекс микроальтернаций «Миокард»

ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка

КА – коронарные артерии

КАГ – коронароангиография

ПИКС – постинфарктный кардиосклероз

ФК – функциональный класс

ЧСС – частота сердечных сокращений

ЧСС/ИММ – индекс частотно-метаболической адаптации

ЭКГ – электрокардиография

Эхо-КГ – эхокардиография

G1 – дисперсионный показатель деполяризации правого предсердия

G2 – дисперсионный показатель деполяризации левого предсердия

G3 – дисперсионный показатель окончания деполяризации правого желудочка

G4 – дисперсионный показатель окончания деполяризации левого желудочка

G6 – дисперсионный показатель окончания реполяризации левого желудочка

G7 – дисперсионный показатель симметрии деполяризации желудочков в средней части комплекса QRS

G9 – дисперсионный показатель симметрии деполяризации желудочков в начальной части комплекса QRS

METs – метаболические единицы

MTWA – индекс микроальтернации зубца T

**Агафوشي́на Екатерина Влади́мировна (Росси́йская Федера́ция)
Возможности дисперсионного картирования ЭКГ
в диагностике ИБС при проведении тредмил-теста**

Выполнено исследование у 273 пациентов, в котором изучена динамика показателей дисперсионного картирования ЭКГ при проведении тредмил-теста и возможности метода в диагностике ИБС. Выявлено, что при увеличении ЧСС наблюдался прирост всех дисперсионных показателей с различной степенью выраженности. В связи с этим, в данном исследовании была изучена зависимость интегрального индекса микроальтернаций «Миокард» (ИММ) от меняющейся ЧСС во время тредмил-теста и в периоде восстановления. Установлено, что индекс частотно-метаболической адаптации (ЧСС/ИММ) с порогом 3,0 является основным критерием диагностики ишемии миокарда при проведении пробы с физической нагрузкой и показателем неблагоприятного отдаленного прогноза течения ИБС. Полученные результаты свидетельствуют о повышении диагностической ценности тредмил-теста при использовании комбинации стандартной ЭКГ-12 и индекса ЧСС/ИММ $\leq 3,0$. Тип реакции частотно - метаболической адаптации на предъявляемую нагрузку может рассматриваться в качестве нового методологического подхода для раннего выявления ишемических и электрофизиологических изменений миокарда.

**Agafoshina Ekaterina Vladimirovna (Russian Federation)
The possibilities of ECG dispersion mapping in diagnostics
of coronary artery disease the treadmill test**

A study was performed on 273 patients, to evaluate the dynamics of ECG dispersion mapping during the treadmill test and the possibilities of this method in the diagnostic of coronary artery disease. It was revealed that growth of all dispersion mapping parameters with different grade of intensity (manifestation) is observed with an increase of heart rate. In connection with this, in this research the dependence of integral index of microalternation "Myocardium" (IMM) on the changing HR during treadmill test and recovery period is studied. It was found that the index of the frequency-metabolic adaptation (HR/IMM) with a threshold of 3,0 is a major diagnostic criterion of myocardial ischemia during exercise test and an indicator of unfavorable long term prognosis of coronary artery disease. The results indicated an increase of the diagnostic value of the treadmill test using a combination of standard 12 lead ECG and the HR/IMM index $\leq 3,0$. This type of reaction of frequency-metabolic adaptation during physical load can be considered as a new methodological approach for the early detection of ischemic and electrophysiological changes in myocardium.

Подписано в печать 23.09.2013 Формат 60x90/16
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Rom.
Тираж 100 экз. Заказ № 124
Отпечатано в ООО «Атрис-М» 105082, г.Москва,
ул. Большая Почтовая, д.38/7