

СТРЕСС-ЭХОКАРДИОГРАФИЯ С ДОБУТАМИНОМ: ВОЗМОЖНОСТИ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ В КАРДИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

М.А. Саидова*

Российский кардиологический научно-производственный комплекс.

121552 Москва, 3-я Черепковская ул., 15а

Стресс-эхокардиография с добутамином: возможности клинического применения в кардиологической практике

М.А. Саидова*

Российский кардиологический научно-производственный комплекс. 121552 Москва, 3-я Черепковская ул., 15а

В настоящее время стресс-эхокардиография, или, как ее еще называют, нагрузочная эхокардиография, является неотъемлемой частью алгоритма обследования пациентов для выявления скрытой ишемической болезни сердца (ИБС). Это один из наиболее высокоинформативных неинвазивных методов диагностики ИБС, оценки эффективности коронарной ангиопластики, хирургического и медикаментозного лечения ИБС. Использование добутамина в качестве стресс-агента при проведении нагрузочной эхокардиографии позволяет оценивать не только ишемию, но и жизнеспособность миокарда в зоне постинфарктного поражения, а также определять выраженность клапанных стенозов, легочной гипертензии и степень латентной обструкции выходного тракта левого желудочка. Представлены возможности метода, протоколы проведения пробы, основные показания и противопоказания к исследованию.

Ключевые слова: стресс-эхокардиография с добутамином, методика, показания, противопоказания.

РФК 2009;4:73-79

Dobutamine stress-echocardiography: possibility of clinical usage in cardiology practice

M.A. Saidova*

Russian Cardiology Research and Production Complex. Tretya Cherepkovskaya ul. 15a, Moscow, 121552 Russia

Currently stress-echocardiography or so-called burden echocardiography is essential method of patient examination to reveal latent ischemic heart disease (IHD). That is one of the mostly informative non-invasive methods of IHD diagnosis as well as efficacy evaluation of coronary angioplasty, surgical and pharmacological treatments of IHD. Dobutamine usage as a stress-agent at burden echocardiography allows evaluating not only ischemia but a myocardial vitality in post infarction area as well as clarify severity of valve stenosis, pulmonary hypertension and extent of latent obstruction of exhaust duct of the left ventricle. Method possibilities are presented as well as test protocol, main indications and contraindications.

Key word: dobutamine stress-echocardiography, method, indications, contraindication.

Rational Pharmacother. Card. 2009;4:73-79

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): a.saidova@gmail.com

Введение

Стресс-эхокардиография (стресс-ЭхоКГ) представляет собой соединение ультразвукового исследования сердца с нагрузочным тестом. В диагностике ИБС этот метод позволяет неинвазивно выявлять ишемию миокарда, детализировать бассейн стенозированной коронарной артерии, оценивать функциональную значимость поражения коронарного русла. Главной предпосылкой, лежащей в основе метода, является тот факт, что возникновение ишемии миокарда сопровождается нарушением сократительной функции левого желудочка. Длительное снижение или полное прекращение коронарного кровотока приводит к развитию острого инфаркта миокарда. Если же нарушение кровоснабжения миокарда носит преходящий характер, то появляющееся патологическое движение стенки левого желудочка служит маркером для определения локализации и выраженности ишемии миокарда. Нарушение сократимости левого желудочка развивается непосредственно после снижения кровотока и, как правило, до появления характерных изменений на электрокардиограмме (ЭКГ) и приступа стенокардии. Этот ишемический каскад известен уже несколько десятилетий. Впервые его описали R. Tennant

и C.J. Wiggers в 1935 году [1]. Приблизительно в это же время А.М. Мастер разработал стандартный протокол оценки функциональной способности сердца в ответ на физическую нагрузку с одновременным мониторингом ЭКГ и гемодинамических параметров. Таким образом, современная стресс-ЭхоКГ является соединением этих двух исследований, каждому из которых более 60 лет.

В качестве различных видов нагрузки при проведении стресс-ЭхоКГ используются:

- физическая нагрузка (горизонтальная и вертикальная ВЭМ, тредмил-тест, изометрическая нагрузка);
- электрическая стимуляция предсердий (чреспищеводная и прямая — при имплантации ЭКС);
- фармакологическая нагрузка (проба с добутамином, дипиридамолом, аденозином, эргоновином, АТФ, комбинированные пробы);
- другие виды нагрузки (холодовая, ментальная, нагрузка гипервентиляцией).

Наиболее часто в клинической практике используются горизонтальная ВЭМ, тредмил тест, чреспищеводная стимуляция предсердий, а также фармакологические пробы с добутамином и дипиридамолом.

Стресс-ЭхоКГ с добутамином в диагностике ИБС

Показаниями к проведению стресс-ЭхоКГ с добутамином при ИБС являются:

- диагностика миокардиальной ишемии, гемодинамической значимости стенозов коронарных артерий;
- контроль эффективности лечения;
- стратификация пациентов по степени риска периперационных осложнений;
- определение прогноза и перспективности реваскуляризационных процедур;
- определение жизнеспособного миокарда.

Противопоказания:

- острая фаза инфаркта миокарда;
- острый миокардит и перикардит;
- выраженные нарушения ритма высоких градаций;
- тяжелый аортальный стеноз;
- тяжелая анемия, острая инфекция;
- острое расслоение аорты;
- гипертиреоз.

Нужно оговориться, что эти противопоказания являются абсолютными при проведении стресс-ЭхоКГ с целью выявления ишемии миокарда. Если речь идет об оценке тяжести аортального стеноза или жизнеспособности миокарда у больных с выраженными нарушениями ритма, то проведение пробы с введением малых доз добутина возможно и решается в каждом конкретном случае индивидуально.

Первые зарубежные и отечественные работы, изучающие с помощью ЭхоКГ реакцию левого желудочка на физическую и фармакологическую нагрузки, появились в конце 70-х годов прошлого столетия [2]. Исследования продемонстрировали уникальные возможности метода в выявлении скрытой коронарной недостаточности. Однако, несмотря на оптимистические результаты, нагрузочная ЭхоКГ в то время не завоевала всеобщей популярности. Ее развитие в практической медицине значительно затормозили многочисленные технические ограничения, связанные в основном с невозможностью у большинства больных на фоне нагрузки достичь необходимого качества изображения структур сердца. С того времени методика претерпела значительные изменения. Появились более совершенные ультразвуковые приборы, оснащенные цифровой системой анализа изображений, с возможностью одновременного выведения на экран нескольких проекций сердца в режиме кинопетли, новые стресс-агенты, новые протоколы проведения нагрузочных проб. В настоящее время метод стресс-ЭхоКГ получил широкое распространение в клинической практике [3].

Сразу несколько причин обусловило необходимость возникновения нового диагностического мето-

да. В первую очередь, это невысокая прогностическая ценность рутинной нагрузочной ЭКГ. По сравнению с ней стресс-ЭхоКГ и перфузионная сцинтиграфия миокарда обладают значительно большей чувствительностью, специфичностью и точностью в выявлении скрытой коронарной недостаточности. В чувствительности стресс-ЭхоКГ несколько уступает перфузионной сцинтиграфии миокарда, в то время как специфичность ее выше — таким образом, точность этих методов сопоставима [4].

Во-вторых, в отличие от обычных нагрузочных проб, стресс-ЭхоКГ может быть использована при исходно измененной ЭКГ: блокадах ножек пучка Гиса, гипертрофии левого желудочка, постинфарктных изменениях, на фоне влияния лекарственных препаратов, а также в сомнительных и ложноположительных случаях нагрузочных тестов.

В-третьих, даже коронароангиография, являясь «золотым» стандартом диагностики ИБС, имеет ряд ограничений: невозможность оценки поражения дистального русла коронарных артерий, влияния экстракоронарных факторов (например, гипертрофии миокарда и др.), плохое выявление эксцентрических стенозов, общее описание коллатерального русла, относительные пороговые критерии стенозов.

И, наконец, сравнивая стоимость различных методов диагностики, нужно отметить, что стресс-ЭхоКГ существенно дешевле перфузионной сцинтиграфии миокарда и рентгеноконтрастной коронароангиографии.

Основными преимуществами стресс-ЭхоКГ являются:

- возможность получения множественных сечений сердца, визуализации каждого сегмента левого желудочка;
- оценка результатов исследования в реальном масштабе времени с прекрасным пространственным разрешением;
- большой выбор ЭхоКГ показателей региональной и глобальной сократительной функции сердца;
- мобильность современных ультразвуковых аппаратов;
- неинвазивность, безопасность исследования, хорошая переносимость больными;
- исключение ионизирующей радиации, возможность использования неограниченное число раз;
- стресс-ЭхоКГ является сравнительно недорогим методом диагностики.

Как и любой другой диагностический метод, нагрузочная ЭхоКГ имеет свои недостатки:

- ограничение в выполнении исследования у пациентов с плохим качеством визуализации структур сердца;
- большое значение субъективного фактора при обработке результатов;

- продолжительный период и высокая стоимость подготовки квалифицированного специалиста (рекомендации Американской и Европейской ассоциаций эхокардиографии).

Известно, что оценка локальных нарушений сократительной функции левого желудочка представляет собой одну из сложных для интерпретации задач в эхокардиографии. Выявление и сравнительный анализ патологического движения сердечной стенки в течение короткого периода времени (при нагрузке) повышает сложность исследования, поэтому, согласно рекомендациям Европейской ассоциации эхокардиографии [5], стресс-ЭхоКГ необходимо проводить только в специально оборудованных лабораториях опытными кардиологами, прошедшими длительный курс подготовки по данной проблеме.

Стресс-ЭхоКГ также помогает врачу в отборе пациентов с высоким и низким риском сердечно-сосудистых осложнений, в контроле эффективности лечебных и реабилитационных мероприятий. В ряде работ [6, 7] показано, что получение положительного результата при стресс-ЭхоКГ с добутамином приводит к ухудшению прогноза жизни больных (рис. 1).

Согласно концепции «порогового анализа», результаты диагностического теста имеют значение только тогда, когда они изменяют степень вероятности какого-либо диагноза настолько, что это влечет за собой изменение лечебной тактики. Очень важно, изучая данные анамнеза, факторы риска и объективного обследования пациента, подобрать ему тот вид нагрузки, который поможет довести пробу до диагностических критериев остановки, избегая побочных реакций и осложнений.

В табл. представлены рекомендованные виды нагрузок при различных клинических состояниях. Преимуществом физических нагрузок перед другими являются их физиологичность, хорошая переносимость пациентами, а также возможность оценки реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку, в том числе и в раннем постинфарктном периоде. Предпочтение среди них отдается пробе с горизонтальной ВЭМ. Не-

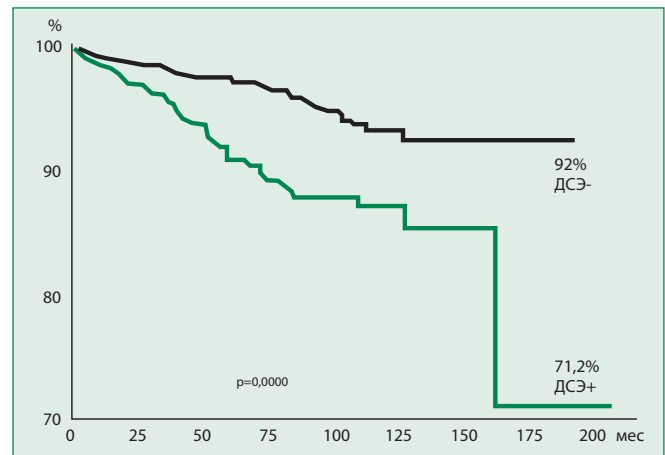


Рис. 1 Прогноз выживаемости пациентов в зависимости от результата стресс-ЭхоКГ с добутамином (адаптировано по данным R. Sicari et al. 2003)

ДСЭ – отрицательный результат добутаминовой стресс-ЭхоКГ; ДСЭ+ – положительный результат добутаминовой стресс-ЭхоКГ

достатком тредмил-стресс-ЭхоКГ является отсроченность во времени в проведении ультразвукового контроля, снижающая чувствительность пробы, а также использование ЭКГ, а не ЭхоКГ критериев остановки. Преимуществом ЧПЭСП является непродолжительность пробы и возможность ее быстрой остановки, а недостатком — невысокая специфичность и неудобства для больного. Главным преимуществом стресс-ЭхоКГ с добутамином является возможность выявления «спящего» или гибернирующего (жизнеспособного) миокарда в зоне постинфарктного поражения, оценка инотропного резерва сократимости у больных с низкой фракцией выброса левого желудочка, а также наиболее качественная визуализация сердца.

Среди всех видов нагрузки самой высокой и сопоставимой друг с другом диагностической точностью обладают стресс-ЭхоКГ с физической нагрузкой и стресс-ЭхоКГ с добутамином. Сравнение информативности стресс-ЭхоКГ в зависимости от вида нагрузки представлено на рис. 2.

Являясь синтетическим катехоламином, добута-

Таблица 1. Рекомендованные виды нагрузок при проведении стресс-ЭхоКГ

Цель исследования	Варианты нагрузок			
	Т	ВЭМ	ДСЭ	ЧПЭСП
Дифференциация болей в сердце	++	++	+	++
Скрининговое обследование пациентов с высоким риском ИБС	++	++	+	++
Определение функционального состояния миокарда при ИБС	±	++	++	±
Определение функционального состояния ССС после перенесенного инфаркта миокарда	++	++	++	±
Миокардиальная жизнеспособность	–	–	++	–
Дифференциация одышки, утомляемости	++	++	+	–

ССС – сердечно-сосудистая система; Т – стресс-ЭхоКГ с тредмиллом; ВЭМ – стресс-ЭхоКГ с велоэргометрией; ДСЭ – добутаминовая стресс-ЭхоКГ; ЧПЭСП – стресс-ЭхоКГ с чреспищеводной электростимуляцией предсердий; ++ – преимущественный; + – оптимальный; ± – возможный; – – невозможный вид нагрузки

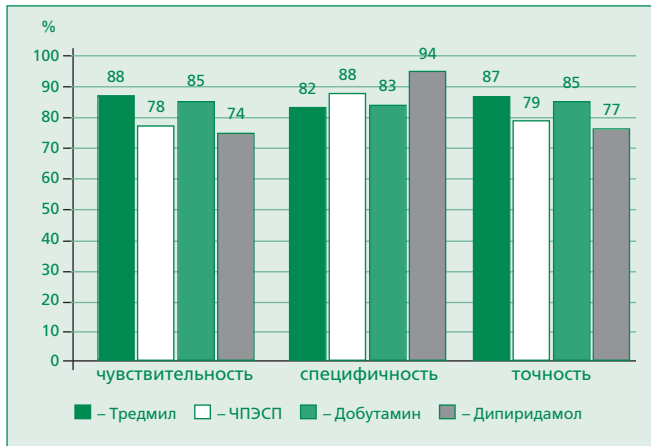


Рис. 2 Сравнительная оценка информативности различных видов нагрузок, используемых при стресс-ЭхоКГ

мин избирательно стимулирует β_1 рецепторы, усиливая инотропную и хронотропную активность сердца. Основанием к использованию добутамина в качестве стресс-агента послужило то, что гемодинамические эффекты его действия линейно коррелируют с плазменной концентрацией и дозой введения, а период полувыведения его равен всего 2 минутам. Большие дозы введения добутамина (более 30 мкг/кг/мин) вызывают тахикардию и рост систолического давления и выступают как аналог физической нагрузки.

Протокол проведения пробы с добутамином для выявления ишемии миокарда (рис. 3):

С помощью инфузомата ступенчато в/в вводится добутамин в возрастающих дозах от 5, 10, 20, 30 до 40 мкг/кг/мин с интервалом в 3 минуты. Если на третьей минуте введения максимальной дозы (40 мкг/кг/мин) не удастся достичь критериев прекращения пробы, тогда дополнительно вводят 1 - 1,5 мг атропина (по 0,25 - 0,3 мг в течение 4 мин) на фоне продолжающейся инфузии добутамина. Таким образом, длительность последней ступени (40 мкг/кг/мин) может составить до 7 мин при общей продолжительности пробы 19 мин. Атропин может быть введен и на предпоследней ступени пробы (30 мкг/кг/мин), если прирост ЧСС не-

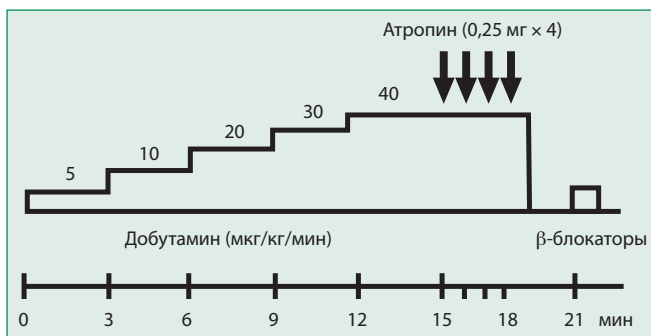


Рис.3 Схема протокола проведения стресс-ЭхоКГ с добутамином

лик. Для купирования действия добутамина используют инфузионные β -адреноблокаторы.

Подготовка больного к проведению нагрузочной пробы зависит от показаний к исследованию и вида нагрузки. Максимальная чувствительность достигается отменой антиангинальных препаратов, бета-блокаторов, антагонистов кальция, ограничением приема пищи до исследования.

Необходимо подчеркнуть, что при проведении стресс-ЭхоКГ приоритетным методом оценки ишемии или жизнеспособности миокарда является эхокардиографический метод.

Критерии прекращения пробы с добутамином и физической нагрузкой:

- достижение субмаксимальной ЧСС;
- повышение АД >240/120 мм рт.ст. или снижение АД более чем на 20 мм рт.ст. по сравнению с исходным;
- развитие интенсивного типичного приступа стенокардии;
- появление угрожающих нарушений сердечного ритма;
- появление нарушений проводимости;
- появление новых или ухудшение имеющихся нарушений локальной сократимости в двух соседних сегментах;
- развитие глобального снижения сократимости.

Возможные осложнения и побочные эффекты при проведении пробы с добутамином [8]:

- нарушения ритма сердца низких градаций (38%);
- желудочковая тахикардия (0,9%);
- фибрилляция желудочков (0,5%);
- суправентрикулярная тахикардия (12%);
- инфаркт миокарда (0,5%);
- ↓ САД > 20 мм рт. ст. (12%);
- ↑ САД > 220 мм рт. ст. (7%);
- одышка, головная боль (20%);
- другие (6 %).

Как уже говорилось, антагонистами добутамина являются β -адреноблокаторы, которые при внутривенном введении быстро устраняют неблагоприятные гемодинамические эффекты, кроме того, отключение инфузомата приводит к прекращению действия препарата в течение 2 мин.

Стресс-ЭхоКГ с добутамином в диагностике «жизнеспособного» миокарда

Состояния обратимой миокардиальной дисфункции, получившие названия «гибернации» («спячки») [9] и «оглушенности» миокарда [10] вызывают нарушения региональной и глобальной сократительной функции левого желудочка. Для характеристики этих потенциально обратимых состояний, обусловленных

различным анатомическим и физиологическим субстратом, был введен специальный термин «жизнеспособный миокард». Феномен «миокардиальной оглушенности» (stunning) возникает при острой транзиторной коронарной окклюзии с последующей реперфузией миокарда (при коронарном тромболитическом, баллонной ангиопластике, использовании аппарата искусственного кровообращения во время операций на сердце и др.). Продолжительность ее колеблется от 10-20 минут до нескольких дней. «Гибернация миокарда» (hibernation) — это адаптационный процесс длительного снижения метаболизма и сократительной функции миокарда в ответ на хроническое уменьшение коронарного кровотока. Изначально под гибернированным подразумевался гипо-, или акинетичный миокард у больных с выраженным стенозирующим поражением коронарного русла, у которых улучшение сократительной функции наблюдалось после успешной хирургической реваскуляризации [9, 11]. Однако в последующем было установлено, что развитие хронической сократительной дисфункции может возникать даже в случаях нормального или почти нормального миокардиального кровотока в покое, но при сниженном коронарном резерве. Частые повторяющиеся эпизоды индуцированной нагрузкой ишемии вызывают состояние прекодиционирования миокарда (precondition), что в дальнейшем может приводить к развитию гибернации. Типичный сценарий, по которому развивается «спящий» миокард при нетрансмуральном инфаркте миокарда или в случае хорошо развитого коллатерального кровоснабжения при окклюзии крупной коронарной артерии. Инотропная стимуляция гибернированного миокарда сопровождается увеличением его сократительной функции и усугублением метаболических нарушений. В «оглушенном миокарде» нарушений метаболизма в этом случае не происходит. Таким образом, инотропная стимуляция миокарда в комбинации с возможностью получения данных об его метаболизме может помочь не только выявить жизнеспособность дисфункционального миокарда, но и отличить «спящий миокард» от «оглушенного». Это имеет важное клиническое значение, так как указанные состояния часто сочетаются друг с другом, но требуют различного подхода к лечению. При нестабильной стенокардии, например, может выявляться как гибернация, обусловленная частыми повторяющимися эпизодами ишемии, так и «оглушенность», возникающая после длительного острого приступа стенокардии. Лечение гибернированного миокарда направлено на восстановление кровотока в плохо кровоснабжаемой ткани. При «оглушенном» миокарде специальных лечебных мероприятий не требуется, так как кровоток уже восстановлен и сократительная функция улучшается спонтанно.

Оценка жизнеспособности пораженного миокарда имеет особенное значение у больных с выраженной дисфункцией левого желудочка ($FВЛЖ < 35\%$) и недостаточностью кровообращения. Лечебные мероприятия у таких больных включают медикаментозную терапию, эндоваскулярную или хирургическую реваскуляризацию и трансплантацию сердца. Одним из ограничений последней является недостаток донорских сердец. Следовательно, для большинства из этих пациентов выбор должен быть сделан между медикаментозной терапией и реваскуляризацией. Сложность операций по реваскуляризации миокарда у них связана с повышенной периоперационной летальностью, однако улучшение фракции выброса левого желудочка ($FВЛЖ$), функционального класса недостаточности кровообращения ($ФКНК$) и качества жизни оправдывает проведение этих мероприятий у больных с тяжелой левожелудочковой дисфункцией и выявленным жизнеспособным миокардом [12]. Малые дозы введения (до 10-15 мкг/кг/мин), увеличивая сократимость миокарда, не влияют на ЧСС, что позволяет выявлять жизнеспособность дисфункционального миокарда.

Для определения жизнеспособности миокарда используются два протокола:

- Короткий протокол — с внутривенным введением с помощью инфузомата малых доз добутина (5-15 мкг/кг/мин по 3 или 5 минут).
- Длинный протокол — включает определение как жизнеспособности, так и ишемии миокарда при возрастающей инфузии добутина (5, 10, 15, 20, 30 до 40 мкг/кг/мин по 3 мин.).

Гибернированный миокард подразумевает наличие значительного обструктивного поражения коронарных артерий, поэтому первоначальное увеличение систолического прироста миокарда в последующем сменяется ухудшением его сократимости на высоких дозах введения добутина вследствие несоответствия между потребностью и доставкой кислорода (рис. 4). Этот ответ является двухфазным и представляет собой оптимальный маркер жизнеспособного миокарда [13]. Другие ответы при проведении добутиновой стресс-ЭхоКГ включают длительное улучшение сократимости, длительное ухудшение и отсутствие изменений. Считается, что эти ответы не предсказывают миокардиальную жизнеспособность, так как систолическая функция в этих случаях не улучшается после реваскуляризации [14]. Если стеноз коронарных артерий выраженный, ишемия может возникать и на низких дозах введения добутина. При трансмуральном поражении миокарда с выраженным истончением стенки систолический прирост отсутствует на всех дозах введения добутина.

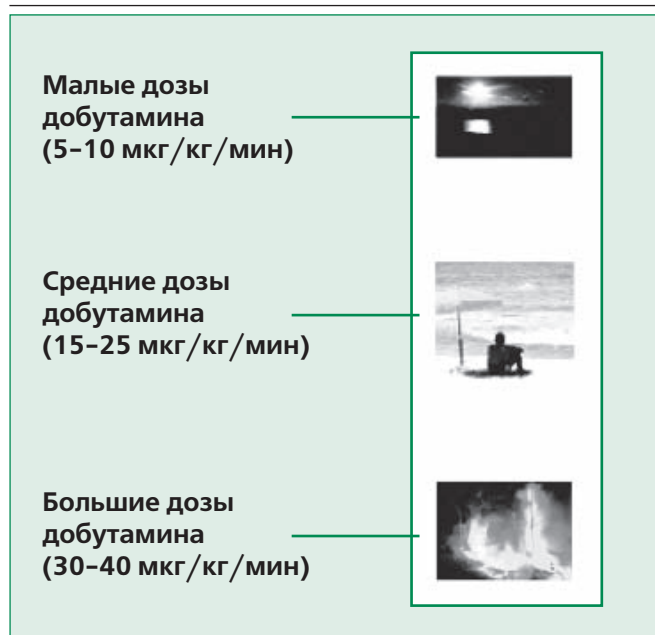


Рис. 4 Патофизиологические эффекты введения различных доз добутамина

Стресс-ЭхоКГ с добутамином в оценке выраженности клапанных стенозов, функции протезированных клапанов, латентной обструкции выходного тракта левого желудочка

В случае аортального стеноза проведение добутаминовой стресс-ЭхоКГ показано при несоответствии величины систолического градиента давления на клапане и площади аортального отверстия (по данным планиметрического измерения). Используются средние дозы добутамина (15-20 мкг/кг/мин), позволяющие определять прирост градиента давления при инотропной стимуляции. Если градиент давления возрастает более чем в два раза, то степень стеноза расценивается как выраженная или тяжелая и больному показано оперативное лечение [15]. В случае отсутствия прироста или снижения градиента давления операция больному не показана. По тем же критериям можно оценить степень латентной обструкции выходного тракта левого желудочка при гипертрофической кардиомиопатии и функцию протезированных клапанов.

Показания к стресс-ЭхоКГ с добутамином при аортальном стенозе:

- пациенты с выраженной систолической дисфункцией левого желудочка (ФВЛЖ < 40%);
- средний систолический аортальный градиент давления < 40 мм рт.ст.;
- площадь аортального отверстия < 1,0 см².

Критерии остановки пробы:

- введение максимальной дозы 20 мкг/кг/мин (40 мкг/кг/мин);
- средний систолический аортальный градиент > 40 мм рт.ст., (пиковый систолический градиент > 20 мм рт.ст. от исходного);

- прирост сердечного выброса ≥ 50%;
- ЧСС > 140 ударов в мин;
- возникновение осложнений и побочных эффектов.

При митральном стенозе стресс-ЭхоКГ с добутамином проводится в случае расхождения данных эхокардиографического и клинического обследования, а также когда необходима оценка легочной гипертензии при нагрузке. Используется протокол с введением малых и средних доз добутамина (5-20 мкг/кг/мин) с оценкой количественных параметров диастолического градиента давления на митральном клапане и систолического давления в легочной артерии (СДЛА). Показания к операции аналогичны критериям при аортальном стенозе.

Стресс-ЭхоКГ с добутамином в оценке выраженности клапанных регургитаций и легочной гипертензии проводится также для определения показаний к оперативному лечению. Например, в случае сочетания митральной недостаточности с ИБС используется длинный протокол введения добутамина. Если на введении малых доз добутамина митральная регургитация не уменьшается, а при введении больших доз возрастает, то в совокупности с увеличением конечно-систолического размера левого желудочка (КСР ЛЖ) и отсутствием прироста ФВЛЖ имеются прямые показания к хирургическому лечению митральной недостаточности.

Показания к оперативному лечению митральной недостаточности:

- Индекс КСО ЛЖ > 45 мл/м².
- КСР ЛЖ > 40-45 мм.
- СДЛА > 64 мм рт.ст.
- Отсутствие прироста ФВЛЖ.

Использование добутамина в этих случаях предпочтительно перед физической нагрузкой, так как при этом достигается наилучшая визуализация сердца, позволяющая получать достоверные количественные показатели степени митральной регургитации, легочной гипертензии и сократительной функции левого желудочка.

Заключение

Стресс-ЭхоКГ, являясь относительно новым и перспективным методом исследования, продолжает совершенствоваться. Пути ее развития связаны с повышением качества визуализации, созданием новых технологий, новых ультразвуковых доступов (чреспищеводная ЭхоКГ, контрастная ЭхоКГ), внедрением новых стрессорных агентов, объективизацией обработки получаемой информации и т.д. Как уже отмечалось, возможности нагрузочной ЭхоКГ не ограничиваются только вопросами диагностики ишемической болезни сердца. Очень важным является определение прогноза реваскуляризационных мероприя-

тий, который во многом зависит от состояния жизнеспособности диссинергичного миокарда, от резерва сократимости левого желудочка, особенно у больных со сниженной фракцией выброса и проявлениями сер-

дечной недостаточности. Необходимо также более активно использовать возможности стресс-ЭхоКГ для определения выраженности клапанных поражений и показаний к хирургическому лечению.

Литература

1. Tennant R., Wiggers C.J. The effect of coronary occlusion on myocardial contraction. *Am J Physiol.* 1935;112:351-61.
2. Forrester J.S., Wyatt H.L., Da Luz P.L., et al. Functional significance of regional ischemic contraction abnormalities. *Circulation* 1976;54:64-70.
3. Armstrong W.F. Stress Echocardiography: Introduction, History, and Methods. *Prog. Card. Dis.* 1997;39(6):499-522.
4. Olmos L.I., Dakik H., Gordon R., et al. Long-term prognostic value of exercise echocardiography compared with exercise TL-201, ECG, and clinical variables in patients evaluated for coronary artery disease. *Circulation* 1998;98:2679-86.
5. Sicari R., Nihoyannopoulos P., Evangelista A. et al. Stress echocardiography expert consensus statement European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). *Eur J Echocardiogr* 2008;9:415-37.
6. Marcovitz P.A., Shayna V., Horn R.A. et al. The value of dobutamine stress echocardiography in determining the prognosis of patients with known or suspected coronary disease. *Am J Cardiol* 1996;78:404-8.
7. Marcovitz P.A.: Prognostic Issues in Stress Echocardiography. *Prog Cardiovasc Dis* 1997;39(6):499-522.
8. Picano E., Mathias W.J., Pignitore A., et al. Safety and tolerability of dobutamine-atropine stress echocardiography: a prospective, large scale, multicenter trial. *Lancet* 1994;344:1190-2.
9. Rahimtoola S.H. A perspective on the three large multicenter randomized clinical trials of coronary bypass surgery for chronic stable angina. *Circulation.* 1985 Dec;72(6 Pt 2):V123-35.
10. Braunwald E., Kloner R. The stunned myocardium: prolonged, postischemic ventricular dysfunction. *Circulation* 1982;66:1146-9.
11. Eleftheriades J.A., Tolis GJr, Levi E. et al. Coronary artery bypass grafting in severe left ventricular dysfunction: excellent survival with improved ejection fraction and functional state. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:1411-7.
12. Di Carli M., Davidson M., Little R. et al. Value of metabolic imaging with positron emission tomography for evaluating prognosis in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* 1994;73:527-33.
13. Afridi I., Kleiman N.S., Rainzer A.E., Zoghbi W.A. Dobutamine echocardiography in myocardial hibernation. *Circulation* 1995;91:663-70.
14. Dilsizian V., Bonow R.O. Current diagnostic techniques of assessing myocardial viability in patients with hibernating and stunned myocardium. *Circulation* 1993;87:1-20.
15. Nichimura R.A., Grantham J. A., Connolly H. M. et al. Low-output, low-gradient aortic stenosis in patients with depressed left ventricular systolic function: the clinical utility of the dobutamine challenge in the catheterization laboratory. *Circulation* 2002;106:809-13.