

УДК 616.1-073.96(024)

ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВЭМ ТЕСТА, ОСНОВАННОГО НА ДАННЫХ СЕЙСМОКАРДИОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕКТРА ТРАНСМИТРАЛЬНОГО КРОВОТОКА

Юзбашев З. Ю., Скворцов Ю. И., Богданова Т. М., Емелина Л. П.

ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: bogtanmih@mail.ru

В «обучающей» группе из 554 человек (117 больных со стенокардией напряжения I-III ф.кл., 138 больных с некоронарогенной кардиопатией – «НЦД», 239 здоровых) с помощью апикальной сейсмокардиографии исследовано состояние трансмитрального диастолического кровотока (ТМДК). В каждом из 10 параметров ТМДК выделено по 4 диапазона – «симптома» и, исходя из условной вероятности каждого симптома, рассчитаны диагностические коэффициенты (ДК) и составлена диагностическая таблица (ДТ). На независимой группе из 262 человек, которым проводилась велоэргометрическая (ВЭМ) проба по стандартной методике (83 больных клинически явной ИБС, 88 с латентно протекающей ИБС, 39 больных «НЦД» и 52 здоровых) проверены возможности ДТ для прогнозирования результатов ВЭМ. Результаты последовательной статистической процедуры показали высокие прогностические возможности ДТ: при заданном Вальдовском диагностическом пороге $p=0,05$ предсказывается положительный результат ВЭМ в 94 % случаев, включая бессимптомные случаи ИБС. Ошибка первого рода составляют 2,2 %, ошибка второго рода – 4,4 % от числа лиц, давших отрицательную ВЭМ пробу.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, велоэргометрия, сейсмокардиография, трансмитральный диастолический кровоток, диастолическая дисфункция, диагностические коэффициенты.

PROGNOSTICATION OF PWC-TEST RESULTS ON A BASIS OF RESULTS SPECTRUM OF TRANSMITRAL BLOOD FLOW

Uzbashev Z. Y., Skvortsov Y. I., Bogdanova T. M., Emelina L. P.

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

The first group of the work performed included 554 person (117 patients with effort angina pectoris of different degrees, 138 patients with nonischemic cardiomyopathies and 239 healthy persons) was examined with apical seismocardiography of transmitral diastolic blood flow (TMDF). Every 10 parameters of TMDF were divided into 4 diapasons and on the base of conventional probability were calculated diagnostic coefficients (DC) and diagnostic table (DT) was formed. In the second group consisted of 262 person (83 patients with clinical signs of coronary heart disease (CHD), 88 patients with verified asymptomatic CHD, 39 patients with vegetative dysfunction and 52 healthy persons) opportunities of DT on prognostication of PWC-test results were verified. Results of the consecutive statistic procedure demonstrated high prognostic opportunities of the diagnostic table worked out.

Keywords: ischemic heart disease, PWC-test, seismocardiography, transmitral diastolic blood flow, diagnostic coefficients.

Несмотря на развитие различных диагностических технологий в кардиологии ЭКГ пробы с дозированной физической нагрузкой (ДФН) продолжают занимать ведущее место в качестве основного метода раннего выявления ИБС, включая бессимптомные и атипичные формы указанного заболевания. Однако для их применения слишком много ограничений: большие трудозатраты и, следовательно, дороговизна, наличие противопоказаний, возможность серьезных осложнений, необходимость специальных условий, допускающих оказание неотложной медицинской помощи и др. Таким образом, в настоящее время широкое и повсеместное использование в превентивной кардиологии тестов с ДФН не реально.

Сейсмокардиографическое изучение трансмитрального диастолического кровотока (ТМДК) показало, что наиболее ранним проявлением ИБС является диастолическая дисфункция (ДД) сердечной мышцы в виде нарушения функции расслабления [7,9]. Следовательно, выявление нарушения диастолической функции в виде нарушения способности миокарда расслабляться у субъектов с нормальным артериальным давлением и без признаков гипертрофии миокарда (то есть без других причин для нарушения функции расслабления миокарда) равноценно диагностике скрыто протекающей ишемической болезни [6, 8, 9]. С тех пор как Kitabakate et al. [13] разработали методику изучения параметров ТМДК с помощью импульсно волнового Допплеровского исследования, ультразвуковой метод приобрел статус основного неинвазивного метода оценки ДФ [1,4]. Однако в связи с необходимостью весьма дорогой аппаратуры, стационарных условий и большого количества рабочего времени опытных специалистов по ультразвуковой диагностике, методика не стала обязательной процедурой. Таким образом, разработка доступных для применения в профилактической кардиологии и способные заменить громоздкие и связанные с возможными серьезными осложнениями тесты с дозированной физической нагрузкой, в то же время дающие возможность выявлять латентно и атипично протекающие случаи ИБС, является актуальной.

Настоящая работа посвящена исследованию возможностей применения данных анализа спектра ТМДК с помощью апикальной сейсмокардиографии по Б. С. Боженко для прогнозирования результатов велоэргометрической пробы.

Материалы и методы. В целях выявления заболеваний сердечнососудистой системы обследовано 1916 инженерно-технических (преимущественно) работников крупного производственного объединения. Диагностика осуществлялась с помощью комплексного обследования, включая подробный опрос (в том числе – стандартизованный для выявления стенокардии), антропометрию, физикальное обследование, измерение артериального давления (АД), регистрацию ЭКГ покоя в общепринятых отведениях, и велоэргометрию. Непосредственно перед велоэргометрическим тестом регистрировали в лежачем положении обследуемого (в покое!) апикальную сейсмокардиограмму синхронно с тетраполярной реограммой. ВЭМ и расчет параметров ТМДК проводили по описанным ранее методикам [6, 8, 9].

В «обучающей» группе из 554 человек (114 больных ХИБС с положительной велоэргометрической пробой, 38 больных с тонзилло- и одонтогенной кардиопатией – «НЦД» и 146 здоровых с отрицательным результатом нагрузочного теста) по степени выраженности каждого из 11-ти параметров ТМДК выделили по 4 диапазона («симптома») и рассчитали их диагностические коэффициенты (ДК) по методике, предложенной А. А.

Генкиным и Е. В. Гублером [2,3]. На основании полученных данных была составлена диагностическая таблица (таблица 1). Альтернативную диагностику ИБС осуществляли путем суммирования ДК до достижения заранее назначенного Вальдовского диагностического порога со знаком «+» («имеется ИБС») или со знаком «-» («нет ИБС») и убедились в высоких диагностических возможностях таблицы [7]. Учитывая это, мы сделали попытку использовать ее для прогнозирования результатов велоэргометрического теста.

Результаты. Пользуясь таблицей, проведена последовательная диагностическая процедура по результатам исследования спектра ТМДК у контингента с нормальным АД, не вошедшего в «обучающую» группу: 88 больных ИБС с ишемической реакцией на ДФН.

Таблица 1

Таблица для альтернативной диагностики ХИБС по степени выраженности параметров ТМДК

<i>Признаки</i>	<i>«Симптомы» (диапазоны)</i>	<i>ДК</i>
<i>Отношение скорости позднего диастолического смыкания митр. клапана к скорости раннего диастолического смыкания (СРДС_{МК}/СПДС_{МК}, мм/с)</i>	<0,5	193
	0,51 - 1,2	51
	1,21 - 2,0	-81
	>2,01	-118
<i>Отношение скорости пресистолического наполнения к скорости быстрого наполнения (СБН/СПН, мл/с)</i>	<1,6	176
	1,61 – 2,7	19
	2,71 – 3,5	-4
	>3,5	-65
<i>Скорость быстрого наполнения (СБН, мл/с)</i>	<180	150
	181 – 350	73
	351 – 450	4
	>451	-63
<i>Длительность фазы быстрого наполнения (Фаза БН, с)</i>	>0,25	115
	0,14 – 0,249	35
	0,12 – 0,139	-3
	<,119	-45
<i>Относительный объем быстрого наполнения (ООБН, %)</i>	<65	127
	65,1 – 80	48
	80,1 – 90	2
	>90,1	-51
<i>Фракция быстрого наполнения (ФрБН, мл)</i>	<50	52
	50,1 – 70,0	-2
	70,1 – 90,0	-39
	>90,0	-85
<i>Показатель скорости пресистолического наполнения (ПСПН- отвлеч ед.)</i>	>0,71	69
	1,21 - 1,7	19
	0,51 - 1,2	-16
	<0,5	-50
<i>Длительность фазы пресистолического наполнения (Фаза ПН, с)</i>	>0,08	49
	0,065 – 0,079	41
	0,051 – 0,064	-13
	<0,05	-41
<i>Показатель скорости быстрого</i>	<1,0	77

<i>наполнения (ПСБН, отвл. Ед.)</i>	1,1 – 2,0	57
	2,1 – 3,5	-3
	>3,6	-26
<i>Фракция пресистолического наполнения (ФрПН, мл)</i>	>31	121
	21 – 30,9	50
	11 – 20,9	7
	<11	-16
<i>Скорость пресистолического наполнения (СПН, мл/с)</i>	>351	61
	151 – 350	4
	101 – 150	-9
	<100	-14

(ХИБС), 88 «велоположительных» пациентов без клинических признаков ИБС (латентная коронарная недостаточность – ЛКН). Последняя группа была разделена на две подгруппы: А – из 46 пациентов с полностью бессимптомной ишемией, выявляющейся только при физической нагрузке, и подгруппа Б из 42 пациентов с атипичным болевым синдромом. В качестве контроля проведен анализ на группе из 52 здоровых и 39 больных с «НЦД» с кардиалгическим синдромом (одонто- и тонзиллогенной кардиопатией) с отрицательным результатом ВЭМ пробы. Результаты последовательной диагностической процедуры представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты контрольной последовательной диагностической процедуры для прогноза результатов на ДФН

<i>Группы обследованных</i>		<i>Диагностический порог</i>								
		99%			97%			95%		
		ВЭМ +	Неопред.	ВЭМ -	ВЭМ +	Неопред.	ВЭМ -	ВЭМ +	Неопред.	ВЭМ -
<i>ХИБС</i>	<i>колич</i>	66	21	1	74	13	1	85	2	1
	<i>%</i>	75	24	1,1	84	15	1,1	97	2,2	1,1
<i>ЛКН</i>	<i>колич</i>	28	57	3	77	8	3	80	5	3

<i>n</i> =88	.	32	65	3,4	87,5	9	3,4	90,1	5,7	3,4
	%									
<i>ЛКН А</i>	<i>колич</i>	17	27	2	42	2	2	43	1	2
<i>n</i> =46	.									
	%	37	59	4,3	91,3	4,3	4,3	93,5	2,2	4,3
<i>ЛКН Б</i>	<i>колич</i>	11	30	1	35	6	1	37	4	1
<i>n</i> =42	.									
	%	26,2	71,4	2,4	83,3	14,3	2,4	88	9,5	2,4
<i>ХИБС</i>	<i>колич</i>	94	98	4	151	21	4	165	7	4
<i>+ЛКН</i>	.									
	%	53,4	44,3	2,3	86	12	2,3	94	4	2,3
<i>Контр.</i>	<i>колич</i>	1	19	71	2	14	75	4	-	87
<i>группа</i>	.									
	%	1,1	21	78	2,2	15,4	82,4	4,4	-	95,6

Результаты показали весьма высокие возможности прогнозирования результатов велоэргометрического теста. Так, точность предсказания положительного теста с ДФН в группе больных ХИБС с порогом надежности 99 % ($p=0,01$) составляет 75 %. При снижении порога до 95 % ($p=0,05$) – что допустимо для медицинских исследований – в 97 % случаев правильно прогнозируется возможность положительного результата. Вероятность ошибки первого рода (α) с точностью $p=0,01$ % составляет всего 1,1 %, т.е. лишь в 1 случае из 88 получен ложноотрицательный результат. Неопределенных заключений 2,2 %.

В группе больных с бессимптомным течением ИБС прогнозирование ишемического ответа на ДФН с надежностью $p=0,05$ составляет 90,1 %. Ложноотрицательный прогноз только в 3-х случаях из 88 (3,4 %). При отдельном рассмотрении результатов в подгруппах А и Б между ними существенной разницы не оказалось. Этот факт представляется тем более важным, поскольку Б подгруппа состояла из пациентов, которым клинически был поставлен диагноз НЦД, и только результат велоэргометрии позволил выявить атипично протекающую коронарную недостаточность. При заданном Вальдовском диагностическом пороге равном $p=0,05$ ложноотрицательные заключения в объединенной совокупности больных с клинически явной и скрытно протекающей ХИБС выпадают около 2 %, правильно распознаются 94 % всех случаев коронарной недостаточности.

В группе сравнения ложноположительный результат ВЭМ теста менее чем у 3,5 % (гипердиагностика ХИБС). Таким образом, в 95,6 % случаев предпочтение отдается альтернативе «отрицательный результат теста».

В целом, для гипотезы «положительная ВЭМ проба» ошибка первого типа (просмотр) составляет 2,2 % от истинно больных, или 1,5 % от общего количества обследованных. Ошибка второго типа (гипердиагностика) несколько больше – 4,4 % от числа лиц, давших адекватную реакцию на ДФН.

Таким образом, диагностическая таблица, составленная на основе изучения параметров ТМДК, характеризующих состояние ДФ ЛЖ, дает возможность с высокой надежностью предсказать результаты нагрузочного ЭКГ теста.

В случае если достигнутая сумма ДК не достигает необходимой суммы со знаком плюс или минус, это означает, что имеющейся информации недостаточно для заключения с принятым уровнем надежности. Ответ квалифицируется как неопределенный и говорит о необходимости велоэргометрического обследования.

1. Г., 38 лет. Жалоб не предъявляет и считает себя здоровым. Из анамнеза: ангина в 17-ти летнем возрасте и изредка простудные заболевания. Среди факторов риска – избыточное употребление рафинированного сахара (до 120,0 г в сутки). Физикальное обследование не обнаруживает патологических отклонений. АД 117/78 мм РТ. Ст., ЧСС 80 ударов в минуту. ЭКГ покоя без отклонений от нормы.

Параметры ДФ ЛЖ: индексы $СРДС_{МК}/СПДС_{МК} = -0,28$, $СБН/СПН = 1,2$, $СБН = 87$ мл/с, $ООПН = 17$; длительность фазы БН = 0,2 с; $ООБН = 83\%$; $ФБН = 37,3$ мл; $ПСБН = 1,92$; длительность фазы ПН = 0,052, $ПСПН = 2,4$, $ФПН = 7,6$ мл, $СПН = 146,2$ мл/с.

Если выбрать уровень надежности прогнозирования результатов теста с ДФН с вероятностью 99 % сумма ДК симптомов должна быть ≥ 199 .

Начинают суммирование с наиболее информативных признаков, то есть так, как они расположены в таблице:

Признак	Значение	ДК
$СРДС_{МК}/СПДС_{МК}$	0,28	193,8
$СБН/СПН$	1,2	177
Сумма ДК = 370,8.		

Поскольку достигнут и превышен намеченный порог надежности, на этом расчеты прерываются и выносятся заключение, что с вероятностью 99 % ожидается положительный результат теста.

Пациенту было проведено велоэргометрическое исследование по стандартной методике. На 7-й минуте работы на велоэргометре при достижении ЧСС 142 ударов в минуту (субмаксимальный уровень ЧСС для данного пациента должен быть 160 уд/мин) отмечается депрессия сегмента ST в одном из регистрируемых отведений >2 мм. Пороговая мощность нагрузки 160 W. Таким образом, прогноз полностью подтвердился: у пациента скрыто протекающая коронарная недостаточность.

2. П., 28 лет. Жалобы на редкие колющие боли в области сердца после психо-эмоциональных эксцессов. Из анамнеза: ангина в 16-ти летнем возрасте. Среди факторов риска ИБС – курение 10 сигарет в сутки, наследственная отягощенность (мать страдает гипертонической болезнью и сахарным диабетом), злоупотребление рафинированными углеводами.

Физикальное обследование – симптомов патологии не выявлено. АД 130/70 мм рт. ст., ЧСС 62 в минуту. ЭКГ покоя – без признаков, подлежащих кодированию.

Признаки	Значения	ДК
СРДС _{мк} /СПДС _{мк}	1,0	51,2
СБН/СПН	2,8	19,2
СБН	181	73,4
ООПН	19,0	-0,05
Фаза БН	0,14	34,9
ООБН	81,0	1,5
ФрБН	70,0	-2,1
ПСПН	1,6	19,6
Фаза ПН	0,09	48,7

Сумма ДК составляет 246, что превышает необходимую сумму для вынесения заключения: с надежностью 99 % ожидается положительный результат нагрузочного теста.

Полученный результат подтвержден велоэргометрическим исследованием: на 6-й минуте работы на велоэргометре при достижении ЧСС 100 ударов в минуту (при должном субмаксимальном уровне 170 ударов) зафиксирована депрессия сегмента ST ишемического типа >1 мм, что явилось поводом для прекращения пробы.

Обсуждение. До недавнего времени было принято считать, что диагноз ИБС может быть достоверно поставлен на основании результатов внимательного опроса и регистрации ЭКГ покоя. Однако внедрение в практику тестов с дозированной физической нагрузкой опровергло подобное мнение. Так, при массовых эпидемиологических обследованиях у 8 – 15 % лиц, считающих себя совершенно здоровыми, при проведении ЭКГ тестов с ДФН обнаруживается депрессия сегмента ST на 1 мм и более [3, 5, 6, 12]. Дальнейшие исследования [10, 11] показали, что среди такого контингента на протяжении последующих 5-ти лет у 85 % развились клинические проявления ИБС. Смертность от сосудистых поражений мозга и ИБС среди ВЭМ – положительных почти в 7 раз чаще, чем среди лиц с адекватной реакцией на ДФН, достоверно чаще отмечаются случаи внезапной смерти. Таким образом, не вызывает сомнений, что подобные лица больны скрыто протекающей ИБС и нуждаются в пристальном врачебном наблюдении и активных профилактических мероприятиях.

Как уже говорилось, применение для скрининга подобных лиц тестов с ДФН при популяционных обследованиях слишком сложно и дорого, поэтому не имеет смысла. Последние десятилетия было доказано, что изменения ДФ могут служить надежным и чувствительным маркером раннего повреждения миокарда, в частности, расстройства функции расслабления.

Как показывают результаты наших исследований [6–9] таким точным и проверенным методом оценки диастолической функции является апикальная сейсмокардиография по Б. С. Боженко. Исследование спектра ТМДК с помощью этого метода дает возможность с высокой достоверностью прогнозировать результаты велоэргометрического исследования не только у больных с клиническими признаками ХИБС, но и у страдающих бессимптомными формами коронарной патологии.

Для применения СКГ нужен только обычный электрокардиограф, имеющий дополнительный канал для подключения внешней приставки, пьезоэлектрический микрофон с воздушным проведением. Исследование может быть проведено в любых условиях, затратив всего около 10 минут времени на одного пациента. Не имеет каких-либо противопоказаний.

Список литературы

1. Алехин М. Н., Серов В. П. Допплерэхокардиография в оценке диастолической функции левого желудочка // Тер. Арх. – 1996. – № 12. – С. 84-88.
2. Генкин А. А., Гублер Е. В. Применение вычислительных методов в биологии. – 1964. – Вып. 3. – С. 174-185.
3. Гублер Е. В. Вычислительные методы распознавания патологических процессов. – М.; Л, 1970. – 250 с.
4. Овчинников А. Г., Агеев Ф. Т., Мареев В. Ю. Методические аспекты применения Допплер-эхокардиографии в диагностике диастолической дисфункции левого желудочка // Сердечная недостаточность. 2000. – № 2. URL: www.consilium-medicum.com/media/heart/00_02/66.shtml.
5. Оганов Р. Г. Первичная профилактика ишемической болезни сердца. – М., 1990. – 130 с.
6. Юзбашев З. Ю. Сейсмокардиография в медицине труда. – Изд. КУБиК, г. Саратов, 2011. – 227 с.
7. Юзбашев З. Ю., Скворцов Ю. И., Богданова Т. М. Апикальная сейсмокардиография по Б. С. Боженко как инструмент исследования трансмитрального диастолического

кровотока и оценки функции расслабления миокарда// Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20173>.

8. Юзбашев З. Ю., Скворцов Ю. И., Богданова Т. М. Апикальная сейсмокардиография – скрининг метод ранней диагностики ишемической болезни сердца. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1-10. – С. 2113-2117.

9. Юзбашев З. Ю., Скворцов Ю. И., Богданова Т. М. и др. Диагностика ишемической болезни сердца в зависимости от параметров трансмитрального диастолического кровотока. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22135>.

10. 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. Cardio. – 1989. – Vol. 14. – N 3. – P. 556-563.

11. Freidberg C. The early diagnosis of coronary heart disease. // ADV. Cardiol. – 1973. – Vol. 8. – P. 1-24.

12. Froelicher V. F., Thompson A. G., Longo M. R., et al. Value of exercise testing for screening asymptomatic men for latent coronary artery disease. // Progress Cardiovasc. Dis. – 1976. – V. 18. – N 4. – P.265-276.

13. Kitabakate A. Transmittal 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.