ECOCARDIOGRAMA DE ESTRESSE: USOS, VANTAGENS E LIMITAÇÕES

VERA MÁRCIA L. GIMENES

Hospital do Coração da Associação do Sanatório Sírio
Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia

Endereço para correspondência: Rua Coronel Oscar Porto, 569 — ap. 31 — Paraíso — CEP 04003-002 — São Paulo — SP

A ecocardiografia de estresse é um método aceito para a análise não-invasiva da presença da ou ausência de coronariopatia pelo estudo da contratilidade. A resposta contrátil do miocárdio ao esforço é muito mais importante que a contratilidade em repouso, porque o desenvolvimento de alteração contrátil é sensível e específica para o diagnóstico da presença de estenose importante da artéria coronária. O teste fornece informações sobre a presença, a extensão, a gravidade e a localização da doença arterial coronária.

Comparativamente aos outros métodos de estresse, tem a vantagem de avaliar diretamente a função contrátil global e segmentar do ventrículo esquerdo, a função valvular, a massa intracardíaca, o pericárdio e a pressão intracardíaca pelo fluxo sanguíneo. Além disso, a avaliação é imediata, com obtenção da imagem durante o estresse, resposta a potencial estímulo cardíaco isquêmico e baixo custo.

Tem sensibilidade e acurácia semelhantes às da medicina nuclear e maior especificidade, mesmo para obstrução de um vaso, sendo particularmente útil quando o teste de estresse eletrocardiográfico for duvidoso ou o resultado for suspeito de ser falso positivo ou falso negativo. Na literatura, é consistente o valor da ecocardiografia de estresse para o diagnóstico da doença arterial isquêmica, e para a avaliação do risco pré-operatório e da viabilidade miocárdica. Os avanços na tecnologia para a avaliação da perfusão miocárdica, com certeza, estão melhorando ainda mais a sensibilidade e a utilidade desse método.

Palavras-chave: estresse, ecocardiografia, coronariopatia, vantagens, limitações.

(Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo 2002;1:23-33)

RSCESP (72594)-1189

INTRODUÇÃO

O interesse pela ecocardiografia de estresse teve início nos anos 70, com o modo-M. Mas seu maior impulso ocorreu nos anos 80, com o advento do ecocardiograma bidimensional. Outro importante desenvolvimento do ecocardiograma de estresse foi a introdução dos registros digitais, em 1984, com as imagens de repouso e de esforço lado a lado. A melhora da qualidade da imagem tem ocorrido em toda a história da ecocardiografia de estresse. Trata-se de método acurado para detectar a presença de coronariopatia e tornou-se exame de rotina no diagnóstico da isquemia, em pacientes com suspeita de doença arterial coronária ou de coronariopatia diagnosticada previamente[1]. Mais recentemente, o advento da harmônica tecidual melhorou muito a análise do endocárdio e do miocárdio, tornando o método menos dependente do observador. A grande vantagem da ecocardiografia de estresse é sua habilidade em gravar o movimento das paredes em vários planos tomográficos, com análise imediata dos

mesmos; a desvantagem reside no fato de ser dependente do observador.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS E ANÁLISE DA CONTRATILIDADE

A ecocardiografia pode ser associada a vários estressores, como se observa na Tabela 1.

Tabela 1. Estressores associados ao ecocardiograma.

Ecocardiograma de estresse com esforço	Ecocardiograma de estresse farmacológico	Ecocardiograma de estresse não-farmacológico e sem esforço
Esforço isométrico	Infusão de dipiridamol	Estimulação esofágica
Teste cicloergométrico	Infusão de dobutamina	Hiperventilação
Esteira	Infusão de adenosina	Estresse mental
		Hipertensor a frio

Vários serviços analisam a contratilidade imediatamente após o esforço com esteira, mas o esforço com bicicleta ergométrica oferece a vantagem da possibilidade da análise da contratilidade durante os diferentes níveis de esforço, assim como, no pico do esforço, é feito no laboratório de ecocardiografia de nossa Instituição. A desvantagem dessa técnica é a dificuldade de obter imagens em indivíduos com baixa tolerância ao esforço.

Comparando a contratilidade das paredes antes, durante e após o estresse, pode-se distinguir as seguintes respostas:

a) Hipercinesia — é a resposta normal. A ausência de hipercinesia é anormal; mas, para evitar resultados falsos positivos, é preciso observar que a hipercinesia pode não estar presente quando se analisam imagens pós-esforço, com aumento importante da pressão arterial, pacientes em uso de betabloqueador e baixo nível de exercício.
b) Ausência de contratilidade — na isquemia definitiva.
c) Piora segmentar da contratilidade ou aparecimento de novas áreas de contratilidade alterada — na isquemia transitória.
d) Melhora da contratilidade de um segmento bastante alterado em repouso — no miocárdio viável.

A piora da contratilidade do segmento que estava alterado em repouso representa uma dificuldade diagnóstica, pois pode ser considerada isquemia ou infarto prévio, como se observa na literatura[2]. A análise das paredes é feita segundo o esquema da Sociedade Americana de Ecocardiografia[3], que divide o coração em 16 segmentos e dá a cada segmento um valor numérico (escore) para análise da contratilidade (1 = normal; 2 = hipocinesia; 3 = acinesia; 4 = discinesia; 5 = aneurisma). Essa análise por segmentos tem a vantagem de estudar todas as regiões do coração e correlacioná-las com a irrigação coronária. Na Tabela 2, observam-se as vantagens da imagem digital. Essa técnica permite guardar imagens em "cine-loop", que, por convenção, começa na onda R do eletrocardiograma e é composta por todo o ciclo cardíaco ou pela sístole.

Tabela 2. Vantagens da imagem digital.

— Imagem lado a lado do repouso e do estresse, aumentando a sensibilidade.*
— Menor tempo de aquisição da imagem, porque é necessário somente um ciclo cardíaco.
— A interferência respiratória é menor.
— O armazenamento facilita a análise posterior.
— Adapta-se a qualquer estressor.

* Sensibilidade é a proporção de pacientes com obstrução coronária e teste alterado. Especificidade é a proporção de pacientes sem obstrução coronária e teste normal.

Todos os estressores têm suas vantagens e limitações, embora todos forneçam informações úteis e com aceitável grau de reprodutibilidade[2].

ANÁLISE DOS ESTRESSORES MAIS FREQÜENTEMENTE ASSOCIADOS AO ECOCARDIOGRAMA

Esforço isométrico

É o mais simples dos testes, e é fisiológico. Em nosso Serviço, tem sido usado isoladamente ou associado à dobutamina. Seu protocolo consiste em manter a mão comprimindo com 50% do esforço máximo voluntário por três minutos[4] ou com 50% do esforço máximo voluntário por dois minutos e 100% do esforço máximo voluntário por um minuto, como é feito em nosso laboratório. Sua fisiopatologia consiste em aumentar o nível sanguíneo de noradrenalina e a vasoconstrição arteriolar periférica, com conseqüente aumento da pressão arterial e da freqüência cardíaca, aumentando o consumo de oxigênio. Esse método aumenta muito a sensibilidade do teste de estresse com drogas[5,6]. A interrupção do teste é por alteração segmentar da contratilidade ou por final do teste. A vantagem do teste é para obstruções coronárias proximais significantes e idosos. Sua limitação é a baixa sensibilidade para obstruções coronárias moderadas ou ventrículos hipertróficos e com função contrátil preservada em repouso.

Teste ciclo-ergométrico

A ecocardiografia de estresse com aquisição de imagens durante o teste de esforço com bicicleta ergométrica oferece a vantagem de ser um teste fisiológico, não-invasivo, e que apresenta maior duplo produto (freqüência cardíaca/pressão arterial) que qualquer outro estressor, de ser mais sensível que o teste de estresse com dobutamina nos pacientes em uso de betabloqueador, e de possibilitar a aquisição das imagens nos diferentes níveis de esforço, o que não se consegue com a esteira. Fornece informações do estado fisiológico e do prognóstico baseado na capacidade de exercício. Seu protocolo consiste no aumento constante de cargas, com início de 25 W e incremento de 25 W a cada três minutos, e registro do ecocardiograma no final de cada carga. A limitação desse teste ocorre quando as imagens têm qualidade subótima, taquipnéia e baixa tolerância ao esforço, principalmente os idosos. Para detectar a presença de coronariopatia, a sensibilidade desse teste varia de 76% a 91% e a especificidade, de 64% a 100%[7]. Essa variação depende de fatores como sexo, idade, infarto prévio, prevalência da doença arterial coronária, estenose que não limita o fluxo, e qualidade da imagem. Armstrong e colaboradores[8], analisando 123 pacientes com infarto prévio do miocárdio, observaram sensibilidade (S) de 88% e especificidade (E) de 86%; para múltiplos vasos, S = 93%; e para vaso único, S = 81%. Crouse e colaboradores[9], analisando 228 pacientes, obtiveram S = 97% e E = 64%. Duchak e colaboradores[10], em 72 pacientes, observaram S = 94% e E = 70%. Sheikh e colaboradores[11] demonstraram que quando as obstruções eram de 50%, moderadas, a resposta era variável, mostrando o significado funcional da obstrução. A interrupção do teste se faz quando o teste é máximo, quando a freqüência cardíaca é 85% do previsto para a idade, quando aparecem novas áreas de alteração da contratilidade ou quando ocorre desenvolvimento de arritmia clinicamente importante.

COMPARAÇÃO COM OUTROS MÉTODOS

Quando os testes de estresse com esforço ou com dobutamina são positivos, a extensão segmentar da alteração da contratilidade é significantemente maior durante o esforço, porque o teste de esforço é mais vigoroso que o farmacológico, tornando o teste de identificação mais precoce das alterações segmentares da contratilidade. Comparativamente a outros métodos, Crawford e colaboradores[12] realizaram o primeiro estudo, demonstrando que o ecocardiograma de esforço (ECO + TE) e a medicina nuclear (SPECT + TE) são comparáveis para detectar a presença de coronariopatia. Quinones e colaboradores[13], estudando 292 pacientes, observaram concordância de 82% entre ECO + TE e SPECT + TE, com sensibilidade de 94% para os dois métodos para múltiplos vasos, e especificidade de 77% para o ecocardiograma de esforço e de 64% para a medicina nuclear. Fleischmann e colaboradores[14], em estudo de meta-análise de 44 trabalhos, demonstraram sensibilidade de 85% para o ECO + TE e de 86% para o SPECT + TE, e especificidade de 77% para o ECO + TE e de 64% para o SPECT + TE. Justin e colaboradores[15] observaram que, durante esforço com carga baixa (30 W a 60 W) associando dobutamina, a sensibilidade foi de 84%; a especificidade, de 87%; a eficácia, de 86%; o valor preditivo negativo, de 84%; e o valor preditivo positivo, de 87%. Em nossa experiência, os mesmos valores são obtidos com carga alta. Na

comparação entre ECO + TE e SPECT + TE, o ECO + TE tem várias vantagens: é tomográfico (o SPECT + TE é planar); permite a análise instantânea batimento a batimento; é totalmente não-invasivo; não expõe o paciente a radiação; e o custo é bem menor. Tem a limitação de não detectar tão bem quanto o SPECT + TE a presença de isquemia em áreas infartadas ou com obstrução de um vaso, principalmente a artéria circunflexa, ou quando o teste não pode ser feito no pico do esforço[16].

INDICAÇÕES CLÍNICAS PARA O ECOCARDIOGRAMA DE ESTRESSE COM ESFORÇO

A ecocardiografia melhora a sensibilidade do teste ergométrico, porque detecta a presença de isquemia mais precocemente e identifica a extensão e a localização da doença. As indicações mais comuns para o ECO + TE estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Indicações para a ecocardiografia de estresse com esforço.

— Pacientes com teste ergométrico duvidoso.
— Pacientes com alta probabilidade pré-teste de falso positivo (mulher, uso de digital).
— Presença de bloqueio de ramo esquerdo.
— Quantificação funcional da gravidade da obstrução coronária.
— Diagnóstico de isquemia miocárdica em ventrículo esquerdo hipertrófico e com função contrátil preservada em repouso.
— Diagnóstico diferencial de dor torácica.
— Estratificação de risco no pré-operatório de cirurgia não-cardíaca.
— Avaliação do comportamento do gradiente entre ventrículo esquerdo e aorta durante o esforço.
— Análise da reserva miocárdica em valvopatia de refluxo.

Em outras situações, o ECO + TE pode estar indicado como: pós-operatório de revascularização, para confirmar o sucesso da intervenção ou presença de isquemia residual; antes de angioplastia, para detectar a presença de isquemia, ou após angioplastia, para demonstrar a ausência de isquemia ou detectar precocemente a presença de reestenose, mesmo quando outras manifestações de isquemia estão ausentes.

O resultado normal do ECO + TE é um grande preditor de bom prognóstico[17]. A presença de múltiplas alterações de parede sugere obstrução de múltiplos vasos e pior prognóstico. O número de paredes envolvidas e a precocidade do aparecimento da disfunção são de fundamental importância para o diagnóstico da presença de isquemia e do prognóstico.

São fatores limitantes para o ECO + TE: doença vascular periférica, problemas ortopédicos, doença pulmonar importante, arritmia grave, e hipertensão e hipotensão severas.

DIPIRIDAMOL

Foi o primeiro estressor farmacológico. Tauchert e colaboradores, em 1976, demonstraram sua utilidade quando associado ao eletrocardiograma; Gould e colaboradores, em 1978, demonstraram seu efeito hiperêmico quando associado à medicina nuclear; e, em 1986, Picano e colaboradores[18] demonstraram seu efeito isquêmico quando associado ao ecocardiograma. Sua ação é direta, aumentando o nível de adenosina endógena pela redução da reentrada celular e do metabolismo. Atua nos receptores de adenosina A1 e A2, presentes no miocárdio e nos vasos coronários (endotélio e células da musculatura lisa). Tem leve efeito no consumo de oxigênio e grande efeito em sua oferta. Seu mecanismo de ação pode ser por roubo vertical, em que as artérias coronárias epicárdicas com estenose roubam sangue da camada subendocárdica, e por roubo horizontal, em que as artérias coronárias epicárdicas com estenose irrigam músculo que tem circulação colateral. Na estenose coronária, a vasodilatação excessiva dos vasos normais leva à isquemia dos vasos com obstrução, provocando heterogeneidade de perfusão. Seu pico de ação ocorre em quatro a oito minutos e tem meia-vida de poucas horas.

O protocolo consiste na infusão endovenosa de dipiridamol na dose de 0,56 mg/kg por quatro minutos, pausa de quatro minutos e infusão de 0,28 mg/kg por dois minutos, com total da dose de 0,84 mg/kg infundidos em dez minutos. Se necessário, pode ser associado ao esforço isométrico ou à atropina.

Tem como limitação os efeitos colaterais, que ocorrem em 5% dos pacientes[1]. São limitantes

em dose baixa: broncospasmo, hipotensão, bradicardia, cefaléia, tontura e náusea. E com dose alta: dispnéia, hipotensão grave, rubor facial, cefaléia e mal-estar[19]. Raramente provoca complicações mais graves, como infarto do miocárdio, bloqueio atrioventricular total, taquicardia ventricular sustentada ou parada cardíaca.

São contra-indicações absolutas para o uso do dipiridamol: asma, bloqueio atrioventricular, doença do nó sinusal, e acidente vascular cerebral sintomático.

O antídoto ao dipiridamol é a aminofilina, que bloqueia os receptores de adenosina. Alguns serviços usam a aminofilina quando ocorre efeito colateral. Em nosso Serviço, é utilizada de forma rotineria, mesmo se o teste for negativo, pois sua ação pode durar mais que os quinze minutos previstos para liberar o paciente.

A sensibilidade do ECO + DIP é de 71%; a especificidade, de 93%; e a acurácia é semelhante à da dobutamina[20]. Na literatura, a comparação com a medicina nuclear mostra que a sensibilidade é semelhante (Tab 4).

nista adrenérgica ß1, que aumenta a freqüência cardíaca e a contratilidade; agonista adrenérgica ß2, que reduz a resistência periférica e a pressão arterial; e agonista adrenérgica a1, que pode elevar a pressão arterial. Seu efeito na pressão arterial é complexo, podendo resultar em elevação ou redução, além de, às vezes, não alterar a pressão arterial; em geral, porém, ocorre aumento da pressão sistólica e diminuição da pressão diastólica. Se a pressão sistólica diminui, geralmente a isquemia é importante. A redução da pressão arterial não está associada à disfunção ventricular e não serve como marcador de doença arterial grave, como ocorre no teste ergométrico. Essa queda da pressão arterial pode ser explicada pela resposta vasodepressora, pela presença de gradiente intraventricular, pela obstrução da via de saída do ventrículo esquerdo com redução da resistência vascular sistêmica, e pela redução da resistência vascular periférica por efeito ß2[24].

O protocolo desse teste consiste na infusão contínua de dobutamina na dose inicial de 5 mcg/kg/

Tabela 4. Comparação entre ECO + DIP e SPECT + DIP para a detecção da presença de coronariopatia — sensibilidade (S) e especificidade (E) geral.

	Data	Número de pacientes	EDI-S	SDI-S	EDI-E	SDI-E
Pozzoli e cols.[16]	1991	75	71%	84%	96%	88%
Marwick e cols.[21]	1993	97	86%	85%	71%	82%
Santoro e cols.[22]	1998	33	55%	97%	96%	89%
Fragasso e cols.[23]	1999	101	61%	98%	91%	36%
Literatura			70%	87%	88%	77%

EDI-S = ECO + DIP, sensibilidade; SDI-S = SPECT + DIP, sensibilidade; EDI-E = ECO + DIP, especificidade; SDI-E = SPECT + DIP, especificidade.

DOBUTAMINA

Para os pacientes que não são capazes de realizar exercício por limitação física, contra-indicação ou mau condicionamento físico, o teste de estresse farmacológico torna-se uma importante alternativa.

A dobutamina é uma catecolamina sintética, que foi desenvolvida como potente agente inotrópico positivo para administração endovenosa. Esse teste, portanto, tem a desvantagem de ser invasivo. A dobutamina tem atividade agomin, com incremento para 10, 20, 30 e 40 mcg/kg/min, tendo cada dose a duração de três minutos. Quando necessário, pode-se associar o esforço isométrico com 100% do esforço máximo voluntário por um minuto ou atropina, na dose de uma ampola por minuto, até o máximo de quatro ampolas.

A dobutamina tem a vantagem da ação rápida, seu efeito ocorre em dois a três minutos, sua meia-vida é de dois a três minutos, é metabolizada no fígado, e é excretada pelos rins em dez a doze minutos[24]. Outras vantagens e indicações estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Vantagens da ecocardiografia de estresse com dobutamina (ECO + DOBUTA).

— Resultado imediato.
— Início de ação rápido.
— Pode ser realizada à beira do leito.
— Teste bem tolerado para a maioria dos pacientes.
— Analisa outros dados além da presença de isquemia (valvopatias, miocardiopatias, pericardiopatias).
— Detecta a presença de miocárdio hibernante ou atordoado.
— Avalia variações hemodinâmicas de gradientes e fluxos.
— Estratifica risco pós-infarto agudo do miocárdio.
— Para paciente idoso com baixa probabilidade de coronariopatia, pode ser associada à atropina.

Os efeitos colaterais ocorrem em 20% dos pacientes. Os mais graves, como fibrilação atrial, taquicardia ventricular e infarto do miocárdio, são raros. Ainda mais rara é a perfuração de ventrículo pós-infarto agudo do miocárdio[20]. Alguns pacientes apresentam mais de um efeito colateral. Quando associada à atropina, pode ocorrer alucinação (Tab. 6).

Tabela 6. Efeitos colaterais do teste de estresse com dobutamina na ordem de incidência.

— Dor precordial sem sinal de isquemia.
— Palpitação sem taquicardia.
— Hipotensão ou hipertensão.
— Arritmia ventricular isolada, complexa ou supraventricular.
— Tremores.
— Cefaléia.
— Náusea.

Quanto às limitações desse teste, além dos efeitos colaterais, que, muitas vezes, fazem com que seja interrompido, sua duração é de 26 $\pm$ 5 minutos, enquanto no ECO + TE a duração é de 5,2 $\pm$ 2 minutos[25]. A presença do bloqueio de ramo esquerdo é fator limitante para o teste, para a detecção de obstrução na circulação coronária anterior, e para a presença de isquemia septal, embora a presença desse bloqueio não altere a análise da contratilidade dos outros segmentos irrigados por essa artéria[26]. Outros fatores limitantes são: a) presença de trombo no ventrículo esquerdo (se for móvel e pediculado próximo a segmento com contratilidade preservada; trombos sésseis em zonas acinéticas não são preocupantes)[20]; b) aneurisma de aorta abdominal, somente se seu diâmetro for > 5 cm[25]; c) a atropina não pode ser administrada a pacientes com glaucoma ou obstrução prostática.

Na literatura, a sensibilidade do ECO + DOBUTA é comparável à do ECO + TE, variando de 75% a 96%, e a especificidade varia de 66% a 91%. O ECO + DOBUTA tem baixa sensibilidade para obstrução de vaso único, principalmente em mulher e pacientes em uso de betabloqueador. Takaji e colaboradores[27], estudando 67 pacientes, observaram que a sensibilidade era de 91% naqueles que não usavam betabloqueador e de 70% naqueles que usavam. Belestin e colaboradores[28], em 136 pacientes, demonstraram sensibilidade semelhante para pacientes com ou sem o uso do betabloqueador, tanto para o ECO + TE quanto para o ECO + DOBUTA. Em nosso Serviço, o betabloqueador é suspenso por pelo menos 48 horas. Se não for possível a suspensão, associa-se outro estressor, como o esforço isométrico ou a atropina.

A interrupção do ECO + DOBUTA ocorre quando o teste é máximo, quando a freqüência cardíaca é 85% do previsto para a idade, e quando aparecem novas áreas de alteração contrátil, arritmia importante, hipertensão (pressão sistólica > 220 mmHg e pressão diastólica > 110 mmHg), hipotensão (redução da pressão sistólica de 40 mmHg e da pressão diastólica de 20 mmHg) ou intolerância aos efeitos colaterais[24].

Para reverter o efeito beta-adrenérgico da dobutamina usa-se o esmolol como antídoto, que é um betabloqueador de ação rápida (0,5 mg/kg/1 minuto). Para controlar a arritmia ventricular, faz-se a manobra de Valsalva ou xilocaína por via endovenosa. Se o paciente tiver dor precordial, usa-se nitroglicerina sublingual; se houver hipotensão, deve-se elevar os membros inferiores ou administrar soro fisiológico por via endovenosa.

COMPARAÇÃO COM OUTROS MÉTODOS (ECO + DOBUTA COM SPECT + DIP)

Smart e colaboradores[29], estudando 183 pacientes, demonstrou que os testes são comparáveis para a detecção de coronariopatia, am-

bos são muito sensíveis e têm sensibilidade moderada para a extensão da doença. A vantagem do ECO + DOBUTA é ter maior sensibilidade e especificidade que o SPECT + DIP para doença de múltiplos vasos e maior especificidade para os territórios irrigados pelas três artérias principais. O teste falso positivo ocorreu nos casos com obstrução isolada da artéria circunflexa em qualquer território para o SPECT + DIP e somente no território da artéria circunflexa no ECO + DOBUTA. A acurácia dos dois testes é comparável em mãos experientes (Tab. 7.).

Na estratificação de risco pós-infarto agudo do miocárdio, o ECO + DOBUTA ou o ECO + TE têm demonstrado eficácia semelhante à do SPECT + DIP[32].

São várias as contra-indicações para a ecocardiografia de estresse com esforço ou com uso de fármacos, como se observa na Tab. 8.

Tabela 7. Comparação entre ECO + DOBUTA e SPECT + DIP para a detecção da presença de coronariopatia.

	Data	Número de pacientes	ED-S	SD-S	ED-E	SD-E
Smart e cols.[29]	2000	183	87%	80%	91%	73%
Marwick[30]	1993	217	72%	76%	83%	67%
Foster e cols.[31]	1993	105	Conc. 84%			

ED-S = ECO + DOBUTA, sensibilidade; SD-S = SPECT + DIP, sensibilidade; ED-E = ECO + DOBUTA, especificidade; SD-E = SPECT + DIP, especificidade; Conc.= concordância.

OUTRAS APLICAÇÕES DA ECOCARDIOGRAFIA DE ESTRESSE

Estratificação de risco pré-operatório de cirurgia não-cardíaca

Nos pacientes submetidos a cirurgia vascular periférica, os eventos cardíacos são a principal causa de morbidade e mortalidade perioperatória. Nesses pacientes, não é possível realizar o estresse com esforço; portanto, o estresse farmacológico é a única opção. Se o teste de estresse for normal, esse é um forte preditor de baixo risco de eventos perioperatórios; mas, se o teste for anormal, há grande chance de eventos cardíacos, sendo, portanto, superior à análise clínica para identificar pacientes com risco aumentado. Os trabalhos da literatura demonstram valor preditivo positivo de 21% a 95% e valor preditivo negativo de 93% a 100% para eventos cardíacos nesses pacientes.[33, 34]. Das e colaboradores[35], em 530 pacientes em teste pré-operatório de cirurgia não-cardiovascular, demonstraram sensibilidade de 100% e especificidade de 63%; quando o teste foi positivo com dose baixa, o risco de eventos foi maior. Assim, os eventos cardíacos ocorreram em 43% nos testes positivos com dose baixa e em 9% nos testes positivos com dose alta, e nenhum evento ocorreu nos testes negativos.

Estratificação de risco pós-infarto agudo do miocárdio

O ecocardiograma de estresse com drogas

Tabela 8. Contra-indicações para a ecocardiografia de estresse.

— Insuficiência cardíaca congestiva.
— Angina instável.
— Angina de recente começo.
— Infarto agudo do miocárdio complicado.
— Miocardite aguda.
— Hipertrofia severa do ventrículo esquerdo.
— Gestação.
— Fibrilação atrial de alta resposta ou "flutter" atrial.
— Arritmia ventricular pareada, bigeminismo ou períodos de taquicardia ventricular não-sustentada.
— Hipotensão ou hipertensão importantes.
— Trombo pediculado e móvel no ventrículo esquerdo.
— Estenose valvar aórtica severa.

tem sido usado com segurança para avaliar os pacientes pós-infarto agudo do miocárdio. A presença de alteração segmentar em outras regiões que não a região relacionada ao infarto sugere a presença de obstruções de múltiplos vasos e pior prognóstico com terapêutica clínica, devendo ser o paciente estudado por cateterismo cardíaco precocemente[36]. Após o uso de trombolíticos, a incidência de eventos cardíacos é muito baixa e qualquer teste de estresse nesses pacientes para identificar o risco terá baixa sensibilidade.

Detecção de viabilidade miocárdica

A ecocardiografia de estresse com dobutamina na dose baixa é o melhor teste ecocardiográfico para identificar a presença de músculo hibernante ou atordoado. O miocárdio hibernante, região ventricular com disfunção crônica resultante de redução prolongada e severa de fluxo sanguíneo, tem na acurácia de sua identificação um fator importante para o manuseio clínico desses pacientes. Se o teste for positivo para viabilidade, o paciente poderá se beneficiar da revascularização miocárdica, e a quantidade de músculo que melhora sua contratilidade durante o teste tem correlação com a melhora clínica e a maior sobrevida[37]. Se o teste for negativo para viabilidade, o paciente deverá ser clinicamente avaliado para a indicação da revascularização por outros fatores que não a melhora contrátil, como remodelamento ventricular para redução da arritmia, redução do refluxo valvar mitral ou melhora da insuficiência cardíaca, ou ter indicação de transplante cardíaco. O miocárdio atordoado, região com disfunção isquêmica prolongada que está presente apesar da restauração normal ou aproximadamente normal do fluxo sanguíneo, durante o teste com dose baixa de dobutamina evidencia melhora da contratilidade, que se mantém com dose alta. Se for infarto, o músculo permanece acinético durante todo o teste. Na diferenciação entre miocardiopatia dilatada e músculo hibernante, a função contrátil melhora com doses baixa e alta, na primeira, e melhora com dose baixa e piora com dose alta, no último.

Comparativamente a outros métodos, o ECO + DOBUTA sempre subestima a área viável em relação à área determinada pela tomografia por emissão de pósitrons. Quando há infarto subendocárdico, a presença de miocárdio viável nessa região pode não se evidenciar pelo teste de ECO + DOBUTA, limitando seu uso[38]. Os testes mais freqüentemente utilizados para determinar a presença de viabilidade miocárdica estão descritos na Tabela 9, todos apresentando boa sensibilidade[38].

Apesar dos diferentes efeitos hemodinâmicos do esforço, da dobutamina e do dipiridamol, todos têm alto valor diagnóstico[29]. O baixo custo, a natureza não-invasiva ou pouco invasiva e a alta sensibilidade da ecocardiografia de estresse para detecção da presença de isquemia miocárdica contribuíram para a difusão desse método. Com a evolução da tecnologia dos aparelhos e com melhor qualidade da imagem, a detecção de alterações segmentares tem-se tornado mais precoce, o que diminui cada vez mais os efeitos colaterais das drogas e a necessidade de freqüências cardíacas tão altas para que se observe a presença de isquemia miocárdica

CONCLUSÃO

A ecocardiografia de estresse é um método não-invasivo, bem tolerado e com melhora constante da qualidade da imagem, com vantagens e limitações para cada estressor. Na escolha do estressor, o esforço deve ser sempre a primeira opção por ser mais fisiológico e o controle é maior quando do aparecimento das alterações segmentares. Se o paciente for incapaz de realizar o exercício físico, está indicado o estresse farmacológico, pois este independe da capacidade física do indivíduo. A ecocardiografia de

Tabela 9. Comparação dos métodos para identificar a presença de miocárdio viável.

Método	Sensibilidade	Especificidade	Demonstração
ECO + DOBUTA	85%	63%	Contratilidade
Tl 201	93%	43%	Microvasculatura
Tomografia por emissão de pósitrons	89%	77%	Consumo de glicose

estresse tem boa sensibilidade para detectar a presença de coronariopatia, semelhante à da medicina nuclear, com a grande vantagem da monitorizarão contínua, da quantificação da isquemia induzida, da maior especificidade e do baixo custo. É um teste com limitações como qualquer teste por imagem para o diagnóstico de coronariopatia, mas a subjetividade ainda requer experiência do observador. É particularmente útil na detecção de isquemia miocárdica, na estratificação de risco pré-operatório e pós-infarto agudo do miocárdio, e na identificação da presença de viabilidade miocárdica.

STRESS ECHOCARDIOGRAPHY: USES, ADVANTAGES, AND LIMITATIONS

VERA MÁRCIA L. GIMENES

Stress echocardiography is an accepted method for the noninvasive assessment of the presence or absence of coronary artery disease. Responses of the myocardium is much more important than how the heart functions at rest and the development of wall motion abnormality is both sensitive and specific for the presence of a significant coronary stenosis.

It has advantages over other stress methods because it directly assesses global and regional left ventricular contraction, valve function, intracardiac mass, pericardium and intracardiac pressure calculated by blood flow. The test yields information on the presence, extension, severity and location of coronary artery disease. Advantages of stress echocardiography includes: its ready availability, characterization of cardiac anatomy, opportunity to image during stress test, response to a potentially ischemic stimulus and relatively low cost.

Stress echocardiography has similar sensitivity and accuracy to radionuclide perfusion imaging and higher specificity even for the detection of single vessel coronary artery disease. It is particularly useful in the setting of an ambiguous stress electrocardiography or when a false negative or false positive is suspected. Substantial literature has been accumulated on the value of stress echocardiography for the diagnosis of ischemic disease, assessment of preoperative risk and myocardial viability. Advances in technology and assessment of myocardial perfusion are likely improving the sensitivity of stress echocardiography and its usefulness.

Key words: stress, echocardiography, coronary artery disease, advantages, limitations.

(Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo 2002;1:23-33)

RSCESP (72594)-1189

REFERÊNCIAS

1. Crouse LJ, Kramer PH. Stress echocardiography — technical considerations. Prog Cardiovasc Dis 2001;43:303-14.
2. Ryan T, Feigenbaum H. Exercise echocardiography. Am J Cardiol 1992;69:82H-89H.
3. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, DeMaria A, Devereux R, Fegenbaum H, et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography committee on standards, subcommittee on

quantitation of two-dimensional echocardiograms. J Am Soc Echocardiogr 1989;2:358-67.
4. Haissly JC, Messin R, Degre S, Vandermoten P, Demaret B, Denolin H. Comparative response to isometric (static) and dynamic exercise tests in coronary disease. Am J Cardiol 1974;20:791-6.
5. Afridi I, Main ML, Parrish DL, Kizilbash A, Levine BD, Grayburn PA. Usefulness of isometric hand grip exercise in detecting coronary artery disease during dobutamine atropine stress echocardiography in patients with either stable angina pectoris or another type of positive stress test. Am J Cardiol 1998;82: 564-8.
6. Chauvel C, Bogino E, Reynaud P, Fischer B, Montserrat N, Sourdille N, et al. Usefulness of isometric exercise during dobutamine administration for stress echocardiography. Am J Cardiol 1998;81:255-8.
7. Lewis JF. Current status of stress echocardiography. Clin Cardiol 2000;23:242-6.
8. Armstrong WF, O'Donnell J, Ryan T, Feigenbaum H. Effect of prior myocardial infarction and extent and location of coronary artery disease on accuracy of exercise echocardiography. J Am Coll Cardiol 1987;10:531-8.
9. Crouse LJ, Harbrecht JJ, Vacek JL, Rosamond TL, Kramer PH. Exercise echocardiography as a screening test for coronary artery disease and correlation with coronary arteriography. Am J Cardiol 1991;67:1213-8.
10. Duchak J, Ryan T, Sawada SG, Armstrong WF, Dohan A, Segar DS, et al. Bicycle stress echocardiography for the detection of coronary artery disease (abstract). J Am Soc Echocardiogr 1990;3:225.
11. Sheikh KH, Bengston JR, Helmy S, Juarez C, Burgess R, Bashore TM, et al. Relation of quantitative coronary lesion measurements to the development of exercise-induced ischemia assessed by exercise echocardiography. J Am Coll Cardiol 1990;15:1043-51.
12. Crawford MH, Amon KW, Vance WS. Exercise two-dimensional echocardiography: quantitation of left ventricular performance in patients with severe angina pectoris. Am J Cardiol 1983;51:1-6.
13. Quinones MA, Verani MS, Haichin RM, Mahmarian JJ, Suarez J, Zoghbi WA. Exercise echocardiography versus 201 Tl — single-photon emission computed tomography in evaluation of coronary artery disease. Analysis of 292 patients. Circulation 1992;85:1026-31.
14. Fleischmann KE, Hunink MGM, Kuntz KM, Douglas PS. Exercise echocardiography or exercise SPECT imaging? A meta-analysis of diagnostic test performance. J Am Med Assoc 1998;280:913-20.
15. Justin EP, Marcollet P, Lusson JR, Motrefff P, Dauphin C, Lamaison D, et al. Evaluation d'une nouvelle technique d'echocardio-graphie de stress couplant effort et dobutamine dans la detection de la maladie coronaire. Arch Mal Coeur 2001;94:196-201.
16. Pozzoli MMA, Fioretti PM, Salustri A, Rejis AEM, Roelandt JRTC. Exercise echocardiography and technetium-99m MIBI single-photon emission computed tomography in the detection of coronary artery disease. Am J Cardiol 1991;67:350-5.
17. Sawada SG, Ryan T, Conley M, Corya BC, Feigenbaum H, Armstrong W. Prognostic value of a normal exercise echocardiogram. Am Heart J 1990;120:49-55.
18. Picano E, Lattanzi F, Masini M, Distante A. Dipyridamole-echocardiography: an alternative form of stress testing for coronary artery disease. In: Kerber RE, ed. Echocardiography in Coronary Artery Disease. Mount Kisco, New York: Futura Publishing Company, Inc.; 1998.
19. Mazeika P, Nihoyannopoulos P, Joshi J, Oakley CM. Uses and limitations of high dose dipyridamole stress echocardiography for evaluation of coronary artery disease. Br Heart J 1992;67:144-9.
20. Gottdiener JS. Overview of stress echocardiography: uses, advantages and limitations. Progr Cardiovasc Dis 2001;43:315-34.
21. Marwick T, Willemart B, D'Hondt AM. Selection of the optimal nonexercise stress for the evaluation of ischemic regional myocardial dysfunction and malperfusion, comparison of dobutamine and adenosine using echocardiography and 99mtc-mibi single photon emission computed tomography. Circulation 1993;87:345-54.
22. Santoro GM, Sciagra R, Buonamici P. Head to head comparison of exercise stress testing, pharmacologic stress echocardiography, and perfusion tomography as first-line examination for chest pain in patients without history of coronary artery disease. J Nucl

Cardiol 1998;5:19-27.
23. Fragasso G, Lu C, Dabrowwski P. Comparison of stress/rest myocardial perfusion tomography, dipyridamole and dobutamine stress echocardiography for the detection of coronary disease in hypertensive patients with chest pain and positive exercise test. J Am Coll Cardiol 1999;34:441-7.
24. Pellikka PA, Roger VL, OH JK, Miller FA, Seward JB, Tajik J. Stress echocardiography. Part II. Dobutamine stress echocardiography: techniques, implementation, clinical applications and correlations. Mayo Clin Proc 1995; 70:16-27.
25. Pellikka PA, Roger VL, Oh JK, Miller FA, Seward JB, Tajik J. Safety of performing dobutamine stress echocardiography in patients with abdominal aortic aneurysm > or = 4 cm in diameter. Am J Cardiol 1996;77:413-6.
26. Geleijnse ML, Vigna C, Karprzak JD, Rambaldi R, Salvatori MP, Elhendy A, et al. Usefulness and limitations of dobutamine-atropine stress echocardiography for the diagnosis of coronary artery disease in patients with left bundle branch block. A multicenter study. Eur Heart J 2000;21:1666-73.
27. Takaji T, Yoshikawa J, Yoshida K, Akasaka T, Honda Y, Maenishi A. Usefulness and limitations of dobutamine stress echocardiography for detection of coronary artery disease. J Cardiol 1994;24:347-55.
28. Belestin BD, Ostojic M, Stepanovic J, Djordjevic-Dikic A, Stojkovic S, Nedeljkovic M, et al. Stress echocardiography in the detection of myocardial ischemia. Head-to-head comparison of exercise, dobutamine and dipyridamole tests. Circulation 1994;90:1168-76.
29. Smart SC, Bhatia A, Hellman R, Stroiber T, Krasnow A, Collier BD, et al. Dobutamine-atropine stress echocardiography and dipyridamole sestamibi scintigraphy for the detection of coronary artery disease: limitations and concordance. J Am Coll Cardiol 2000;36:1265-73.
30. Marwick T. Current status of stress echocardiography in the diagnosis of coronary artery disease. Clev Clin J Med 1995;62:227-34.
31. Foster T, McNeill AJ, Salustri A. Simultaneous dobutamine stress echocardiography and technetium-99m isonitrile single-photon emission computed tomography in patients with suspected coronary artery disease. J Am Coll Cardiol 1993;21:1591-6.
32. Olona M, Candell-Riera J, Permanyer-Miralda G, Castell J, Barrabes JA, Domingo E, et al. Strategies for prognostic assessment of uncomplicated first myocardial infarction: 5-year follow-up study. J Am Coll Cardiol 1995;25:815-22.
33. Pellikka PA, Oh JK, Bailey KR, Rooke TW, Tajik AJ. Prognostic role of dobutamine stress echocardiography before noncardiac surgery (abstract). J Am Coll Cardiol 1992;19(suppl A):100A.
34. Lane RT, Sawada SG, Segar DS, Ryan T, Lalka SG, Williams R, et al. Dobutamine stress echocardiography for assessment of cardiac risk before noncardiac surgery. Am J Cardiol 1991;68:976-7.
35. Das MK, Pellikka PA, Mahoney DW. Assessment of cardiac risk before nonvascular surgery: dobutamine stress echocardiography in 530 patients. J Am Coll Cardiol 2000;35:1647-53.
36. Smart SC, Wynsen J, Sagar KB. Dobutamine-atropine stress echocardiography for reversible dysfunction during the first week after acute myocardial infarction: limitations and determinants of accuracy. J Am Coll Cardiol 1997;30:1669-78.
37. Alderman EL, Fisher LD, Litwin P, Kaiser GC, Myers WO, Maynard C, et al. Results of coronary artery surgery in patients with poor left ventricular function (CASS). Circulation 1983;68:785-95.
38. Radvan J, Marwick TH, Williams MJ. Evaluation of the extent and timing of the coronary hyperemic response to dipyridamole: a study with transesophageal echocardiography and positron emission tomography with oxygen 15 water. J Am Soc Echocardiogr 1995;8:864-73.