

УДК 616.1-07

АПИКАЛЬНАЯ СЕЙСМОКАРДИОГРАФИЯ – СКРИНИНГ-МЕТОД РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

Юзбашев З.Ю., Скворцов Ю.И., Богданова Т.М.

ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского»
Минздрава России, Саратов, e-mail: zyuzbashev@bk.ru

В статье излагаются результаты применения апикальной сейсмокардиографии (СКГ) для выявления субъектов, страдающих ИБС, включая лиц с атипичным и бессимптомным течением, среди работников промышленного предприятия. Диагностика ИБС осуществлялась путем опроса и велоэргометрического обследования по стандартной методике. Параметры трансмитрального диастолического кровотока (ТМДК) изучены с помощью СКГ у выявленных 256 работающих больных со стенокардией напряжения I–II ф.кл. без сопутствующей артериальной гипертонии, у 276 человек с бессимптомной ИБС. В качестве групп сравнения обследовано 136 здоровых и 53 пациентов с некоронарогенной кардиопатией. У всех больных ИБС, независимо от клинических проявлений, на СКГ, зарегистрированной в покое, обнаружены достоверные расстройства ТМДК, характерные для нарушения функции расслабления миокарда левого желудочка в виде снижения притока крови в начале диастолы (в фазу быстрого наполнения) и относительного увеличения притока во время систолы предсердия.

Ключевые слова: сейсмокардиография ишемическая болезнь сердца, бессимптомная ишемия, трансмитральный диастолический кровоток, диастолическая функция сердца

APICAL SEISMOCARDIOGRAPHY AS A SCREENING METHOD FOR EARLY DIAGNOSTICS OF CORONARY ARTERY DISEASE

Yuzbashev Z.Y., Skvortsov Y.I., Bogdanova T.M.

Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, e-mail: zyuzbashev@bk.ru

This article is devoted to clinical application of apical seismocardiography (ASCG) as a method of identification of patients with atypical and asymptomatic coronary artery disease (CAD). Detection of CAD is based upon the use of standard questionnaire and bicycle ergometry test. The parameters of transmitral diastolic blood flow (TMDBF) were studied in 256 factory employees with stable angina (I–II functional class) with normal levels of blood pressure and in 276 patients with asymptomatic CAD. A comparison group included 136 healthy volunteers and 53 patients with non-ischemic cardiopathy. In all patients with CAD (without reference to clinical features of the disease) we revealed significant changes in TMDBF typical for the impairment of left ventricular relaxation: decrease of blood flow during early diastolic stages and relative increase in blood flow during atrial systole.

Keywords: seismocardiography, coronary artery disease, asymptomatic ischemia, transmitral diastolic blood flow, diastolic function

До недавнего времени считалось, что выявление случаев ишемической болезни может быть достигнуто путем широкого использования тщательного и направленного опроса определенных групп населения и электрокардиографического исследования, хотя некоторые факты противоречили этому. Так, например, у молодых американских солдат, погибших во Второй мировой и корейской войнах, а также пилотов, при жизни не имевших никаких жалоб и не перенесших в прошлом инфаркта миокарда, довольно часто находили серьезные атеросклеротические изменения коронарных артерий. Было также установлено, что во многих случаях даже у заведомо больных ИБС на ЭКГ покоя не обнаруживаются изменения, указывающие на ишемию миокарда. Опыт применения ЭКГ тестов с дозированной физической нагрузкой (ДФН) также показал, что возникшая в ответ на нагрузку ишемия миокарда не всегда сопровождается

ся болевыми приступами и ощущениями дискомфорта за грудиной [2, 7, 8].

В диагностике ИБС, включая скрыто протекающие и «нетипичные» случаи, достигнуты определенные успехи, что связано с применением инвазивных, радиоизотопных, ультразвуковых и других высокоточных методов, а также ЭКГ тестов с ДФН. Но все эти методы по ряду причин не пригодны для использования в практике массовых обследований населения. Следовательно, разработка доступных, безопасных, не требующих дорогостоящего оборудования методов ранней диагностики ИБС остается приоритетным направлением кардиологии.

Цель. Данная работа посвящена изложению результатов применения апикальной сейсмокардиографии (СКГ) для оценки диастолической функции (ДФ) левого желудочка (ЛЖ) путем исследования состояния параметров трансмитрального диастолического кровотока (ТМДК) с целью выявления

лиц, страдающих различными формами ИБС среди работников промышленного предприятия.

Материалы и методы исследования

Диагностика осуществлялась с помощью комплексного обследования инженерно-технических работников предприятия, которое включало: подробный опрос (в том числе стандартизированный анкетный опрос для диагностики стенокардии), антропометрию, физикальное обследование, измерение артериального давления (АД), регистрацию ЭКГ покоя в 12 общепринятых отведениях и велоэргометрию (ВЭМ). Перед велоэргометрическим исследованием в покое в положении лежа на спине или на левом боку регистрировали СКГ и тетраполярную реограмму (ТРГ). Использовалась аппаратура: четырехканальный электрокардиограф ЭК4-Т-01 с тепловой записью, СКГ датчик нашей конструкции (патент № 2080818), реографическая приставка РПГ-202, велоэргометр КЕ-11. При обследовании придерживались рекомендаций ВОЗ и ВКНЦ.

Продолжительность фаз диастолы и объемно-скоростные параметры ТМДК определяли по СКГ в трех последовательно идущих сердечных циклах с вычислением средней арифметической, по методике разработанной З.Ю. Юзбашевым [6]. Определялись следующие 13 показателей:

- длительность фаз изометрического расслабления (ИР), быстрого (БН) и пресистолического (ПН) наполнения (в с);
- фракции быстрого (ФБН) и пресистолического (ФПН) наполнения (в мл);
- относительные объемы быстрого (ООБН) и пресистолического (ООПН) наполнения (%);
- скорость быстрого (СБН) и пресистолического (СПН) наполнения (мл/с);
- скорость раннего (СРДСмк) и позднего (СПДСмк) смыкания створок митрального клапана (мм/с);
- расчет индексов, характеризующих относительный вклад фаз быстрого и пресистолического наполнения в общий приток крови в левый желудочек за весь период наполнения: СРДСмк/СПДСмк (отношение скоростей смыкания клапана – ОСС), и СБН/СПН (ОСН – отношение скоростей наполнения) (относ. ед.).

Ударный объем (УО), необходимый для расчета общего объема наполнения левого желудочка определяли с помощью ТРГ по Кубичеку.

ВЭМ проводили под постоянным контролем общего состояния пациента, ЭКГ контролем на мониторе, регистрацией ЭКГ по Нэбу и измерением АД в конце каждой минуты до появления критериев прекращения пробы. Применяли непрерывную ступенчато возрастающую нагрузку в сидячем положении. Мощность начальной нагрузки подбирали исходя из возраста, пола и физического развития обследуемого, но не более 60 Вт. Длительность каждой ступени определяли по достижении стабильной частоты сердечных сокращений, но не менее 3 минут. Мощность нагрузки увеличивали на 25 Вт на ступень. Положительным считали тест при горизонтальном или косо нисходящем смещении сегмента ST хотя бы в одном из отведений ЭКГ по Нэбу на ≥ 1 мм, продолжительностью $\geq 0,8$ с во время нагрузки или до десятой минуты периода релаксации.

Из исследования исключили лиц с повышенным артериальным давлением в настоящее время и в прошлом, страдающих хроническими заболеваниями органов дыхания, крови и других систем, а также с физикальными и ЭКГ признаками гипертрофии (расширения) сердечных камер. Всего проведен анализ результатов обследования 731 человека.

В группу ИБС вошли 256 работников (142 мужчин и 114 женщин) в возрасте от 36 до 65 лет (в среднем 48 ± 7 лет), у которых путем анкетного опроса выявлена стенокардия напряжения I–II ф.кл. Диагноз подтвержден велоэргометрически. У большинства болевые приступы наблюдались редко (не более 2–3 раз в квартал), возникали при интенсивной физической и/или эмоциональной нагрузке и купировались после прекращения нагрузки или приема валидола и/или нитроглицерина.

В группу ЛКН (латентная коронарная недостаточность) вошли 276 человек (164 мужчины и 112 женщин) в возрасте от 23 до 50 лет (в среднем 38,9 лет), которым на основании положительных результатов велоэргометрической пробы поставлен диагноз скрыто протекающей ИБС. Из них 135 предъявляли жалобы на периодические беспричинные боли в области сердца, продолжавшиеся часами и не купирующиеся спазмолитиками. Некоторые из них находились под наблюдением в МСЧ с диагнозом нейроциркуляторной дистонии (НЦД). Остальные считали себя совершенно здоровыми. Все включенные в данную группу физические и эмоциональные нагрузки переносили, с их же слов, «нормально».

В качестве групп сравнения использовали результаты обследования здоровых – 136 человек (67 мужчин и 69 женщин), средний возраст 33,8 лет, а также 53 больных (14 мужчин и 39 женщин в возрасте 18–50 лет) с одонто- и тонзиллогенной (некоронарогенной) кардиопатией с кардиалгическим синдромом (условно – НЦД). Обязательное условие для включения в группы сравнения – отрицательный результат теста с ДФН и нормальное АД.

Полученные данные подвергали вариационной статистической обработке. Достоверность различия определяли по критерию Стьюдента. Для исключения влияния возрастного фактора группу больных с клинически явной ИБС разделили на 3 подгруппы: моложе 40 лет, 41–50 лет и старше 50 лет. Сравнение результатов в подгруппах моложе 40 лет с таковыми старшей группы (более 50 лет) показало отсутствие достоверной разницы ($p > 0,05... > 0,5$). Кроме того, для выяснения возможности гендерных различий статистической обработке подвергли случайные выборки из 20 мужчин и столько же женщин и не нашли достоверной разницы параметров ТМДК. Поэтому дальнейшая обработка проводилась в смешанных группах. Все необходимые расчеты проводились в вычислительном центре предприятия, который располагал современной вычислительной техникой и соответствующими пакетами программ.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные представлены в таблице.

Изменения длительности фаз диастолы и объемно-скоростных параметров ТМДК у выявленных нами активно работающих больных с различными формами ИБС

оказались идентичными таковым у тяжелых стационарных больных с инфарктом миокарда и нестабильной стенокардией. Так, в группе работников больных стенокардией напряжения I-II ф.кл. и латентно протекающей ИБС отмечается удлинение фаз изометрического расслабления, быстрого наполнения и пресистолического наполнения, уменьшение объемно-скоростных параметров быстрого наполнения и увеличение параметров пресистолического наполнения. Из 13 изучаемых параметров при клинически явной ИБС достоверно отличаются от показателей здоровых 11, а от показателей больных НЦД – 9. А при скрыто протекающей ИБС достоверно отличаются соответственно 9 и 8 параметров.

признаков гипертрофии левого желудочка и других сердечных камер. Следовательно, в качестве основной причины выявленных изменений и у явно больных ИБС, и у пациентов с диагностированной велоэргометрически бессимптомной ишемической болезнью выступает депрессия процесса диастолического расслабления. Таким образом, независимо от наличия клинических и ЭКГ признаков ИБС отмечаются одинаковые, по сути, нарушения динамики притока крови в левый желудочек.

По данным различных авторов, при проведении тестов с ДФН у 8–15% лиц при полном отсутствии клинических и ЭКГ (зарегистрированной в покое) симптомов и считающих себя совершенно здоровыми,

Продолжительность фаз диастолы и параметры ТМДК у работающих больных различными формами ИБС ($X \pm m$)

Показатели	Здоровые	НЦД	ЛКН	ИБС
ИР	0,058 ± 0,002	0,059 ± 0,002	0,06 ± 0,002	0,063 ± 0,002
БН	0,12 ± 0,007	0,127 ± 0,006	0,182 ± 0,01# =	0,176 ± 0,08# =
ПН	0,058 ± 0,003	0,06 ± 0,002	0,066 ± 0,002# =	0,069 ± 0,002# =
ООБН	89 ± 1,0	81,9 ± 2,6	85 ± 1,2#	82 ± 1,1# =
ФБН	65,8 ± 2,6	55,7 ± 3,3	59 ± 2	58 ± 2,4
СБН	504 ± 23	511,7 ± 30,0	306,5 ± 20,4# =	321 ± 16,8# =
СПН	127,7 ± 10,9	126,5 ± 11,5	191,7 ± 16,2# =	182,3 ± 18,6# =
ООПН	10,3 ± 1,0	12,2 ± 1,86	14,2 ± 1,1	17,6 ± 1,85#
ФПН	7,7 ± 0,8	7,9 ± 1,2	9,0 ± 0,74	12,7 ± 1,4#
ОСН	5,5 ± 0,49	4,9 ± 0,4	2,02 ± 0,17# =	2,38 ± 0,16# =
СРДС _{мк}	291 ± 27	355,7 ± 34,1	172 ± 16,6# =	185,1 ± 23# =
СПДН _{мк}	128,7 ± 10,4	159 ± 16,1	369 ± 34# =	300,6 ± 21,2# =
ОСС	2,38 ± 0,16	2,8 ± 0,44	0,57 ± 0,05# =	0,64 ± 0,06# =

Примечание. Достоверность различия по сравнению с показателями: # – у здоровых; = при некоронарогенной кардиопатии ($p < 0,01...0,001$).

Нарушения ТМДК, как известно, могут возникать вследствие нескольких причин: порока митрального клапана; гипертрофии левого желудочка; увеличения конечного диастолического давления в ЛЖ; повышения артериального давления; снижения способности миокарда адекватно расслабляться.

Больных с пороками сердца среди обследованных не было, следовательно, данная причина сразу же отпадает. Артериальное давление у всех включенных в анализ субъектов было нормальным. Достоверное увеличение КДД при норме $4,2 \pm 0,65$ до $6,3 \pm 0,84$ ($p < 0,05$) при определении с помощью апекскардиографии обнаружено только у больных клинически явной ИБС. У пациентов с ЛКН также не было ни электрокардиографических, ни клинических,

наблюдается смещение интервала ST ишемического типа в одном или нескольких отведениях ЭКГ [4, 9]. Еще в конце 60-х годов экспертами ВОЗ было рекомендовано относить подобные случаи к категории больных с латентно протекающей ИБС. В то же время при коронарографии гемодинамически существенное сужение коронарных артерий удавалось подтвердить лишь у 1/3 подобных пациентов, и на этом основании результаты нагрузочного теста признавались ложноположительными [3, 7].

Однако длительное наблюдение показало, что подобные лица являются действительно больными бессимптомной ИБС. По данным Freidberg [9] на протяжении последующих 5 лет у 85% из них появились клинические проявления ИБС. Смертность от ИБС и сосудистых поражений мозга

среди подобных субъектов составила 82,7 на 1000, против 13,1 на 1000 в группе с адекватной реакцией на ДФН [4]. Ekelung et al. [8] установили, что риск смерти от ИБС у них в 4,9–5,7 раза выше, чем в группе с адекватным ответом на ДФН. Новые случаи ИБС через 6,5 лет среди лиц с атипичным болевым синдромом и «сомнительными» ЭКГ изменениями возникали в 2–4 раза чаще, чем среди здоровых [4, 10]. Обследование 1769 мужчин без признаков ИБС в возрасте 42–60 лет (Финляндия) показало, что депрессия сегмента ST ишемического типа при выполнении нагрузочного теста отмечается в 13,8% [2]. Подобная реакция на ДФН мужчин среднего возраста обладает высокой предсказательной ценностью в плане прогнозирования внезапной кардиальной смерти. Таким образом, бессимптомной ишемии в настоящее время придается серьезное прогностическое значение, следовательно, ее своевременная диагностика является важнейшей задачей профилактической кардиологии.

Согласно полученным нами данным, речь идет не о ложноположительных результатах, а о наличии у подобных субъектов изменений сердечной мышцы на клеточном уровне, предшествующих ишемии и обуславливающих ее возникновение при физической нагрузке. Это означает также, что подобное состояние может длительное время протекать бессимптомно, ничем не выдавая свое присутствие, но усугубляясь по мере нарастания дефицита энергоснабжения миокарда и приводя в дальнейшем к развитию сердечной недостаточности. Главное, появилась возможность выявлять подобных субъектов путем оценки состояния диастолической функции ЛЖ без применения громоздких и чреватых серьезными осложнениями нагрузочных тестов.

Kitabakate [11] впервые показал, что импульсно-волновое доплеровское исследование подробно отображает спектр трансмитрального кровотока в норме и патологии сердца и дает возможность точно оценивать состояние ДФ ЛЖ. Эта методика получила всеобщее признание и в настоящее время повсеместно используется в качестве основного неинвазивного метода исследования ДФ. Последние десятилетия ознаменовались возрастанием количества исследований, посвященных изучению ДФ при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Изменения структуры наполнения ЛЖ обнаружены при большинстве заболеваний сердца, сопровождающихся гипертрофией миокарда [10]. Утвердилась концепция, признающая, что диастолическая дисфункция (ДД) является наиболее ран-

ним признаком сердечной патологии, в том числе ИБС и сердечной недостаточности. Ультразвуковая методика исследования ДФ продолжает совершенствоваться и в то же время – усложняться [5], что препятствует широкому применению метода в качестве скрининг-метода диагностики ИБС. Несмотря на высокую диагностическую значимость, исследование ДФ не стало рутинной процедурой обследования больных. Главная причина – отсутствие доступных и проверенных методов [1].

Нисколько не принижая достоинства и возможности этого великолепного метода, следует отметить, что в данном узком аспекте верхушечная СКГ имеет несомненные преимущества. Во-первых, процесс наполнения ЛЖ и его нарушения отображаются на СКГ и на эхолокации митрального клапана в М-режиме графически одинаково, что подтверждено сопоставлениями эхокардиограмм и сейсмокардиограмм больных с различными нарушениями трансмитрального кровотока, а также синхронной регистрацией эхокардиограмм с сейсмокардиограммами у одних и тех же лиц. Во-вторых, отпадает необходимость использование сложной и дорогостоящей аппаратуры и специалистов высокой квалификации. Сейсмокардиографическое обследование проводится с помощью обычного многоканального электрокардиографа, снабженного несложным по устройству пьезоэлектрическим микрофоном с воздушным проведением. В-третьих, легкостью применения: СКГ исследование может быть проведено в любых условиях за 10–12 минут [6].

Практическая апробация методики была проведена силами студенческого медицинского отряда (студенты 5 курса СМИ): за неполный месяц (первые 3–4 дня ушли на обучение членов отряда методам регистрации и анализа СКГ и ТРГ) было проведено исследование состояния ТМДК у 579 работников (85% личного состава) завода, расположенного в небольшом городке Красный Кут. У 18,5% работников без признаков гипертрофии камер сердца и нормальным уровнем АД выявлена диастолическая дисфункция ЛЖ по «гипертоническому» типу.

Таким образом, апикальная СКГ, метод простой по сравнению с ультразвуковым методом, не требующий дорогостоящего оборудования, доступный для освоения в течение нескольких дней, дает возможность проводить исследование спектра ТМДК и оценивать состояние диастолической функции левого желудочка. Широкое внедрение метода позволит превратить исследование ДФ в рутинную процедуру, доступную любому лечебному учреждению.

Список литературы

1. Беленков Ю.Н. Агеев Ф.Т., Мареев В.Ю. Парадоксы сердечной недостаточности // Сердечная недостаточность. – 2000. – № 1.

2. Бессимптомная депрессия сегмента ST во время нагрузочного теста и риск внезапной кардиальной смерти у мужчин среднего возраста – популяционное проспективное исследование. Подготовка Д.В. Дуплякова (Самара) // Кардиология. – 2009. – № 10. – С. 46.

3. Громов В.Л. Диагностические возможности пробы с физической нагрузкой у лиц без симптомов ишемической болезни сердца // Тер. Архив. – 1987. – № 9. – С. 135–138.

4. Липовецкий Б.М., Ильина Г.Н., Мирер Г.И., Плавинская С.И. Толерантность к физической нагрузке в популяционных группах мужчин 20 – 69 лет без ангинозного синдрома с нормальной и измененной ЭКГ // Тер архив. – 1985. – № 1. – С. 8–12.

5. Рыбакова М.К., Митьков В.В., Платова М.А. Комплексная эхокардиографическая оценка систолической и диастолической функций левого и правого желудочков в норме // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2005. – № 4. – С. 64–73.

6. Юзбашев З.Ю. Сейсмокардиографическая диагностика приобретенных пороков сердца. – Саратов: Изд. Саратовского университета, 1989. – 126 с.

7. Detry J. Is stress testing useful when ischemic heart disease is unlikely? // Eur. Heart J. – 1984. – Vol. 5. – № 3. – P. 184–188.

8. Ekelung L.G., Suchindran Ch.M. et al. Coronary heart disease morbidity and mortality in hipercholesterolemic men predicted from an exercise test: The lipid research clinic coronary primary prevention trial // J. Amer. Coll. Cardiol. – 1989. – Vol 14. – № 3. – P. 556–563.

9. Freidberg G. The early diagnosis of coronary heart disease // Adv. Cardiol. – 1973. – Vol. 8. – P. 1–24.

10. Grossman W. Diastolic function and Heart failure: an overview // Europ. Heart J. – 1990 – Vol. 11. – P. 2–7.

11. Kitabakate A. Transmitral blood flow reflecting diastolic behavior of the left ventricular in heals and disease. A study by pulsed Doppler technique // Jpn Circ. J. – 1982. – Vol. 46. – P. 92–102.

References

1. Belenkov Yu.N. Ageev F.T., Mareev V.Iu. Paradoксы serdechnoi nedostatochnosti // Ser-dechnaia nedostatochnost. 2000. no. 1.

2. Bessimptomnaia depressiia segmenta ST vo vremia nagruzochnogo testa i risk vnezapnoi kardialnoi smerti u muzhchin srednego vozrasta – populiacionnoe prospektivnoe issledovanie. Podgotovka D.V. Dupliakova (Samara). Kardiologiya, 2009. no. 10. pp. 46.

3. Gromov V.L. Diagnosticheskie vozmozhnosti proby s fizicheskoi nagruzkoi u lic bez simptomov ishemicheskoi bolezni serdtca // Ter. Arhiv. 1987. no. 9. pp. 135–138.

4. Leepovetckii B.M., Ilina G.N., Mirer G.I., Plavinskaja S.I. Tolerantnost k fizicheskoi nagruzke v populiacionnykh gruppakh muzhchin 20–69 let bez anginoznogo sindroma s normalnoi i izmenennoi EKG // Ter arhiv. 1985. no. 1. pp. 8–12.

5. Rybakova M.K., Mitkov V.V., Platova M.A. Kompleksnaia ehokardiograficheskaja ocenka sistolicheskoi i diastolicheskoi funktsii levogo i pravogo zheludochkov v norme // Ultrazvukovaia i funktsionalnaia diagnostika. 2005. no. 4. pp. 64–73.

6. Iuzbashev Z.Iu. Seismokardiograficheskaja diagnostika priobretennykh porokov serdtca. Izd. Sarahtovskogo universiteta. Sarahtov, 1989, 126 p.

7. Detry J. Is stress testing useful when ischemic heart disease is unlikely? // Eur. Heart J.-1984.- Vol. 5. no. 3. pp. 184–188.

8. Ekelung L.G., Suchindran Ch.M. et al. Coronary heart disease morbidity and mortality in hipercholesterolemic men predicted from an exercise test: The lipid research clinic coronary primary prevention trial // J. Amer. Coll. Cardiol. 1989. Vol 14. no. 3. pp. 556–563.

9. Freidberg G. The early diagnosis of coronary heart disease // Adv. Cardiol. 1973. Vol. 8. pp. 1–24.

10. Grossman W. Diastolic function and Heart failure: an overview // Europ. Heart J. 1990. Vol. 11. pp. 2–7.

11. Kitabakate A. Transmitral blood flow reflecting diastolic behavior of the left ventricular in heals and disease. A study by pulsed Doppler technique // Jpn Circ. J. 1982. Vol. 46. pp. 92–102.

Рецензенты:

Соколов И.М., д.м.н., профессор кафедры факультетской терапии, ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов;

Паршина С.С., д.м.н., профессор кафедры ФПК ППС по терапии, ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов.