

## PAPEL DA ECOCARDIOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DA CARDIOPATIA ISQUÊMICA

**FÁBIO MICHALSKI VELHO;  
FABRÍCIO MICHALSKI VELHO;  
FLÁVIO JOSÉ PETERSEN VELHO**

As doenças do aparelho circulatório representam a principal causa de mortalidade em nosso país, com as doenças cerebrovasculares e o infarto agudo do miocárdio ocupando os lugares de destaque. No estado do Rio Grande do Sul o cenário é semelhante, como ilustra os últimos dados disponíveis no DATASUS, conforme transcrito na tabela 1<sup>1</sup>.

Para o diagnóstico de cardiopatia isquêmica, dispomos, hoje, de diversos métodos que incluem eletrocardiograma de repouso e esforço, cintilografia miocárdica, ecocardiografia de repouso ou sob estresse farmacológico (dobutamina-atropina ou dipiridamol) ou perfusão, tomografia multislice de coronárias, ressonância magnética nuclear e cateterismo cardíaco, sendo este último, considerado o método padrão-ouro.

O presente artigo abordará aspectos metodológicos da ecocardiografia sob estresse farmacológico e de esforço e da ecocardiografia perfusional na avaliação da cardiopatia isquêmica.

### ECOCARDIOGRAFIA SOB ESTRESSE

Os primeiros estudos da década de 70, utilizando modelo animal e ecocardiografia, demonstraram que provocando-se isquemia ou oclusão coronariana instantaneamente observa-se alteração da função contrátil segmentar devido à diminuição do fluxo para o miocárdio irrigado pela artéria coronária comprometida<sup>2,3</sup>. No entanto, a ecocardiografia sob estresse com dobutamina-atropina, dipiridamol ou ergometria tornou-se difundida apenas na década de 80, após a publicação dos primeiros estudos que demonstraram que as alterações isquêmicas segmentares transitórias, observadas no ecocardiograma, são mais precoces, sensíveis e com melhor acurácia do que o eletrocardiograma de repouso<sup>4,6</sup>.

Durante o exame, a isquemia miocárdica se caracteriza por uma sequência de alterações cronológicas, a saber: defeito na perfusão miocárdica, alteração da função diastólica, piora da contratilidade segmentar, alteração no eletrocardiograma e por fim a manifestação sintomática, normalmente por dor torácica. Já a viabilidade miocárdica caracteriza-se pelo incremento da contratilidade de um segmento ventricular ao ser submetido a baixas doses de estresse. Abordaremos em separado a ecocardiografia sob estresse com

dobutamina-atropina, dipiridamol e de esforço.

### MÉTODO

Para realização do ecocardiograma sob estresse farmacológico há necessidade de jejum de pelo menos quatro horas. O paciente é então levado ao laboratório de ecocardiografia, sendo monitorizado com eletrocardiograma convencional de 12 derivações e oximetria digital. Eventualmente, por questões de janela acústica, pode-se deslocar os eletrodos do eletrocardiograma para outras posições não habituais no tórax a fim da obtenção da melhor imagem. Recomenda-se a aquisição de um eletrocardiograma e aferição da pressão arterial em estado basal e a cada troca de estágio.

A aquisição das imagens ecocardiográficas deve ser feita em repouso, em dose baixa do estresse (avaliação de viabilidade miocárdica), pico do esforço e na fase de recuperação. Em cada um destes estágios devem ser obtidas imagens nas seguintes incidências: paraesternal longitudinal, paraesternal transversal, apical de quatro câmaras e apical de duas câmaras. Circunstancialmente, podem-se obter imagens nas incidências subcostal e apical longitudinal. Após, as imagens são digitalizadas e analisadas no próprio ecocardiógrafo. Não é recomendado gravação de imagem em fita de VHS devido à dificuldade em comparar imagens de incidências semelhantes e em estágios diferentes. A figura 1 demonstra um típico defeito de perfusão na região apical do ventrículo esquerdo em paciente com estenose significativa em artéria descendente anterior.

Os objetivos a serem alcançados para o exame ser considerado válido e poder ser interrompido incluem um dos seguintes: atingir a dose máxima de estresse, atingir a frequência cardíaca máxima, ocorrer sinais inequívocos de isquemia miocárdica ou dor angínosa crescente ou alterações dinâmicas do segmento ST >2mm. Efeitos adversos como hipertensão (pressão sistólica > 220 mmHg e diastólica > 120 mmHg, hipotensão sintomática, queda maior que 40 mmHg na pressão sistólica, arritmias supraventriculares e ventriculares são critérios submáximos de interrupção do exame e limitam a acurácia diagnóstica. As principais indicações e contraindicações ao ecocardiograma sob estresse relacionadas à cardiopatia isquêmica encontram-se descritas a seguir.

**Tabela 1 – Número absoluto de óbitos por doença do sistema circulatório no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul nos anos de 2005 e 2006**

Ano	2006	2005
<b>Brasil</b>	166.062	154.461
Doença Cerebrovascular	96.569	90.006
Infarto do Miocárdio	69.493	64.455
<b>Rio Grande do Sul</b>	12.840	12.685
Doença Cerebrovascular	7.309	7.430
Infarto do Miocárdio	5.531	5.255

## PRINCIPAIS INDICAÇÕES

Diagnóstico de cardiopatia isquêmica.

Pacientes impossibilitados de realizar teste ergométrico (ex. Bloqueio de ramo esquerdo).

Estratificação de risco e prognóstico em pacientes com doença coronariana estabelecida.

Avaliação pré-operatória.

Detecção de viabilidade miocárdica.

Estratificação de risco pós-infarto agudo do miocárdio não complicado.

Localização de isquemia.

## CONTRA-INDICAÇÕES

Estenose valvar grave.

Instabilidade hemodinâmica.

Dissecção da aorta.

Gestação.

Arritmia não controlada.

Hipertensão não controlada.

*Dipiridamol*: asma brônquica e uso de xantinas nas últimas 24 horas.

*Atropina*: glaucoma de ângulo fechado e prostatismo.

## ECOCARDIOGRAFIA SOB ESTRESSE DOBUTAMINA-ATROPINA

Inúmeros estudos estabeleceram o papel da ecocardiografia sob estresse com dobutamina-atropina na avaliação não invasiva de pacientes com doença arterial coronariana. Trata-se de exame com sensibilidade para detecção de isquemia miocárdica de 90% e especificidade próxima a 100%<sup>7</sup>. Além disso, apresenta implicações prognósticas, sendo que um exame normal determina taxas de eventos cardiovasculares tão baixas quanto 0,4-0,9% ao ano<sup>8</sup>. Da mesma maneira, pacientes com disfunção ventricular esquerda e com viabilidade miocárdica ao ecocardiograma de estresse, ao serem submetidos a revascularização miocárdica, apresentam incremento da função ventricular e menor mortalidade perioperatória<sup>9</sup>. Estudos comparativos com cintilografia miocárdica evidenciam valores de sensibilidade semelhantes, porém com o ecocardiograma apresentando maior especificidade<sup>10</sup>. Além disso, a ecocardiografia apresenta menor custo, acesso facilitado e ausência de radiação.

O protocolo do ecocardiograma sob estresse com dobutamina-atropina consiste na infusão contínua de dobutamina com incremento de dose a cada 3 minutos. Inicia-se com a dose de 5  $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{min}$  e sequencialmente aumenta-se para 10,20,30 e 40  $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{min}$ . Caso nenhum dos objetivos seja atingido, administra-se atropina na dose de 0.25 a 1 mg ao último estágio do protocolo. Recentemente, demonstrou-se que uso precoce de atropina a partir do estágio de 20  $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{min}$  de dobutamina determina redução do tempo de exame, redução da dose total de dobutamina, menor incidência de efeitos adversos, preservando-

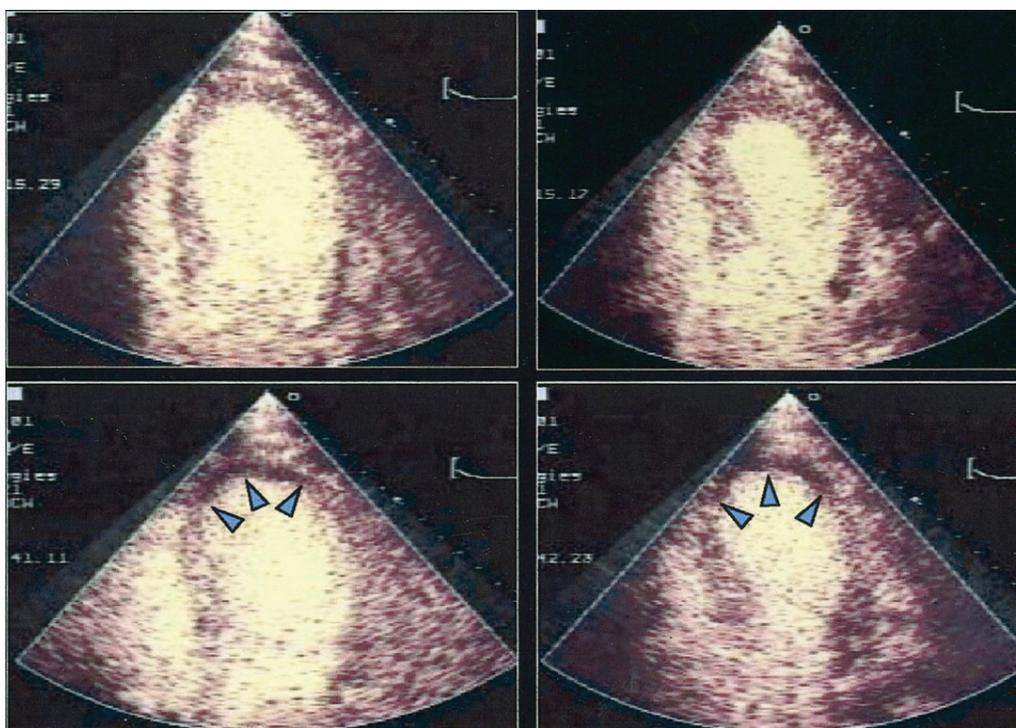


Figura 1 - Defeito perfusional nos seguimentos apicais do ventriculo esquerdo.

se a sensibilidade e especificidade do exame<sup>11</sup>. Da mesma forma, a administração de metoprolol injetável no pico do esforço parece estar relacionada a incremento na sensibilidade<sup>12</sup>.

## **ECOCARDIOGRAMA SOB ESTRESSE FARMACOLÓGICO COM DIPIRIDAMOL**

O exame realizado com dipiridamol apresenta sensibilidade e especificidade semelhante ao protocolo utilizando dobutamina-atropina. O protocolo pode ser realizado de duas maneiras: infusão de dose total de 0,84 mg/Kg durante 6 minutos (protocolo dipiridamol acelerado [pacientes com contra-indicação à atropina]), ou 0,56 mg durante 4 minutos, seguido de 4 minutos sem infusão e complementado com dois minutos de infusão de 0,28 mg/Kg. Se nenhum dos objetivos-alvo do exame é atingido, pode-se utilizar atropina em doses semelhantes ao protocolo de dobutamina.

Recomenda-se, após o final da infusão de dipiridamol, a administração endovenosa de aminofilina com objetivo de antagonizar efeitos adversos do mesmo.

### **Ecocardiograma de esforço**

O ecocardiograma de esforço pode ser realizado utilizando-se esteira rolante ou bicicleta ergométrica. O exame em esteira rolante é realizado empregando qualquer um dos protocolos já existente (Rampa, Bruce, Ellestad) e, no pico do esforço, o paciente é transferido para uma maca, onde é realizada a obtenção de imagens. É um exame que requer examinadores experientes, pois as imagens devem ser obtidas em não mais do que dois minutos após o pico do esforço. Quando anormalidades segmentares desaparecem de maneira rápida a chance de resultados falsos-negativos aumenta. Outro possível limitador é a incapacidade do paciente em deambular na esteira.

Já o exame com bicicleta é realizado com o paciente deitado, o que permite a obtenção de imagens em diferentes graus de esforço. De forma rotineira, inicia-se com 60 rotações por minuto e sucessivamente aumenta-se a carga, mantendo-se o mesmo número de rotações.

### **ECOCARDIOGRAMA DE PERFUSÃO MIOCÁRDICA**

Nos últimos anos, com o avanço tecnológico aliado ao melhor entendimento fisiopatológico da doença isquêmica miocárdica, a ecocardiografia de perfusão miocárdica vem em amplo crescimento e ocupando lugar de destaque na investigação dessa patologia. Por intermédio do uso de um agente de contraste miocárdico, obtido pela sonificação de gases fluorocarbonados (PESDA), e de um potente vasodilatador coronariano (Adenosina), pode-se detectar defeitos perfusionais miocárdicos em territórios irrigados por coronárias com lesões significativas, evento este precoce dentro da cascata isquêmica miocárdica<sup>13-14</sup>. Diversos trabalhos vêm demonstrando excelentes resultados utilizando esta modalidade diagnóstica, apresentando valores médios de sensibilidade em torno de 97%, especificidade de 99% e acurácia de 98%<sup>15,16,17</sup> quando comparados ao padrão-ouro.

### **ECOCARDIOGRAMA DE ESTRESSE EM SITUAÇÕES ESPECIAIS**

#### **PORTADORES DE MARCAPASSO CARDÍACO**

Pacientes portadores de marcapasso cardíaco podem realizar ecocardiografia sob estresse para diagnóstico de doença

coronariana. Para isso há necessidade de regular a programação da frequência cardíaca do marcapasso durante o exame. Rotineiramente, programa-se o marcapasso para uma frequência cardíaca de 100 batimentos por minuto (bpm) que é aumentada em 10 bpm a cada 2 minutos, até atingir-se a frequência cardíaca submáxima estimada para o paciente. As imagens de pico de esforço são obtidas após 3 minutos ser atingida a frequência cardíaca alvo.

### **ANGINA VASOESPÁSTICA**

O protocolo para avaliação de angina vasoespástica consiste na infusão de bolus de 50 µg de ergonovina com intervalo de 5 minutos, até atingir-se a dose de 0,35 mg. Há monitoramento ecocardiográfico e eletrocardiográfico constante e, em caso de resposta positiva, pode ser necessário uso de nitrato ou antagonista do cálcio para reverter o espasmo coronariano.

### **SEGURANÇA**

A segurança do ecocardiograma sob estresse farmacológico já está bem estudada. Registro de Vargas e colaboradores<sup>18</sup> analisaram mais de 35000 exames com dobutamina, 24000 com dipiridamol e 26000 de esforço. Ocorreram 5 mortes nos exames com dobutamina (3 rupturas cardíacas e duas por fibrilação ventricular), uma morte com dipiridamol (choque cardiogênico), não ocorrendo mortes em exames de esforço. Arritmia ventricular, infarto agudo do miocárdio também foram mais frequentes com dobutamina, com ocorrência aproximada de 1:800 exames.

### **LIMITAÇÕES**

Inequivocamente, a principal limitação do exame é a qualidade inadequada de imagens. Entretanto, a ecocardiografia contrastada surgiu com a finalidade de realçar e melhorar a identificação das bordas endocárdicas e, por consequência, aperfeiçoar a qualidade das imagens. De acordo com as últimas recomendações, seu uso está indicado quando pelo menos dois segmentos miocárdicos não são visualizados<sup>19</sup>. Outras limitações incluem inexperiência do examinador, falta de treinamento adequado e presença de bloqueio de ramo esquerdo, o qual está relacionado à ocorrência de resultados falsos-positivos.

### **CONCLUSÃO**

A ecocardiografia em suas diversas modalidades é um método seguro e acurado para o diagnóstico de coronariopatia. Além disso, apresenta implicações prognósticas em relação à revascularização miocárdica e na estratificação de risco dos pacientes. Em comparação com a cintilografia miocárdica, apresenta maior especificidade, custo inferior, maior disponibilidade e ausência de radiação. Ainda carecemos de dados comparativos com ressonância magnética cardíaca (RMC). No entanto, o custo elevado do método nos leva a crer que a principal indicação de RMC dar-se-á quando não tivermos ecocardiografia sob estresse disponível ou o exame for inconclusivo.

## Referências Bibliográficas

- 1) Disponível em: [HTTP://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obtuf.def](http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obtuf.def). Acesso em: 20 de março de 2009.
- 2) Theoroux P, Franklin D, Ross J jr, Lemper WS. Regional myocardial function during acute coronary artery occlusion and its modification by pharmacologic agents in dog. *Circ Res* 1974;34:896-908.
- 3) Kerber RE, Abboard FM. Echocardiography detection of regional myocardial infarction. An experimental study. *Circulation* 1973;47: 997-1005.
- 4) Sugishita Y, Koseki S, Matsuda M, Tamura T, Yamaguchi I, Ito I. Dissociation between regional myocardial dysfunction and ECG changes during myocardial ischaemia induced by exercise in patients with angina pectoris. *Am Heart J* 1983;106: 01-08.
- 5) Picano E, Distanto A, Massini M, Morales MA, Iattanzi F, L'Abbate A. Dipyridamole echocardiography test in effort angina pectoris. *Am J Cardiol* 1985;56:452-456.
- 6) Pierard LA, De Landsheere CM, Berthe C, Rigo P, Kulbertus HE. Identification of viable myocardium by echocardiography during dobutamine infusion in patients with myocardial infarction after thrombolytic therapy: comparison with positron emission tomography. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:1021-1031.
- 7) Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, Kasprzak J, Lancellotti P, Poldermans D, et al. Stress Echocardiography expert consensus statement. *Eur J Echo* 2008;9:415-437.
- 8) Metz LD, Beattie M, Hom R, Redberg RF, Grady D, Fleischmann KE. The prognostic value of normal exercise myocardial perfusion imaging and exercise echocardiography: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2007;49: 227-37.
- 9) Allman KC, Shaw LJ, Hachamovitch R, Udelson JE. Myocardial viability testing and impact of revascularization on prognosis in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1151-1158.
- 10) Forster T, McNeill AJ, Salustri A, Rejis AE, el-Said ES, Roelandt JR, et al. Simultaneous dobutamine stress echocardiography and technetium-99m isonitrite single-photon emission computed tomography in patients with suspected coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:1591-6.
- 11) Tsutsui JM, Osorio AF, Lario FA, Fernandes DR, Sodre G, Andrade JL, ET AL. Comparison of safety and efficacy of the early injection of atropine during dobutamine stress echocardiography with the conventional protocol. *Am J Cardiol* 2004;94:1367-72.
- 12) Mathias W, Jr., Tsutsui JM, Andrade JL, Kowatsch I, Lemos PA, Leal SM, et al. Value of rapid beta-blocker injection at peak dobutamine-atropine stress echocardiography for detection of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:1583-89.
- 13) Villanueva F, Glasheen WP, Skçemar, et al. Assessment of risk area coronary occlusion and infarct size after reperfusion with myocardial contrast echocardiography using left and right atrial injections of contrast. *Circulation* 1993;88:596-604.
- 14) Grayburn PA, Erikson JM, Velasco CE. Assessment risk area and infarct size by peripheral intravenous injection of new phase shift echo contrast agent. *Circulation* 1994;90:1-555.
- 15) Morceff F, Moraes A, Carrinho M, et al. Estuda da reserva de fluxo coronariano com uso endovenosos de microbolhas (ecocardiografia de contraste) e adenosina. Apresentação de protocolo para aplicação clínica em pacientes com suspeita de doença arterial coronariana. *Arq Bras Cardiol* 2002;78:281-289.
- 16) Morceff F, Moraes A, Nogueira AC, et al. Myocardial contrast echocardiography with intravenous microbubbles and adenosine bolus injection: a new method to identify myocardial perfusion defects in humans. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31(suppl C):273C.
- 17) Moras A, Morceff F, Nogueira AC, et al. Myocardial contrast echocardiography for the detection of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1998;31(suppl C): 272 C.
- 18) Varga A, Garcia MA, Picano E. International Stress Echo Complication Registry. Safety of stress echocardiography (from the international Stress echo Complication Registry ). *Am J Cardiol* 2006;98:541-3.
- 19) Mulvagh SL, DeMaria AN, Feinstein SB, Burns PN, Kaul S, Miller JG, et al. Contrast echocardiography: current and future applications. *J Am Soc. Echocardiogr* 2000;13:331-4