

# Импульсно-волновая тканевая стресс-доплер-эхокардиография с дипиридамолом и добутамином в диагностике ишемической болезни сердца

В. П. Кухтенкова\*

ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет»  
Минздравсоцразвития России, кафедра лучевой диагностики

## Pulsed-wave tissue Doppler stress-echocardiography with dipyridamole and dobutamine in diagnosis of coronary artery disease

V. P. Kuhtenkova

### Реферат

В исследование включено 68 мужчин в возрасте от 39 до 58 лет с подозрением на ишемическую болезнь сердца (ИБС), стенокардию напряжения I функционального класса. Всем пациентам была выполнена импульсно-волновая тканевая стресс-доплерэхокардиография (ИВТД стресс-эхоКГ) с дипиридамолом и добутамином, последующие коронарные ангиографии (КАГ). ИВТД стресс-эхоКГ с дипиридамолом в высокой дозе и добутамином является высокоинформативным методом неинвазивной лучевой диагностики ИБС. Анализ систолических скоростных параметров при ИВТД стресс-эхоКГ позволяет улучшить показатели диагностической ценности метода до 100 %.

**Ключевые слова:** стресс-эхокардиография, дипиридамолом, добутамин, ИБС, тканевая доплерография.

### Abstract

68 patients suspicious for class 1 stable effort angina aged from 39 to 58 were included in the study. All patients underwent pulsed-wave tissue Doppler stress-echocardiography (PWTD stress-echoCG) in the protocol dipyridamole/dobutamine and followed up coronary angiographies (CAG). PWTD stress-echoCG in the protocol dipyridamole/dobutamine is high informative method of noninvasive radiology diagnostics of ischemic heart disease. Analyses of systolic velocity parameters in tissue Doppler imaging can improve diagnostic method value up to 100 %.

**Key words:** stress-echocardiography, dipyridamole, dobutamine, CAD, tissue Doppler imaging.

### Актуальность

Смертность населения от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации остается на первом месте, не-

смотря на применение высокотехнологичных методов лечения и диагностики. Летальность от ИБС устойчиво занима-

\* Кухтенкова В. П., аспирантка кафедры лучевой диагностики ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет» Минздравсоцразвития России.  
Тел.: +7 (495) 667-40-44  
Электронная почта: doctor\_victoria@mail.ru

ет лидирующую позицию среди всех причин смертности от сердечно-сосудистых заболеваний [1]. Ранняя диагностика ИБС — наиболее перспективный путь снижения смертности от данной патологии [2]. Различные методы диагностики атеросклероза коронарных артерий на сегодняшний день либо являются дорогостоящими, либо обладают недостаточной диагностической эффективностью [2, 3]. Так, ПЭТ/КТ, КТ-ангиография, ОФЭКТ являются дорогостоящими методами неинвазивной диагностики ИБС и сопровождаются дополнительной лучевой нагрузкой на пациента и медицинский персонал [3–7]. Нагрузочные ЭКГ-тесты обладают недостаточной диагностической ценностью [2, 8]. Инвазивные методы обследования: КАГ, внутрисосудистый ультразвук — высокоинформативны, однако далеко не безопасны из-за риска осложнений. Так, летальность при проведении коронарографии составляет около 0,6 % [9].

Стресс-эхоКГ является наиболее оптимальным методом диагностики ИБС по распространенности, соотношению цена/качество, радиологической безопасности для пациента и медперсонала, загрязнению окружающей среды [9–11, 15]. Информативность различных методов стресс-эхоКГ неоднородна [9, 11, 12]. Однако существует группа больных, которые не способны перенести физическую нагрузку. Этому контингенту показано проведение стресс-эхоКГ с фармакологическими пробами (дипиридамом, добутамином) [9, 11, 13, 14]. Диагностическая эффективность различных стандартных протоколов стресс-эхоКГ с дипиридамом и добутамином недостаточна и составляет около 80 % для чувствительности и специфичности [7, 9, 13]. Соедине-

ние этих двух протоколов исследования предполагает увеличение диагностической эффективности комбинированной стресс-эхоКГ. В дополнение к эхоКГ-критериям нарушения локальной сократимости миокарда, планируется изучение тканевой доплерографии в режиме импульсно-волнового скоростного тканевого доплера.

**Цель:** определение диагностической ценности ИВТД стресс-эхоКГ с дипиридамом в высокой дозе и добутамином в выявлении стенозирующих поражений коронарных артерий на основе различных критериев оценки пробы (нарушение локальной сократимости миокарда и изменение скоростных систолических показателей при тканевой доплерографии).

### Материалы и методы

В исследование были включены 68 мужчин в возрасте от 35 до 59 лет (в среднем  $42 \pm 2,6$  года). У всех больных отмечалась клиническая картина стабильной стенокардии I функционального класса.

ИВТД стресс-эхоКГ проводилась на аппарате Ie 33 (Philips, Германия) секторным мультисекторным датчиком S 5-1 в В-режиме визуализации из парастернальной позиции на уровне сосочковых мышц по длинной оси (PLax) и по короткой оси (SaxPM), апикальной 4-камерной (4Ch) и 2-камерной (2Ch) позиции с проведением тканевой импульсно-волновой доплерографии в 12 базальных и средних сегментах с определением максимальной скорости сокращения.

Производились формирование клипов вышеперечисленных изображений на различных стадиях стресс-теста с синхронизацией по зубцу R ЭКГ и их запись на твердый диск с последующей

обработкой в программе DoctorSoft 2,0. Изучение локальной сократимости основывалось на условном разделении левого желудочка на 16 сегментов с формированием модели в виде мишени и расчетом индекса нарушения локальной сократимости (ИНЛС) в баллах по методике N. B. Shiller (1989) [15]. Максимальная скорость оценивалась на каждом этапе стресс-теста по методу тканевого доплера для каждого из 12 сегментов. Тест считался положительным при ее снижении на любом этапе стресс-теста для данного сегмента (ТкД-критерий).

В качестве стресс-агентов использовались дипиридабол и добутамин. За 12 ч до исследования отменялись продукты, содержащие теofilлин и кофеин (чай, кофе, кола). Дипиридабол вводился внутривенно в дозе 0,56 мг/кг массы пациента в течение 2 мин с перерывом на 2 мин. При отсутствии достоверных критериев ишемии по данным ЭКГ и двухмерной эхоКГ продолжена внутривенная инфузия дипиридабола в дозе 0,28 мг/кг в течение 2 мин [9]. Последующий тест с добутамином проводился при отрицательном или сомнительном результате стресс-эхоКГ с дипиридаболом в общей дозе 0,84 мг/кг тела пациента. Добутамина вводился внутривенно капельно через Infusomat по стандартному протоколу введения 5 → 10 → 20 мкг/кг/мин [11]. При отсутствии эхоКГ и ТкД-критериев положительной пробы, горизонтальной депрессии сегмента  $ST \geq 1,5$  мм в одном из 12 стандартных отведений тест оценивался как отрицательный. Осуществлялся непрерывный визуальный мониторинг ЭКГ на экране ЭКГ стресс-системы CardioSoft GE (США). По окончании каждой ступени регистрировалась ЭКГ в 12 стандартных отведениях. Артери-

альное давление измерялось по окончании каждой ступени нагрузки. Проба доводилась до диагностических критериев (появление нарушений локальной сократимости (НЛС), уменьшения максимальной систолической скорости для каждого из 12 сегментов, горизонтальной или косонисходящей депрессии сегмента  $ST \geq 1,5$  мм в одном из 12 стандартных отведений). Выполнение двухмерной эхоКГ и режима тканевой доплерографии проводилось на каждом этапе комбинированной пробы.

Тест прекращался при отказе пациента от дальнейшего его проведения, появлении нарушений ритма и проводимости, препятствующих его дальнейшему проведению вне зависимости от его диагностической значимости, и снижении артериального давления.

Селективная КАГ проводилась на ангиокардиографической установке Infiniti фирмы Toshiba (Япония). Во всех случаях коронарографии выполнялись трансфеморальным доступом с отдельной катетеризацией левой и правой коронарных артерий в стандартных ангиографических проекциях. Сохранение ангиокардиографических исследований первоначально осуществлялось в интегрированной компьютерной системе.

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета программ Statistica 7.0 for Windows. Различия считали достоверными при уровне значимости  $p < 0,05$ . Данные представлены в виде  $M \pm m$ . Точность, чувствительность и специфичность рассчитаны по формулам

$$Se = PS / PS + NS, Sp = NH / NH + PH, \\ Ac = PS + NH / PS + NH + PH + NS,$$

где Se — чувствительность; Sp — специфичность; Ac — точность; PS — истинно

положительные результаты; РН — ложноположительные результаты; НН — истинно отрицательные результаты; NS — ложноотрицательные результаты.

## Результаты и их обсуждение

Результаты ИВТД стресс-эхоКГ с дипиридамолом и добутамином приведены в таблице.

Результаты ИВТД стресс-эхоКГ с дипиридамолом и добутамином

Показатель	Обследованные без значимых стенозов (n = 18)	Больные	
		с однососудистым поражением (n = 31)	с многососудистым поражением (n = 19)
Возраст	40,7 ± 0,36	50,1 ± 1,473	53,5 ± 1,12
Боли в сердце, %	6 (33,3 %)	24 (77,4 %)	12 (63,1 %)
ИНЛС в покое	1,0	1,0	1,0
ИНЛС после нагрузки	1,0	1,17 ± 0,03	1,45 ± 0,15
Продолжительность пробы, мин	12	12	11 ± 1
Максимальная скорость введения добутамина	20 мкг/кг/мин	20 мкг/кг/мин	15 ± 5 мкг/кг/мин
Положительная проба по ЭКГ-критериям, %	6	20	12
Положительная проба по критерию НЛС	0	29	19
Положительная проба по ТкД-критерию	0	30	19

*Примечания:* ИНЛС — индекс нарушения локальной сократимости. Нарушение локальной сократимости (НЛС) по сегментам рассчитывают в баллах: нормальная сократимость — 1 балл, гипокинезия — 2 балла, акинезия — 3 балла. ИНЛС = количество баллов / количество обследованных сегментов.

Как следует из таблицы, пациенты без гемодинамически значимых поражений коронарных артерий были моложе (в среднем на 10 лет), у них отсутствовали нарушения локальной сократимости левого желудочка на фоне введения дипиридамола и добутамина.

Из 68 пациентов у 18 (26,4 %) не было обнаружено существенных поражений коронарных артерий, у 40 (73,6 %) больных выявлено стенозирование коронарных артерий более чем 50 % диаметра. У 31 из 68 больных выявлено однососудистое поражение, у 19 больных — многососудистое поражение по данным КАГ.

ИВТД стресс-эхоКГ была положительной по критерию НЛС у 48 больных с поражением коронарных артерий (чувствительность 96 %). У всех пациентов без существенного поражения коронарных артерий проба была отрицательной (специфичность 100 %). Данные ИВТД стресс-эхоКГ полностью соответствовали результатам КАГ у 66 больных (точность метода составила 97 %). ИВТД стресс-эхоКГ была положительной по ТкД-критерию у 49 больных с поражением коронарных артерий (чувствительность 98 %). У всех пациентов без существенного поражения коронарных

артерий проба была отрицательной (специфичность 100 %). Данные ИВТД стресс-эхоКГ полностью соответствовали результатам КАГ у 66 пациентов (точность метода составила 98,5 %). У 1 больного с сомнительной стресс-эхоКГ пробой по критерию НЛС в одном среднеперегородочном сегменте, в дальнейшем отнесенной к отрицательному результату, ТкД-критерий выявил положительный результат (рис. 1–4). В 1 случае при 30 %-ном стенозе огибающей артерии при проведении ИВТД

стресс-эхоКГ определен отрицательный результат по обоим критериям. Чувствительность комбинированной стресс-ЭКГ пробы составила 64 %, специфичность — 66,7 %, диагностическая точность — 64,7 %, что существенно ниже аналогичных показателей при ИВТД стресс-эхоКГ.

Полученные данные свидетельствуют, что ИВТД стресс-эхоКГ с дипиридамолом и добутамином обладает высокой чувствительностью и специфичностью.

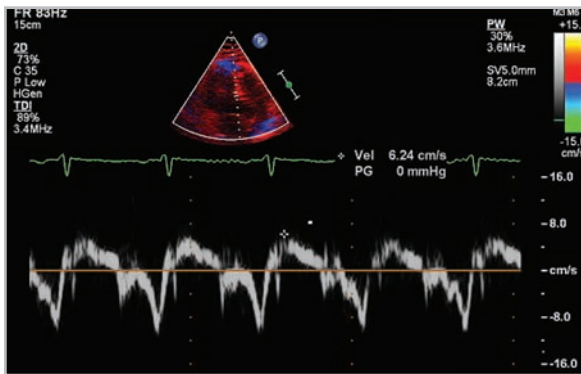


Рис. 1. Тканевая импульсно-волновая доплерограмма среднего отдела МЖП на фоне введения дипиридамола в дозе 0,56 мг/кг.  $V = 6,24$  см/с

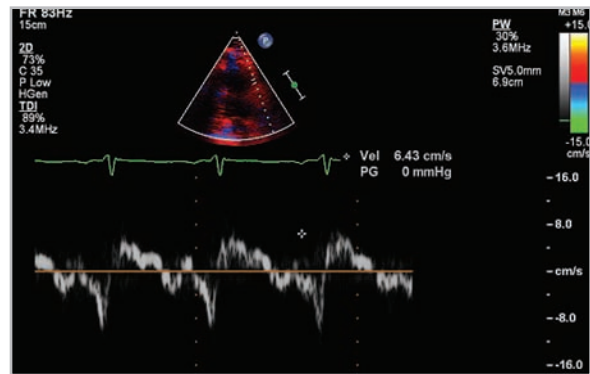


Рис. 2. Тканевая импульсно-волновая доплерограмма среднего отдела МЖП на фоне введения дипиридамола в дозе 0,84 мг/кг.  $V = 6,43$  см/с

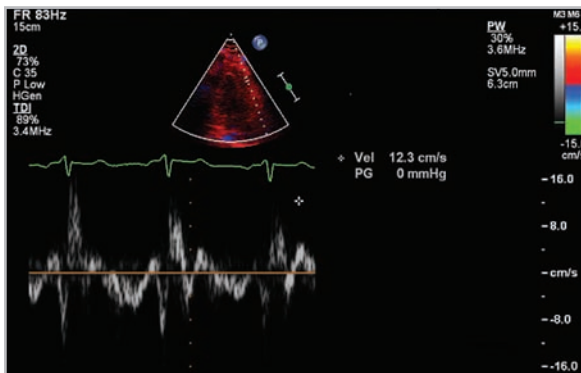


Рис. 3. Тканевая импульсно-волновая доплерограмма среднего отдела МЖП на фоне введения дипиридамола в дозе 0,84 мг/кг и добутамина со скоростью 10 мкг/кг/мин.  $V = 12,3$  см/с

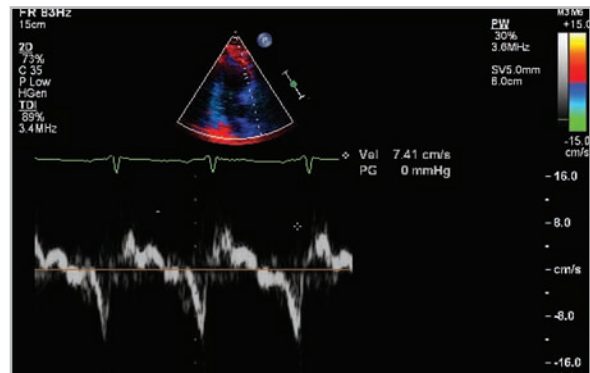


Рис. 4. Тканевая импульсно-волновая доплерограмма среднего отдела МЖП на фоне введения дипиридамола в дозе 0,84 мг/кг и добутамина со скоростью 20 мкг/кг/мин.  $V = 7,41$  см/с



У больных со стенозирующим поражением коронарного русла ИВТД стресс-эхоКГ позволяет получить более полную информацию по сравнению с нагрузочными электрокардиографическими пробами. Сегментарная оценка преходящих НЛС при проведении на пике нагрузки комбинированной стресс-эхоКГ позволяет с высокой точностью определить локализацию стенозирующего атеросклероза коронарных артерий. Оценка показателей ТкД при проведении комбинированной стресс-эхоКГ с дипиридамолом и добутамином позволяет улучшить диагностическую ценность метода, особенно в сомнительных случаях, однако не влияет на этап проведения пробы. Полученные данные совпадают с данными ряда авторов о наибольшем количестве ложноотрицательных результатов в бассейне огибающей и правой коронарной артерий [9, 11]. Это, вероятнее всего, обусловлено вариантом анатомического строения коронарных артерий у ряда больных с небольшой зоной васкуляризации этих артерий.

Осложнений при проведении ускоренных протоколов введения дипиридамола и добутамина (развития наджелудочковых и желудочковых тахикардий, фибрилляции предсердий и желудочков, острого коронарного синдрома, инфаркта миокарда) ни у одного больного отмечено не было.

## Выводы

1. ИВТД стресс-эхоКГ с дипиридамолом и добутамином является высокочувствительным и специфичным методом диагностики стенозирующего атеросклероза коронарных артерий, позволяет сформировать группу больных, подлежащих про-

ведению КАГ и ангиохирургическому вмешательству.

2. ИВТД стресс-эхоКГ с дипиридамолом и добутамином по критерию НЛС позволяет определить локализацию стенозирующего атеросклероза коронарных артерий (чувствительность — 96 %, специфичность — 100 %), что существенно превосходит аналогичные показатели нагрузочных ЭКГ-проб.
3. При ИВТД стресс-эхоКГ с дипиридамолом и добутамином применение ТкД-критерия позволяет улучшить диагностическую ценность метода, особенно в сомнительных случаях, однако не влияет на этап проведения пробы и время ее прекращения.
4. ИВТД стресс-эхоКГ с дипиридамолом и добутамином является безопасным методом диагностики стенозирующего атеросклероза коронарных артерий.

## Список литературы

1. *Ощепкова Е. В.* Смертность населения от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации в 2001–2006 гг. и пути по ее снижению // Кардиология. 2009. Т. 49. № 2. С. 67–72.
2. *Беленков Ю. Н.* Роль неинвазивных методов исследования в диагностике атеросклероза // Там же. 2007. Т. 47. № 10. С. 37–45.
3. *Ситицын В. Е.* Диагностическое значение КТ-ангиографии в выявлении гемодинамически значимых стенозов коронарных артерий // Там же. 2008. Т. 48. № 1. С. 9–14.
4. *Aggeli C., Christoforatu E., Giannopoulos G. et al.* The diagnostic value of adenosine stress-contrast echocardiography for

- diagnosis of coronary artery disease in hypertensive patients: comparison to Tl-201 single-photon emission computed tomography // *Am. J. Hypertens.* 2007. V. 36. № 5. P. 533–538.
5. *Di Carli M. F., Dorbala S., Meserve J. et al.* Clinical myocardial perfusion PET/CT // *J. Nucl. Med.* 2007. V. 37. № 5. P. 783–793.
  6. *Schuijf J. D.* Relationship between non-invasive coronary angiography with multi-slice computed tomography and myocardial perfusion imaging // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006. V. 56. № 12. P. 2508–2514.
  7. *Бокерия Л. А.* Функциональная диагностика в кардиологии. М.: Изд-во НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2002. 426 с.
  8. *Cademartiri F., La Grutta L., Palumbo A. et al.* Non-invasive visualization of coronary atherosclerosis: state-of-art // *J. Cardiovasc. Med.* 2007. V. 38. № 3. P. 129–137.
  9. *Picano E.* Current state of stress echocardiography // *Cardiol. Clin.* 2007. V. 49. № 8. P. 1231–1243.
  10. *Sicari R., Nihoyannopoulos P., Evangelista A. et al.* European Association of Echocardiography. Stress Echocardiography Expert Consensus Statement-Executive Summary: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC) // *Eur. Heart J.* 2009. V. 30. № 3. P. 278–289.
  11. *Zuber M.* Modern echocardiography: possibilities and limitations // *Schweiz Rundsch. Med. Prax.* 2006. V. 17. № 22. P. 895–901.
  12. *Ботвина Ю. В.* Диагностические возможности различных видов стресс-эхокардиографии в выявлении скрытой ишемии миокарда у больных артериальной гипертонией // *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2007. № 4. С. 83, 84.
  13. *Дробязко М. Ю.* Стресс-эхокардиография с добутамином в прогнозировании риска сердечно-сосудистых осложнений у больных облитерирующим атеросклерозом, которым предстоят операции на аорте и крупных артериях // *Кардиология.* 2007. Т. 47. № 5. С. 34–40.
  14. *Sharma R.* Stress echocardiography: a useful test for assessing cardiac risk in diabetes // *Vasc. Health Risk Manag.* 2009. V. 14. № 1. P. 1–7.
  15. *Schiller N. B., Shah P. M., Crawford M. et al.* Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 1989. V. 43. № 2. P. 358–367.