

## Ecocardiografia com Estresse. Ascensão de um Novo Método

Wilson Mathias Jr

São Paulo, SP

Desde 1929<sup>1</sup>, na medicina científica moderna, tenta-se avaliar o desempenho cardiovascular, iniciado pelo conhecido teste de Master, até os sofisticados métodos atuais, como ressonância nuclear magnética, cintilografia miocárdica com SPECT (*Single Photon Emission Computed Tomography*) e tomografia por emissão de pósitrons. A busca por métodos sensíveis e capazes de avaliar acuradamente o desempenho cardiovascular tornou esta pequena área da prática médica muito cara e inacessível para grande parcela da população mundial. Dentro deste cenário, surge a ecocardiografia, método não invasivo, utilizando a natureza amigável do ultra-som, inicialmente, empregada para estudos em repouso do desempenho cardiovascular. No início dos anos 80, estudos com a ecocardiografia de esforço e com o uso de fármacos dão início à nova era na história da ecocardiografia, juntamente com a ecocardiografia transesofágica - a ecocardiografia invasiva.

Em pouco tempo a ecocardiografia de estresse passou a contar com várias modalidades, como a ecocardiografia de esforço, com uso de marcapasso transesofágico, com hiperventilação e drogas como dipiridamol, adenosina, dobutamina, arbutamina e ergovina<sup>2,3</sup>. Cada uma destas técnicas tem indicações e contra-indicações precisas, abrangendo grande espectro diagnóstico em doença arterial coronária (DAC); da doença coronária obstrutiva às formas não obstrutivas, como na angina de origem vasospástica.

Este artigo propõe-se a analisar as três formas de estresse eco mais utilizadas para o diagnóstico de DAC; exercício, dipiridamol e dobutamina<sup>2</sup>, enfocando os aspectos básicos da ecocardiografia de estresse, assim como sua posição em relação a outros métodos diagnósticos em cardiologia.

### Conceitos básicos

A ecocardiografia de esforço é realizada em esteira, bicicleta ou maca ergométrica e se baseia na captação de imagens digitalizadas em repouso, durante e no pico do esforço (bicicleta e maca ergométrica) e imediatamente após esforço (esteira ergométrica), utilizando-se protocolos de ergometria comumente empregados na rotina

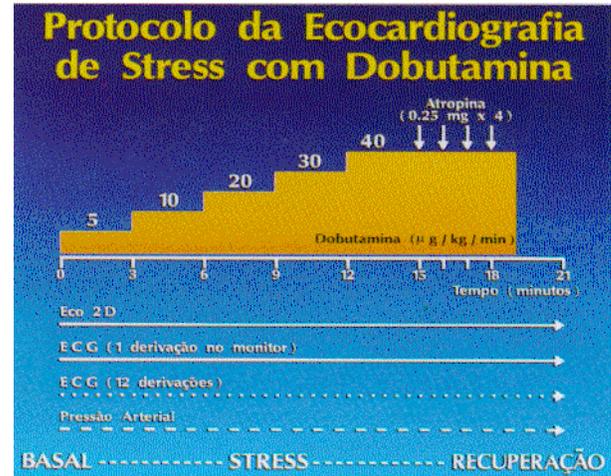


Fig. 1 - Protocolo de infusão de dobutamina de acordo com o grupo de estudos do EDIC.

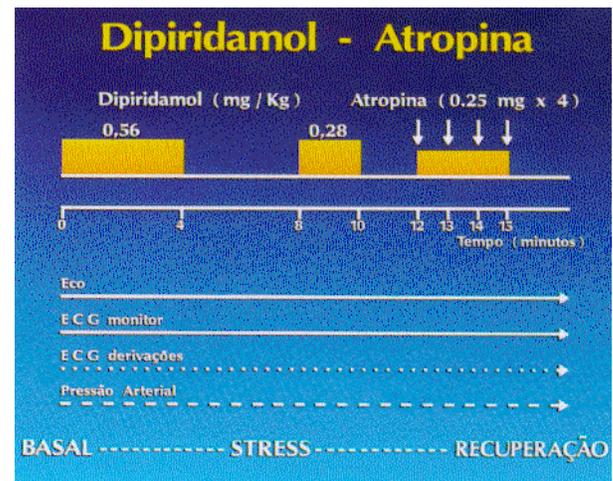


Fig. 2 - Protocolo de infusão de dipiridamol de acordo com o grupo de estudos EPIC II.

cardiológica. A ecocardiografia com o uso de fármacos conta com a utilização de drogas inotrópicas, como dobutamina e arbutamina e uso de vasodilatadores, como dipiridamol e adenosina.

A ecocardiografia de estresse, através do esforço, dobutamina, arbutamina, e através do uso de marcapasso transesofágico baseia-se no aumento do duplo produto e, conseqüentemente, no consumo de oxigênio pelo miocárdio. A dobutamina é a catecolamina que mais aumenta o consumo de oxigênio pelo miocárdio<sup>4-8</sup>. A ecocardiografia com uso de vasodilatadores, como dipiridamol e adenosina baseia-se na má distribuição de fluxo coronário e, em menor escala, pelo aumento do duplo produto causando, assim, isquemia miocárdica<sup>9-11</sup>.

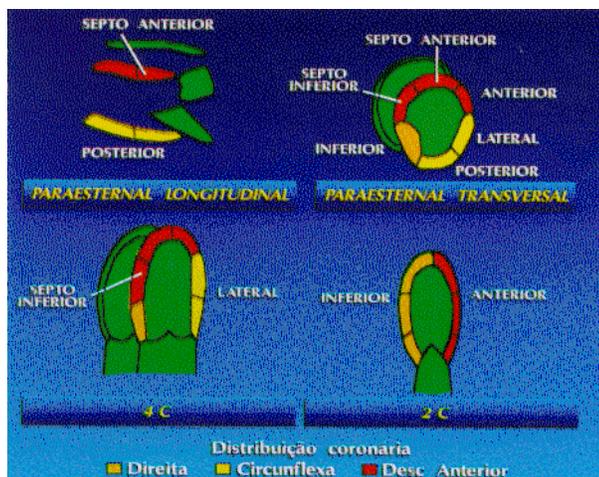


Fig. 3 - Divisão do ventrículo esquerdo em 16 segmentos (segundo a Sociedade Americana de Ecocardiografia).

A dobutamina e o dipiridamol são as formas de ecocardiografia com uso de fármacos mais utilizadas no mundo. Ambos protocolos *state of the art* necessitam da adição de atropina na tentativa de se maximizar o potencial isquêmico do teste<sup>2,12</sup>. A dose total de dobutamina é de 40µg/kg/min associada a um máximo de 1mg de atropina (fig. 1) e o dipiridamol é utilizado com dose máxima de 0,84mg/kg e é também associado à administração de atropina até 1mg (fig. 2).

O ventrículo esquerdo (VE) é avaliado nos 4 cortes ecocardiográficos padrão (paraesternal longitudinal, paraesternal transversal ao nível dos músculos papilares e apical de 4 e 2 câmaras), e dividido em 16 segmentos como recomendado pelo Sociedade Americana de Ecocardiografia<sup>13</sup> (fig. 3). Estes são dispostos em forma de tela quádrupla, com cortes ecográficos semelhantes, lado a lado, em repouso e durante e no pico de infusão ou esforço, em um ciclo cardíaco único e repetitivo, através do sistema de imagem digital *loop*. Os cortes ecográficos-padrão são gravados em fita de vídeo a cada estágio. A análise dos testes sempre deve ser feita com base nas imagens colhidas em *vídeo tape* e, quando possível, também em formato digital. A análise de todos os níveis de estresse é fundamental para que se obtenham informações relativas ao desempenho em repouso, viabilidade miocárdica e isquemia.

### Por que a ecocardiografia?

De acordo com a seqüência de eventos ocorridos durante episódios de isquemia, baseados na teoria da cascata isquêmica (fig. 4)<sup>14</sup>, notamos que o primeiro fenômeno observado pelos métodos utilizados na prática cardiológica é a discinergia regional, traduzida pela diminuição do espessamento do endocárdio. As alterações de perfusão, apesar de mais precoces, provavelmente, são observadas mais tardiamente pelos métodos de medicina nuclear, pois as mesmas necessitam de se estender

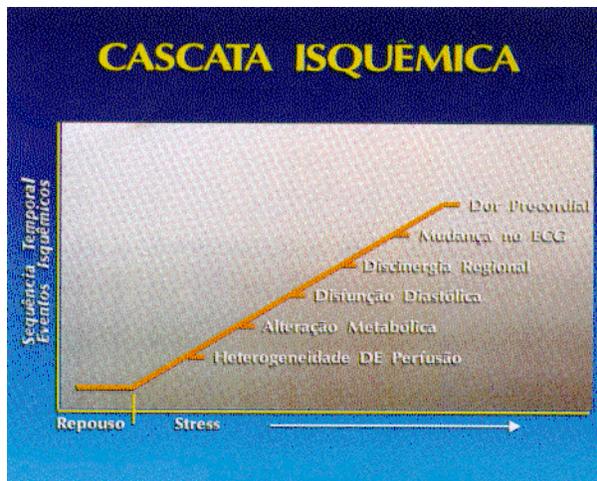


Fig. 4 - Teoria da cascata isquêmica.

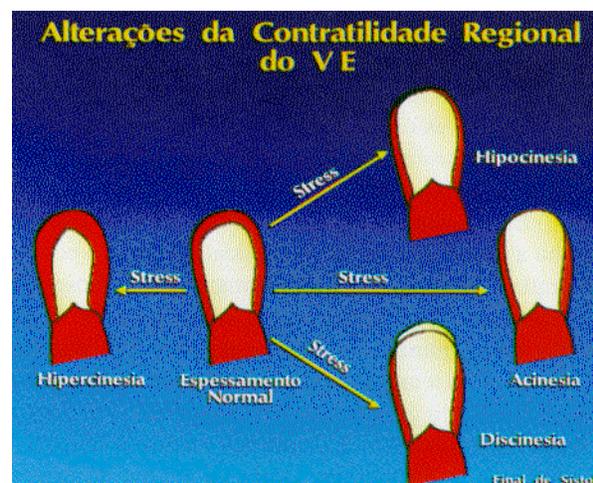


Fig. 5 - Alterações da contratilidade regional do ventrículo esquerdo durante o estresse. Exemplos de resposta normal, com aumento do espessamento do endocárdio e resposta anormal, com exemplificação dos vários graus de discinergia regional.

significativamente de forma vertical e horizontal através do miocárdio, para serem observadas por tais métodos<sup>15</sup>. A ecocardiografia é método único que nos permite observar, em tempo real, o espessamento do endocárdio e a intensidade desta alteração, caracterizada pela presença de hipocinesia (diminuição do espessamento), acinesia (ausência de espessamento) ou discinesia (ausência de espessamento associada ao movimento paradoxal da parede ventricular) (fig. 5). Ainda mais, possibilita-nos observar o VE em múltiplos cortes (fig. 3)<sup>13</sup>, padronizados ou não. Também, em todas as técnicas de ecocardiografia de estresse, pode-se observar o tempo de teste livre de isquemia, ou seja, o tempo em que o coração suporta determinado grau de estresse sem manifestar sinais de isquemia, observáveis pela ecocardiografia, o qual mostra relação direta com a gravidade de tal fenômeno biológico (isquemia)<sup>2</sup>.

Quando se juntam todos esses aspectos, nota-se a formação das coordenadas ecocardiográficas da isquemia induzida pelo estresse, onde sempre devem ser observados 3



Fig. 6 - Três aspectos nos testes de estresse: tempo livre de isquemia, extensão da isquemia, e gravidade da alteração contrátil observada.

aspectos, relacionados à isquemia miocárdica induzida: extensão da área isquêmica, tempo necessário para a mesma se desenvolver e severidade da alteração de contratilidade observada (hipocinesia, acinesia ou discinesia – fig. 6) <sup>2</sup>.

A ecocardiografia, que conta com a natureza amigável do ultra-som, é completamente inócua e, por isso, o exame pode ser realizado por longos períodos de tempo e por repetidas vezes. Faz parte integrante da avaliação de cada paciente a realização de ecocolor Doppler

completo prévio à indução do estresse, dando ao clínico informações vitais e muitas vezes desconhecidas sobre: tamanho de cavidades, desempenho ventricular, espessura das paredes, situação valvar e dinâmica dos fluxos intracavitários. Em nosso serviço, várias patologias previamente desconhecidas, foram observadas no ecocardiograma de repouso, como estenose aórtica, miocardiopatia dilatada, miocardiopatia hipertrófica, prolapso valvar mitral, infartos antigos não diagnosticados, estenose mitral, hipertensão pulmonar; vantagem ímpar da ecocardiografia em comparação a outros métodos diagnósticos para a presença de isquemia miocárdica.

Também com a escalada crescente de custos em medicina, não se pode deixar de mencionar que o custo de um ecocardiograma de estresse é ao menos metade do custo de outras técnicas similares em acurácia para a investigação de isquemia ou viabilidade miocárdica. Existem algumas desvantagens em relação a outras técnicas e entre elas salientamos a limitação de qualidade de imagens que pode ocorrer em aproximadamente 6% <sup>16</sup> dos casos com o uso da ecocardiografia de esforço e, em menor número, com a ecocardiografia com o uso de drogas, 1% a 2%. A avaliação subjetiva inerente ao método e a necessidade de treinamento prévio adequado, *the importance of being expert* <sup>16,17</sup>, também é, de certa forma, considerada limitação para o método (tab. I).

Tabela I - Sensibilidade, especificidade da ecocardiografia de esforço vs ergometria

Autor	Referência	Método estresse	Método ECG	Sensibilidade ECO	Sensibilidade ECG	Especificidade ECO	Especificidade ECG
Morganroth	Am J Cardiol 1981	Bicicl supina	12D	63%	63%	91%	91%
Maurer	Am J Cardiol 1981	Esteira	DII, V <sub>5</sub>	83%	52%	92%	77%
Armstrong	Ann Intern Med 1986	Esteira	3D	80%	59%	87%	89%
Ryan	J Am Coll Cardiol 1988	Esteira	3D	78%	60%	100%	50%
Crouse	Am J Cardiol 1991	Esteira	NE	97%	51%	64%	62%
Marwick	J Am Coll Cardiol 1992	Esteira	12D	87%	63%	82%	74%
Ryan	J Am Soc Echo 1993	Bicicl supina	3D	91%	40%	78%	89%
Hecht	J Am Coll Cardiol 1993	Bicicl supina	12D	93%	52%	86%	86%

Eco- Eco de esforço; ECG- eletrocardiograma de esforço, D-derivações, NE- não especificado.

Tabela II - Sensibilidade, especificidade da ecocardiografia de estresse e cintilografia com várias formas de estresse

Autor	Referência	% Estenose	Método estresse	Método cintilografia	Sensibilidade ECO	Sensibilidade cintilografia	Especificidade ECO	Especificidade cintilografia
Maurer	Am J Cardiol 1981	>50%	Esteira	TL planar	83%	74%	92%	92%
Galanti	Am Heart J 1991	>70%	Bicicl supina	TL planar	93%	100%	96%	92%
Pozzoli	Am J Cardiol 1991	>50%	Bicicl supina	SPECT MIBI	71%	84%	96%	88%
Salustri	Am Heart J 1992	>50%	Bicicl supina	SPECT MIBI	86%	83%	85%	64%
Quinones	Circulation 1991	>50%	Esteira	SPECT MIBI	74%	76%	88%	81%
Marwick	J Am Coll Cardiol 1993	>50%	Dobut 40µg/min	SPECT MIBI	72%	76%	83%	67%
Perin	J Nucl Med 1991	>50%	Dipi 0,56mg/kg	SPECT MIBI	58%	95%	100%	50%
Simonetti	Circulation 1991	>75%	Dipi 0,84mg/kg	TL planar	86%	91%	92%	100%
Parodi	Circulation 1989	>50%	Dipi 0,84mg/kg	SPECT MIBI	73%	77%	84%	84%
Marwick	Circulation 1993	>50%	Ad 0,81mg/kg/min	SPECT MIBI	58%	86%	87%	71%

Eco- ecocardiograma de estresse; Cintilografia- cintilografia miocárdica de perfusão; Dipi- dipiridamol; Dobut- dobutamina; Ad- adenosina; Esteira- esteira ergométrica; SPECT- single photon emission computed tomography; MIBI- metoxi isobutil isonitrila; TL- cintilografia com tâlio.

## As indicações e contra-indicações para a ecocardiografia de estresse

Quando se fala em indicações e contra-indicações em ecocardiografia de estresse, deve-se levar em consideração que cada técnica tem características singulares relacionadas à natureza do agente causador do estresse. Esforço, catecolaminas e vasodilatadores têm características peculiares relativas às indicações, contra-indicações, segurança, sensibilidade e especificidade, assim como a avaliação de viabilidade miocárdica e valor prognóstico de cada um deles. O protocolo a ser utilizado também merece observações especiais, no que se refere às indicações e contra-indicações (tab. II).

### Indicações gerais

Pacientes com quadro clínico sugestivo de insuficiência coronariana e teste ergométrico negativo ou duvidoso; 2) pacientes com quadro clínico negativo para insuficiência coronariana e teste ergométrico positivo ou duvidoso; 3) presença, no eletrocardiograma (ECG), de bloqueios de ramo; 4) pacientes com infradesnivelamento de segmento ST em repouso, sem clínica de insuficiência coronária significativa; 5) pacientes em uso de drogas que podem alterar o resultado do teste ergométrico; 6) estratificação de risco na fase subaguda do infarto do miocárdio não complicado; 7) seguimento pós realização de angioplastia ou revascularização do miocárdio; 8) avaliação de área de miocárdio em risco.

### Indicações particulares a cada teste

**Exercício** – 1) Pacientes aptos a exercitar nos quais se pode observar ao menos 80% dos segmentos do VE; 2) avaliação de angina de esforço.

**Testes com o uso de drogas em geral** – 1) pacientes com clínica de insuficiência coronariana e impossibilitados de realizar teste ergométrico ou o realizam de forma sub-máxima secundário a razões ortopédicas, neurológicas, vasculares ou idade avançada; 2) pacientes nos quais a análise de viabilidade é vital; 3) pacientes restritos ao leito. *Dobutamina* – 1) doença pulmonar obstrutiva crônica; 2) análise de viabilidade miocárdica. *Dipiridamol* – 1) hipertensos de difícil controle; 2) arritmia ventricular de difícil controle.

**Contra-indicações gerais** – 1) Doença valvular significativa; 2) miocardiopatia descompensada; 3) pacientes em período pós IAM complicado; 4) angina instável; 5) hipertensão não controlada; 6) arritmia cardíaca de difícil controle; 7) gravidez; 8) relato de alergia à droga (testes farmacológicos).

## Contra-indicações particulares de cada teste

**Exercício** – 1) Pacientes impossibilitados de se exercitar de forma máxima e/ou nos quais não se pode observar mais de 80% dos segmentos do VE; 2) janela acústica ruim no ecocardiograma de repouso.

**Testes com uso de drogas** – *Dobutamina* – 1) hipertensão descontrolada, especialmente quando em uso de beta bloqueadores<sup>18</sup>; 2) arritmias ventriculares graves fora de controle. *Dipiridamol* – 1) doença pulmonar obstrutiva crônica; 2) distúrbios graves de condução. *Atropina* – 1) glaucoma; 2) prostatismo; 3) idade avançada (doses acima de 0,5 mg). É fundamental que, além do conhecimento pelo clínico e ecocardiografista das indicações e contra-indicações, o ecocardiografista esteja apto a reconhecer precocemente os critérios abaixo mencionados para que não se aumente os riscos inerentes a todo teste provocador de isquemia.

### Critérios para a interrupção do teste em geral

1) Observação de anormalidade na contratilidade e espessamento regional do VE; 2) depressão horizontal do segmento ST de 1mm a 0,08s do ponto J; 3) frequência cardíaca de, pelo menos, 85% da frequência máxima preconizada para a idade para os testes farmacológicos. Os testes com o uso do exercício devem ser interrompidos de acordo com os critérios já utilizados em ergometria (sintoma limitante); 4) término do protocolo; 5) efeitos colaterais de natureza importante relacionados ao teste; 6) dor precordial; 7) presença de arritmias cardíacas graves (pelo menos, taquicardia ventricular não sustentada ou bradiarritmias severas).

### Segurança da ecocardiografia de estresse

Para que qualquer método se estabeleça na prática médica, é fundamental que grande quantidade de dados seja obtida para se validar métodos diagnósticos ou terapêuticos, antes que muitas falhas ou problemas relacionados à segurança sejam observados na prática clínica pragmática<sup>19</sup>. Como a ecocardiografia de esforço segue critérios preestabelecidos pela ergometria para contra-indicações e interrupção do teste, grande quantidade de dados relativos à segurança do teste existe à nossa disposição acumulados nas últimas décadas<sup>20</sup>. Também, grande quantidade de dados relativos à segurança da ecocardiografia com dipiridamol<sup>21</sup> e, mais recentemente, dados referentes à ecocardiografia com dobutamina estão disponíveis<sup>22-25</sup>. Quando se fala em segurança de metodologia diagnóstica com o uso de fármacos, deve-se levar em conta vários pontos de importância capital, como qual o protocolo utilizado, doses de cada droga, população avaliada, etc. Alguns dados sugerem que à medida que

alguns protocolos mais agressivos são utilizados, para se aumentar a acurácia diagnóstica e diminuir o número de testes submáximos, observa-se alguma perda na segurança<sup>2,22-24</sup>. Tal fato tem importância na medida em que se faz a associação de drogas na tentativa de se diminuir a quantidade de testes submáximos com conseqüentes aumento na acurácia diagnóstica destes exames. Em termos gerais, a ecocardiografia de estresse, de acordo com as várias séries, tem se mostrado um método razoavelmente seguro e aceito para a prática da clínica cardiológica como método diagnóstico em grande variedade de pacientes, como os com disfunção ventricular esquerda, em período pós-infarto recente não complicado, etc). Complicações como fibrilação ventricular, infarto agudo do miocárdio e edema agudo de pulmão são descritos nas grandes séries<sup>21,34</sup>, porém tais ocorrências também podem ser observadas em outras séries com estudos de ergometria e cintilografia<sup>20</sup>.

Problemas de segurança não são atributos da ecocardiografia de estresse. Sabemos que para cada 10.000 testes ergométricos, cintilografias e ecocardiogramas de estresse, um paciente deve falecer como conseqüência do teste diagnóstico. Por outro lado, outros procedimentos, diagnósticos ou terapêuticos também levam a riscos que justificam a realização dos testes antes de se prosseguir na escalada diagnóstica e terapêutica que também trazem riscos inerentes ao procedimentos como a incidência de 14 óbitos a cada 10.000 cateterismo cardíacos de rotina, 40 óbitos a cada 10.000 angioplastia de rotina, 380 óbitos a cada 10.000 revascularização do miocárdio<sup>20</sup>. Tais números retomam a importância dos conceitos básicos da investigação clínica aprendidos nos primeiros anos de escola médica norteados pela investigação racional, passo a passo, na escala de exames complementares. Dados de prognósticos em doença arterial coronária, muito bem demonstrados nos estudos TIMI 2B<sup>26</sup>, exaltam a necessidade de estratificação dos pacientes de alto risco, que sem dúvida, têm real benefício dos procedimentos terapêuticos invasivos. A ecocardiografia de estresse, assim como a ergometria e a cintilografia miocárdica, em suas várias modalidades, fornecem informações de capital importância no que se refere à estratificação de risco dos portadores de doença arterial coronária (DAC).

### Ecocardiografia de estresse vs. ergometria

A eletrocardiografia de esforço é a metodologia mais utilizada para o diagnóstico de DAC, porém este método tem limitações significativas em pacientes complexos<sup>27,28</sup>. O método também tem importantes limitações no diagnóstico acurado de ausência de DAC devido ao desenvolvimento de sinais eletrocardiográficos de isquemia em situações que não envolvem o processo isquêmico do miocárdio.

Podemos dividir os pacientes que se apresentam para o teste ergométrico em 4 grupos semelhantes: aqueles que

são capazes de realizar um exercício máximo com ECG interpretável, aqueles que não são capazes de se exercitar ou podem se exercitar de forma submáxima e aqueles com ECG não diagnóstico (bloqueios de ramo, hipertrofia ventricular esquerda, uso de digital, etc)<sup>27</sup>.

Naturalmente estes 4 grupos de pacientes devem ser analisados em separado quando se procura avaliar a utilidade do método em populações distintas.

Em pacientes fisicamente ativos com ECG interpretável ( $\pm 35\%$ ), a sensibilidade do teste de esforço tem sido publicada em larga faixa que vai de 20 a 100%. Resultados de metanálise<sup>29</sup> demonstram que estes números estão próximos da faixa de  $68 \pm 16\%$  para a sensibilidade e  $77 \pm 17\%$  para a especificidade na detecção de DAC. A ecocardiografia de esforço tem sido comparada à eletrocardiografia de esforço em várias séries<sup>6,15,16</sup> como demonstrado na tabela I. Ao se analisar estes dados deve-se descontar a possibilidade de seleção existente nestes estudos, já que muitos pacientes referidos para a ecocardiografia de esforço, o foram possivelmente devido à dados inconsistentes previamente observados no ECG<sup>30</sup>. Muitos estudos utilizaram somente 3 ao invés de 12 derivações. Também durante a ecocardiografia de esforço há necessidade de se modificar a posição de  $V_1$  e  $V_2$  (superiormente) e  $V_4$ ,  $V_5$  e  $V_6$  (inferiormente) a fim de viabilizar a realização dos cortes ecocardiográficos paraesternais e apicais. Tais mudanças certamente contaram em favor da ecocardiografia nestes estudos. De qualquer forma os resultados destes estudos confirmam as expectativas baseadas na cascata isquêmica (fig. 4) de que a ecocardiografia de esforço promove acurácia superior aos sinais eletrocardiográficos de isquemia. Tais diferenças são menos pronunciadas na análise de especificidade caso se excluam os pacientes com ECG não diagnóstico destes estudos. Apesar da superior sensibilidade da ecocardiografia em relação à eletrocardiografia, o último continua a ser o método de escolha neste grupo de pacientes.

Pacientes incapazes de se exercitar ou que se exercitam de forma submáxima, por não atingirem vasodilatação coronária máxima, são em geral melhor avaliados com o uso de testes farmacológicos.

A sensibilidade da eletrocardiografia com dobutamina é tão baixa quanto 28%<sup>31</sup>, e com dados semelhantes para a eletrocardiografia com dipiridamol. Tais achados fazem com que a associação da metodologia com utilização de imagem seja mandatória nestes casos.

Pacientes com alterações do ECG de repouso (bloqueios de ramo, hipertrofia ventricular, uso de drogas, infarto do miocárdio prévio, etc.) não podem ser analisados do ponto de vista eletrocardiográfico para avaliação de isquemia miocárdica com segurança. Sendo assim, a associação de método de imagem nestes casos também é mandatória. Ecocardiografia de esforço em pacientes com alterações prévias de ECG têm sido publicadas ao redor de 71% a 75% de sensibilidade e 85% a 100% de especificidade<sup>6,16</sup>.

## Ecocardiografia de estresse vs. medicina nuclear

Na verdade a palavra versus não deveria existir, pois, sem dúvida, estas técnicas são muito mais complementares no campo dos estudos da DAC do que competidoras, quando se avalia um paciente em particular. Em geral, o uso dos métodos de imagem é necessário em poucos casos com resultados duvidosos no ECG de esforço, em pacientes que se exercitam adequadamente. Por outro lado, existem casos onde esta associação é mandatória (pacientes incapazes de se exercitar e/ou exercitar adequadamente).

Existem várias considerações gerais já mencionadas neste artigo. É importante salientar que, tanto a ecocardiografia como a medicina nuclear são dependentes de disponibilidade de equipamentos e de *expertise* profissional, o que, por si só, delimita em cada instituição, qual a melhor opção. Também, fatores como custo e comodidade para o paciente, devem sempre estar subordinados ao fato de que o melhor teste é aquele que pode, numa dada situação, oferecer a melhor qualidade de informações associado à maior segurança e menor invasão do sistema biológico humano.

A ventriculografia radioisotópica tem, como critérios diagnósticos para a isquemia, a diminuição da fração de ejeção, assim como aparecimento de novas anormalidades da contratilidade regional. O último tem menor sensibilidade devido a razões técnicas óbvias (impossibilidade na observação do engrossamento endocárdico e sim, excursão do endocárdio, observação de ventrículo esquerdo em uma ou duas projeções). Por essas razões, em geral, se utilizam, como critérios diagnósticos de isquemia, mudanças na fração de ejeção, na tentativa de se aumentar a acurácia desses testes. Porém, alterações da fração de ejeção durante o esforço, ou com o uso de drogas, não são exclusivas da doença coronária, podendo ocorrer em doenças do miocárdio e alterações valvares. Tal técnica traz boas informações no que diz respeito ao prognóstico de pacientes com doença coronária, por avaliar acuradamente, a função do ventrículo esquerdo, porém, parece ser inferior à ecocardiografia com estresse para propósitos de diagnóstico de doença arterial coronária<sup>15</sup>.

A avaliação da acurácia da perfusão miocárdica por radioisótopos com o uso do SPECT (*Single Photon Emission Computed Tomography*) tem se mostrado em vários estudos (tab. II) semelhante à observada com o uso da ecocardiografia com estresse. Alguns estudos mostram sensibilidade discretamente maior da cintilografia em relação à ecocardiografia com estresse; porém, tal vantagem se faz às custas da queda de especificidade. Em geral, ambos os métodos apresentam excelente correlação, ao redor de 80-90% (tab. II)<sup>32-36</sup>.

Em subgrupos específicos, podem encontrar-se diferenças mais pronunciadas. Nos pacientes em período pós-infarto agudo do miocárdio não complicado, existem algumas dificuldades relacionadas à diferenciação entre

necrose e isquemia perinfarto, assim como isquemia residual na área infartada. Nestes casos, a correlação entre a ecocardiografia com estresse e cintilografia cai em aproximadamente 10%. Em pacientes com bloqueio de ramo esquerdo e hipertrofia ventricular esquerda, esta vantagem pende para a ecocardiografia. Estas alterações estão associadas ao significativo número de falso-positivos pela cintilografia<sup>15</sup>. Maior parte do enchimento coronário se faz durante a diástole, a qual pode estar atrasada nestas situações devido à contração atrasada do septo, fenômeno que é intensificado em situação de estresse miocárdico. Tal fato pode, então, gerar alterações na perfusão miocárdica<sup>15</sup>, assim como o efeito da micro-circulação em pacientes com hipertrofia ventricular esquerda. Estudos mostram maior especificidade da ecocardiografia em tais situações<sup>34</sup> e, apesar de difícil interpretação, dados preliminares suportam a afirmativa de que a ecocardiografia não apresenta dificuldades diagnósticas encontradas na cintilografia em pacientes com bloqueio do ramo esquerdo.

## Ecocardiografia de estresse com dobutamina vs. ecocardiografia com dipiridamol: o dilema do Atlântico

A ecocardiografia com dipiridamol vem sendo utilizada há mais de 10 anos, na Itália, pelo grupo de Picano e col, com excelentes resultados publicados na literatura, cabendo a este grupo, o mérito de muito do que se conhece sobre a ecocardiografia com dipiridamol no mundo. Também, são os responsáveis pela descrição e evolução da técnica até o protocolo *state of the art* utilizado em nossos dias. Por tempo similar, a ecocardiografia com dobutamina vem sendo utilizada nos Estados Unidos, cabendo ao grupo de Feigenbaum, Armstrong e Ryan e col, o mérito de muito do que se conhece atualmente sobre esta técnica. Algumas publicações indicavam que a ecocardiografia de estresse com dobutamina era mais sensível que a ecocardiografia com dipiridamol<sup>34,37</sup>, o que levantou dúvidas pelo grupo italiano sobre as “transformações farmacológicas que o dipiridamol sofria quando atravessava o oceano Atlântico”. Porém, com a evolução dos protocolos de infusão de baixas doses (0,54mg/kg) de dipiridamol, para os testes com altas doses (0,84mg/kg) e atualmente com a associação de atropina, parece que a sensibilidade do último tem se equiparado à da dobutamina. Dados recentes sugerem que, especialmente a associação de atropina parece ser responsável por aumento da acurácia diagnóstica da ecocardiografia com dipiridamol, quando comparada à dobutamina<sup>2,12,38</sup>. A escolha de uma ou outra droga deve ser norteada, muito mais pelas vantagens que cada uma pode oferecer em um único paciente, como o uso de dipiridamol em pacientes com hipertensão descontrolada e dobutamina em pacientes com DPOC. A acurácia diagnóstica também varia de acordo com a

experiência em cada método, já que a análise dos testes com vasodilatadores são significativamente diferentes da análise dos testes que envolvem resposta hiperdinâmica do miocárdio, como a dobutamina e o exercício. A filosofia desta ampla gama de testes não deve se basear em “um contra o outro”, mais sim, “todos juntos”, a fim de oferecer ao laboratório, ferramentas para uma avaliação ampla, versátil, precisa e segura da existência ou não de doença coronária.

### Valor prognóstico da ecocardiografia de estresse

Inúmeros trabalhos têm demonstrado o valor prognóstico da ecocardiografia de *stress*. Em 1987, Armstrong e Ryan<sup>29</sup> demonstraram o valor prognóstico superior da ecocardiografia de esforço em pacientes no período pós-infarto agudo do miocárdio. Dados semelhantes também foram observados por Bolognese e col<sup>39</sup> e pelo grupo de estudos do EPIC (*Echo Persantin Italian Cooperative*) e outros, com a ecocardiografia de estresse com dipiridamol<sup>39,41</sup>. Relatos preliminares têm demonstrado que a ecocardiografia de estresse com dobutamina é capaz de prever pacientes com maior incidência de eventos coronários após o infarto do miocárdio, e é capaz de prever os pacientes que não terão benefício de procedimento invasivo<sup>42,43</sup>.

Mais importante, dados retirados do grupo de estudo do EPIC e EDIC (*Echo Dobutamine/Dipyridamole International Cooperative Study*) indicam que a escolha da terapêutica invasiva obteve melhor evolução clínica quando se tomou como base, os resultados obtidos pela ecocardiografia de estresse (presença ou não de isquemia induzida ou sinais de miocárdio viável). Todos os estudos publicados a este respeito indicam que a utilização da ecocardiografia de estresse fornece significativa quantidade de dados relativos aos grupos de risco para eventos como infarto do miocárdio e morte.

Concluindo, a ecocardiografia de estresse, é método aceito e seguro para o diagnóstico, estratificação de risco e avaliação prognóstica de pacientes com DAC. A mesma também nos dá informações precisas sobre o desempenho cardíaco em repouso, além de oferecer vantagens diagnósticas em pacientes incapazes de se exercitar ou incapazes de atingir teste ergométrico com carga máxima. Também são pontos a favor da ecocardiografia de estresse, a existência de hipertrofia ventricular esquerda e bloqueios de ramo esquerdo, quando comparada à cintilografia. Outros pontos a favor, porém secundários, seriam os fatores comodidade para o paciente e custos que, sem dúvida, jogam a favor da ecocardiografia.

Em nosso país, graças a esforços de inúmeros

cardiologistas de norte a sul, a ecocardiografia de estresse é realizada em praticamente todos os estados, prestando relevante serviço à cardiologia brasileira, diminuindo os custos e descentralizando o acompanhamento.

### Referências

1. Master MA, Oppenheimer EJ - A simple exercise tolerance test for circulatory efficiency with standard for normal individuals. *Am J Med Sci* 1929; 177-223.
2. Picano E - *Stress Echocardiography*. 1994; Springer - Verlag; 2 edition.
3. Mathias W, Doya E, Salvadori R, Ribeiro E, Lelio A, Gasques A - Detecção de isquemia miocárdica através da ecocardiografia de estresse com dobutamina. Correlação com cinecoronariografia. *Arq Bras Cardiol* 1993; 60: 229-34.
4. Macgilen M, Mancine J - The effects of dopamine and dobutamine on regional function in the presence of rigid coronary stenosis and subcritical impairments of reactive hyperemia. *Am Heart J* 1988; 115: 907-76.
5. Meyer SL, Dousk GCM, Twieg DB - Influence of dobutamine on hemodynamics and coronary blood flow in patients with and without coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1976; 38:103-8.
6. Armstrong WF, O'Donnell J, Dillon JC - Complementary value of two-dimensional exercise echocardiography to routine treadmill exercise testing. *Ann Intern Med* 1986; 105:829-35.
7. Mannering D, Crips T, Leech G - The dobutamine stress test as an alternative to exercise testing after acute myocardial infarction. *Br Heart J* 1988; 59: 521-6.
8. Iliceto S, D'Ambrosio C, Sorino M - Comparison of post exercise and transeophageal atrial pacing two dimensional echocardiography for the detection of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1986; 57: 547-53.
9. Rugge V, Val VD, Buschke A - New developments in pharmacologic stress imaging. *Am Heart J*. 1992; 124: 468-84.
10. Picano E, Lattanzi F - Dipyridamole echocardiography: A new diagnostic window on coronary artery disease. *Circulation* 1991; 83: 19-31.
11. Picano E - Dipyridamole echocardiography test: historical background and physiologic basis. *Eur Heart J* 1989; 10: 365-76.
12. Reisenhofer B, Pingitore A, Mathias W et al - On behalf of the EPIC-EDIC study group - The atropine factor in pharmacological stress echocardiography. *J Am Coll Cardiol*; 1994; 54A; 711-1.
13. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of two Dimensional Echocardiograms: Shiller N, Shah P, Crawford M, DeMaria A, Devereux R, Feigenbaum H, Gutgesell H, Reichek N, Sahn D, Schnittger I, Silverman N, Tajik J - Recommendations for quantitation of the left ventricle by two dimensional echocardiography. *J Am Soc Echo* 1989; 2; 5: 358-67.
14. Heyndrickx CR, Baic H, Nelkins P - Depression of regional blood flow and wall thickening after brief coronary occlusion. *Am J Physiol* 1978; 234: H653-60.
15. Marwick TH - Stress echocardiography: comparison with other functional tests for the diagnosis of coronary artery disease. *Learning Center Highlights* 1994; 10; 1: 11-17.
16. Marwick T, Nemecek JJ, Pashkow FJ, Salcedo EE, Stewart WJ - Accuracy and limitations of exercise echocardiography in a routine clinical setting. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 74-81.
17. Picano E, Lattanzi F, Orlandini A, Marini C, L'Abbate A - Stress echocardiography and the human factor: The importance of being expert. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 666-9.

18. Mathias W, Stella U, Bicudo L et al - Dobutamine atropine stress echocardiography: A study of 1105 cases. 1994 The Doppler Cardiac Society Meeting; (64,83)
19. Kraemer HC - Evaluating medical tests. 1992: SAGE publ; p269.
20. Braunwald E - A Textbook of Cardiovascular Medicine. Philadelphia, WB Saunders 4<sup>th</sup> 1992.
21. Picano E, Marine C, Pirelli S - Safety of high dose dipyridamole echocardiography. *Am J Cardiol* 1992; 70: 252-8.
22. Mertes H, Sawada SG, Ryan T, Feigenbaum H - Symptoms, adverse effects and complications associated with dobutamine stress echocardiography; experience in 1118 patients. *Circulation* 1993; 88: 15-9.
23. Poldermans D, Fioretti PM, Boersma E et al - Safety of dobutamine - atropine stress echocardiography in patients with suspected or proven coronary artery disease: experience in 650 consecutive examinations. *Am J Cardiol*. 1994; 73: 456-9.
24. Picano E, Mathias W, Pingitore A, Bigi R, Previtalli M - Safety and tolerability of dobutamine-atropine stress echocardiography: a prospective, multicentre study. *Lancet* 1994; 344: 1190-2.
25. Marcovitz P, Mathias W, Armstrong W et al - Paradoxical hypotension during dobutamine stress echocardiography: Clinical and diagnosis implications. *J Am Coll Cardiol*, 1993; 21: 1080-6.
26. TIMI Study Group - Comparison of invasive and conservative strategies after treatment with intravenous tissue plasminogen activator in acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1989; 320:618-27.
27. Marwick TW - Current status of non invasive techniques for the diagnosis of myocardial ischemia. *Acta Clin Belg* 1992; 47: 1-5.
28. Detrano R, Froelicher VF - Uses and limitation considering recent studies. *Prog Cardiovasc Dis* 1988; 31: 173-204.
29. Gianrossi R, Detrano R, Mulvihill D et al - Exercise induced ST depression in the diagnosis of coronary artery disease. A meta-analysis. *Circulation* 1989; 80: 87-98.
30. Ryan T, Armstrong WF, Feigenbaum H - Risk stratification after acute myocardial infarction by means of exercise two dimensional echocardiography. *Am Heart J* 1987; 114: 1305-16.
31. Mairesse GH, Marwick TH, Vanoverschelde JLJ - How accurate is dobutamine stress electrocardiography for detection of coronary artery disease? Comparison with two dimensional echocardiography and technetium-99m Methoxyl isobutyl isonitrile (MIBI) perfusion scintigraphy. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 920-7.
32. Pozzoli MM, Fioretti PM, Salustri A - 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.
33. Quinones MA, Verani MS, Haichin RM - Exercise echocardiography versus TL-201 single photon emission computed tomography in the evaluation of coronary artery disease. Analysis of 292 patients. *Circulation* 1992; 85: 1026-31.
34. Marwick T, Willemart B, D'Hondt AM et al - Selection of the optimal nonexercise stress for the evaluation of ischemic regional myocardial dysfunction and malperfusion. *Circulation* 1993; 87: 345-54.
35. Marwick T, D'hondt AM, Baudhuin T - Optimal use of dobutamine stress for the detection and evaluation of coronary artery disease: Combination with echocardiography, scintigraphy or both? *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 159-67.
36. Van Train KF, Maddahi J, Barman DS et al - Quantitative analysis of tomographic stress thallium-201 myocardial scintigrams: A multicenter trial. *J Nucl Med* 1990; 31: 1168-79.
37. Fung AY, Gallagher K, Buck AJ - The physiologic basis of dobutamine as compared with dipyridamole stress interventions in the assessment of critical coronary stenosis. *Circulation* 1987; 76; 4: 943-51.
38. Previtalli M, Lanzarini L, Tortorice M - Dobutamine vs dipyridamole echocardiography in coronary artery disease. *Circulation* 1991; 83(suppl III): III-27-31.
39. Bolognese L, Sarasso G, Bongo A - Stress testing in the period after infarction. *Circulation* 1991; 83(suppl III): III-32-7.
40. Picano E, Landi P, Sicari R et al - The Multicenter Trial Philosophy in Stress Echocardiography: lessons learned from the EPIC study. 1995 *Eur Heart J* (no prelo).
41. Severi S, Michelassi C - Prognostic impact of stress testing in coronary artery disease. *Circulation* 1991; 83(suppl III): III-82-8.
42. Bigi R, Landi P, Pingitore A et al - The prognostic value of dobutamine atropine stress echocardiography early after acute myocardial infarction. *Circulation* 1994; 90: 4: 2429.
43. Sonel AF, Sawada S, Kovacs R et al - Assessment of post infarction prognosis using dobutamine stress echocardiography. *Circulation* 1994; 90; 4: 2434.