

УДК 616.12-005.4-07:616-003.96

НОВЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОЦЕНКЕ ДАННЫХ СТРЕСС-ПРОБЫ У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

С.В. Юрьева¹, В.Г. Лебедь², Е.Б. Королева², К.В. Мазалов¹,

¹ФГУ «Приволжский окружной медицинский центр ФМБА России», ²ИМЛУ «Городская клиническая больница № 5», г. Н. Новгород

Королева Елена Борисовна – e-mail: elcor44@mail.ru

С целью оценки диагностических возможностей нагрузочной стресс-ЭхоКГ с использованием мониторно-компьютерного анализа ЭКГ были сопоставлены данные обследования 96 больных ИБС с результатами коронарографии. Все пациенты имели положительный стресс-тест с физической нагрузкой на велоэргометре по ЭКГ и/или ЭхоКГ критериям. Изучена информативность расчетных показателей ST/ЧСС-индекс, ST/ЧСС-наклон и ST/ЧСС-гистерезис в определении стенозирующего коронарного атеросклероза в зависимости от пола. Выявлена положительная корреляция с трехсосудистым стенозированием ST/ЧСС-наклона ($p=0,0004$) и ST/ЧСС-гистерезиса ($p=0,004$) у женщин, ST/ЧСС-индекса ($p=0,02$) и ST/ЧСС-гистерезиса ($p=0,0003$) у мужчин.

Ключевые слова: атеросклероз коронарных артерий; стресс-эхокардиография; компьютерный анализ электрокардиограммы.

The data of examination of 96 patients with IHD with the results of coronarography have been compared from the point of assessment of diagnostic capabilities of exercise EchoCG testing with the use of monitoring-computer analysis of ECG. All the patients had positive stress-test with physical activity on a veloergometer with ECG and/or EchoCG criteria. The self-descriptiveness of rate indexes ST/FCB-index, ST/FCB-inclination, ST/FCB-hysteresis in the revealing of stenosing coronary atherosclerosis, depending on sex, has been studied. The positive correlation with three-vascular structure formation ST/FCB-inclination ($p=0,0004$) and ST/FCB-hysteresis ($p=0,004$) of women, ST/FCB-index ($p=0,02$) and ST/FCB-hysteresis ($p=0,0003$) of men has been defined.

Key words: atherosclerosis of coronary arteries, stress-echocardiography, computer analysis of electrocardiogram.

При оценке результатов нагрузочных стресс-тестов глубина снижения сегмента ST отражает степень выраженности ишемии миокарда и является стандартным электрокардиографическим (ЭКГ) критерием положительной пробы [1, 2]. В то же время изменение числа сердечных сокращений (ЧСС) во время пробы с физической нагрузкой достаточно точно отражает степень прироста потребления кислорода миокардом и должно учитываться при оценке результатов стресс-теста. Новые диагностические технологии мониторно-компьютерной регистрации ЭКГ и математического анализа данных позволяют определять расчетные показатели изменения уровня сегмента ST, скорректированные относительно прироста ЧСС в процессе пробы. К таким интегральным показателям относятся ST/ЧСС-индекс, ST/ЧСС-наклон и ST/ЧСС-гистерезис. Имеются данные об их более высокой чувствительности в выявлении стенозирующего атеросклероза коронарных артерий в сравнении с классическими изменениями ST сегмента [3, 4, 5, 6].

Целью исследования явилась оценка диагностических возможностей нагрузочной стресс-эхокардиографии с использованием мониторно-компьютерного анализа ЭКГ в определении стенозирующего коронарного атеросклероза у больных ИБС в зависимости от пола.

Материал и методы

Обследованы 94 пациента со стабильной стенокардией из которых были сформированы две группы: 1-ая группа - 44 женщины, 2-ая группа - 50 мужчин. У всех пациентов были получены достоверные ишемические изменения во время стресс-ЭхоКГ на велоэргометре, а по данным КГ – стенозирующие поражения коронарных артерий. Критерии включения в исследование: пациенты с клиникой ИБС, проявляющейся типичным или атипичным ангинозным болевым синдромом в рамках стабильной стенокардии. Критерии исключения: возраст старше 65 лет, Q-инфаркт миокарда в анамнезе, инсулинозависимый сахарный диабет, хроническая сердечная недостаточность II Б- III стадии, другие заболевания, существенно влияющие на функцию миокарда. Эхокардиографическое исследование выполнялось на аппарате Acuson 128XP-10 (США) с помощью мультисекторного датчика 2.5/3.5/5.0 МГц по стандартной методике в положении пациента на левом боку перед стресс-тестом и на пике нагрузки. Расчет фракции выброса и объемных показателей проводили по методу Simpson из апикальной 4-камерной позиции. Нарушением локальной сократимости (НЛС) миокарда ЛЖ считали уменьшение амплитуды движения стенки или уменьшение степени ее систолического утолщения в двух и более сегментах. Исходно все пациенты не имели нарушения глобальной сократимости и НЛС миокарда ЛЖ. Нагрузочная стресс-ЭхоКГ с мониторно-компьютерным анализом ЭКГ проводилась на велоэргометре Siemens-Elema (Германия) в положении лежа с использованием программного модуля «Stress-12-Cardio» автоматизированной системы для реги-

страции и интерпретации ЭКГ в системе 12 общепринятых отведений «ArMa Soft-Cardio» (производитель ЗАО «Диамант», г. Санкт-Петербург). Все регистрируемые ЭКГ, результаты их автоматического анализа и интегральные показатели сохранялись в электронной базе данных, были доступны для просмотра и печати. Использовался протокол пороговой мощности нагрузки со ступенчатым ее увеличением на 25 Вт каждые 3 минуты до достижения ЭКГ и/или ЭхоКГ-критериев прекращения нагрузки или субмаксимальной ЧСС, составляющей 90% от максимально возможного уровня. Определялись глубина ишемической депрессии сегмента ST, достигнутая пиковая мощность нагрузки, двойное произведение, интегральные показатели ST/ЧСС-индекс, ST/ЧСС-наклон и ST/ЧСС-гистерезис, рассчитываемые по каждому из отведений за исключением aVL, aVR и V1. ST/ЧСС-индекс оценивает изменения ST-сегмента во взаимосвязи с динамикой ЧСС и рассчитывается как простое отношение общей величины снижения сегмента ST к общему приросту ЧСС за время пробы. ST/ЧСС-наклон отражает максимальную скорость развития депрессии ST-сегмента по отношению к изменениям ЧСС в конце фазы нагрузки. Для его определения строится график зависимости амплитуды депрессии ST-сегмента от значений ЧСС в каждом отведении. В качестве диагностического признака используется наибольшее его значение со статистически значимым коэффициентом корреляции. Сущность методики ST/ЧСС-гистерезиса заключается в сравнении пар измерений ST-сегмента и ЧСС до начала нагрузки, в конце каждой минуты периода нагрузки, на максимуме нагрузки и на протяжении первых трех минут периода восстановления. При построении графика для его вычисления величина ST/ЧСС-гистерезиса определяется как площадь, нормированная на величину изменений ЧСС за первые три минуты периода восстановления. Проба считалась определенно положительной при появлении объективных ЭКГ-признаков ишемии миокарда (депрессия ST более 1 мм), а также при появлении НЛС миокарда и/или снижении исходной ФВ по данным эхокардиографии. КГ выполняли из феморального доступа по стандартной методике M. Judkins (1967) на рентгенохирургической установке Advantx CLV+ («General Electrics», Франция). Оценивали локализацию стенозов, степень поражения сосудистого русла определяли визуально с оценкой максимального процента стенозирования. Значимым коронарным поражением считали наличие у пациента ангиографически подтвержденного стеноза ствола левой коронарной артерии 50% и более и/или стеноз не менее 50% диаметра сосуда хотя бы одной из основных эпикардиальных коронарных артерий: передней нисходящей артерии, огибающей артерии, правой коронарной артерии. В исследовании анализировались значения расчетных показателей изменения уровня сегмента ST, скорректированных относительно прироста ЧСС в зависимости от количества пораженных сосудов и пола пациентов.

Статистический анализ проводился с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6 StatSoft Inc (USA). Для сопоставления двух групп по количественным признакам, которые не являются нормально распределенными, использовался непараметрический тест Манна – Уитни, для описания распределения качественных признаков вычислялись: медиана (Me) и процентиля распределения (10p; 90p). Для анализа связи признаков применялся непараметрический метод Спирмена с расчетом коэффициента корреляции (r) и 95% доверительного интервала (ДИ).

Результаты исследования

Обе группы были сопоставимы по возрасту и длительности клинического течения ИБС. В группе женщин средний возраст составил 54,1 года, в группе мужчин 54,3, (p=0,65). Длительность течения ИБС составила соответственно в группах 2,2 и 2,9 года (p=0,41). У мужчин по сравнению с женщинами преобладал III функциональный класс (ФК) стенокардии (48,0%, p=0,04) и в анамнезе чаще наблюдался не Q-инфаркт миокарда (28,0%, p=0,02). В группе женщин стенокардия в 9,1% случаев была представлена атипичным болевым синдромом, который не был отмечен у мужчин. Среди факторов риска ИБС у мужчин чаще встречались курение (36,0%, p=0,006) и отягощенная наследственность (88,0%, p=0,009). По данным КГ статистически значимых различий по количеству стенозированных коронарных артерий выявлено не было.

ТАБЛИЦА 1.

*Ангиографическая характеристика больных ИБС 1-й и 2-й групп**

Показатель	Группа 1 (женщины) n = 44	Группа 2 (мужчины) n = 50	Значение p
1 коронарная артерия	18 (40,9%)	19 (38,0%)	0,68
2 коронарных артерии	10 (22,7%)	17 (34%)	0,09
3 коронарных артерии	16 (36,4%)	14 (28,0%)	0,78

* - данные представлены как абс. число больных, (%).

Чаще всего стенозы локализовались в передней нисходящей артерии у 75% женщин и 88% мужчин. Сопоставление результатов стресс-ЭхоКГ пробы в сравниваемых группах показало, что женщины выполнили нагрузку несколько меньшей мощности, чем мужчины (таблица 2).

Средняя величина достигнутой депрессии сегмента ST в группах сравнения не отличалась. Диагностически значимая депрессия сегмента ST была зарегистрирована у 42 женщин (95,4%) и у 37 мужчин (74%). Эхокардиографические критерии положительной пробы в виде снижения ФВ и развития НЛС отмечались у 25 (56,8%) женщин и 28 (62,0%) мужчин. Результаты компьютерного анализа ЭКГ выявили статистически значимые различия в 1-й и 2-й группах по показателям ST/ЧСС-индекс и ST/ЧСС-наклон, средние величины которых были выше во 2-й группе боль-

ных мужчин. Средние величины показателя ST/ЧСС-гистерезис не отличались. По данным ряда исследований известны их пороговые значения для диагностики ИБС [4, 5, 6], составляющие для ST/ЧСС-индекса > 1,6 мкв/уд./мин., для ST/ЧСС-наклона > 2,4 мкв/уд./мин., для ST/ЧСС-гистерезиса > 0,01 мв. Проведен корреляционный анализ связи скорректированных по ЧСС показателей, полученных в ходе стресс-пробы и количества стенозированных коронарных артерий в исследуемых группах. Наиболее показательные результаты были получены у больных ИБС, имеющих трехсосудистое поражение коронарного русла (таблица 3).

ТАБЛИЦА 2.

*Результаты стресс-ЭхоКГ и расширенного анализа сегмента ST**

Показатели	1 гр. женщины n=44	2 гр. мужчины n=50	p 1-2
Мощность нагрузки (вт)	85,8 (50;125)	101,5 (65;150)	0,032
Метаболический эквивалент (MET)	5,2 (3,3;6,9)	5,3 (3,3;7,9)	0,842
Двойное произведение	164,7 (99;216)	175,0 (116;239)	0,695
Депрессия сегмента ST (мм)	1,4 (1,0;1,9)	1,51 (1,0;2,2)	0,154
Снижение ФВ	11 (25,0%)	15 (36,0%)	0,25
Нарушение локальной сократимости	14 (31,8%)	13 (26,0%)	0,53
ST/ЧСС-индекс (мкв/уд./мин.)	3,27 (2,0;4,5)	4,86 (1,7;9,8)	0,02
ST/ЧСС-наклон (мкв/уд./мин.)	6,17 (3,2;14,3)	9,14 (1,4;22,7)	0,04
ST/ЧСС-гистерезис (мв)	0,046 (0,016;0,08)	0,055 (0,016;0,12)	0,09

* - данные представлены как абс. число больных, (%); Me, процентиля распределения (10p; 90p).

ТАБЛИЦА 3.

*Результаты корреляционного анализа показателей ST/ЧСС-индекс, ST/ЧСС-наклон и ST/ЧСС-гистерезис с трехсосудистым поражением коронарного русла**

Сравниваемые параметры	1 гр. женщины n=16		2 гр. мужчины n=14	
	r, (ДИ)	p	r, (ДИ)	p
ST/ЧСС-индекс	0,005 (0,003-0,007)	0,95	0,52 (0,28÷0,70)	0,02
ST/ЧСС-наклон	0,51 (0,25÷0,70)	0,000	0,25 (0,14-0,48)	0,07
ST/ЧСС-гистерезис	0,42 (0,14÷0,64)	0,004	0,49 (0,25÷0,67)	0,000

* - данные представлены в виде коэффициента корреляции (r), 95% доверительного интервала (ДИ), статистической значимости коэффициента корреляции (p).

В группе мужчин выявлена положительная корреляция всех трех изучаемых показателей с трехсосудистым стенозированием, однако статистически значимыми они были для ST/ЧСС-индекса (p=0,02) и ST/ЧСС-гистерезиса (p=0,0003). В группе женщин можно выделить положительную корреляцию с показателем ST/ЧСС-наклон при p=0,0004.

Обсуждение

При адекватном тесте с физической нагрузкой его чувствительность по выявлению ишемии колеблется в пределах 45–68%, а специфичность – 50–90%, еще ниже эти показатели среди женщин [1, 2]. Расчетные показатели изменения уровня сегмента ST, скорректированные относительно прироста ЧСС в процессе пробы, позволяют прогнозировать степень тяжести коронарной недостаточности [4, 5, 6]. В нашем исследовании у больных ИБС с подтвержденным по данным КГ стенозирующим атеросклерозом получены значения изучаемых показателей, сопоставимые с данными других авторов, рассматривающих значения для ST/ЧСС-индекса $> 3,3$ мкВ/уд./мин. и для ST/ЧСС-наклона $> 6,0$ мкВ/уд./мин., как указывающие на поражение трех коронарных артерий, стеноз ствола левой коронарной артерии [3, 4, 5, 6]. Результаты проведенного нами корреляционного анализа показателей ST/ЧСС-индекс, ST/ЧСС-наклон и ST/ЧСС-гистерезис с трехсосудистым стенозированием в группе мужчин и женщин продемонстрировали статистически значимую их связь в зависимости от пола пациентов.

Выводы

Расчетные показатели ST/ЧСС-индекс, ST/ЧСС-наклон и ST/ЧСС-гистерезис, оцениваемые в ходе стресс-теста по данным мониторно-компьютерного анализа ЭКГ, имеют гендерные особенности и позволяют прогнозировать тяжелое поражение коронарного русла.



ЛИТЕРАТУРА

1. Аронов Д.М., Лупанов В.П. Функциональные пробы в кардиологии. М.: МЕДпресс-информ, 2007. 328 с.
2. Гуревич М.А., Мравян С.Р. Диагностика и лечение ишемической болезни сердца у женщин. Актуальные вопросы болезней сердца и сосудов. 2007. № 3. С. 38–46.
3. Kligfield P., Lauer M. Exercise electrocardiogram testing: beyond the ST segment. Circulation. 2006. № 114. P. 2070–2082.
4. Okin P.M., Kligfield P. Heart rate adjustment of ST segment depression and performance of the exercise electrocardiogram: a critical evaluation. J Amer Coll Cardiol. 1995. № 25. P. 1726–1735.
5. Viik J. Modes of heart rate compensations during exercise ECG test. The Anatolian Journal of Cardiology. 2006. № 5. P. 312–314.
6. Lehtinen R. et al. Validation of ST/HR Hysteresis in Detection of Coronary Artery Disease among Exercise Tested Patients Referred for Coronary Angiography. Intern J of Bioelectromagnetism. 2003. № 5. P. 25–26.