

Artigo Revisão

Ecocardiografia sob Estresse com Dobutamina – Revisão*Dobutamine stress echocardiography - Review*Renata Rejane Linhares¹, Manuel Adán Gil², Luiz Darcy Cortês Ferreira³, Claudia Gianini Monaco⁴**RESUMO**

A ecocardiografia sob estresse é uma ferramenta importante para a avaliação de pacientes com doença coronariana. O protocolo de estresse com dobutamina-atropina associado à ecocardiografia é seguro e possui acurácia semelhante a outros métodos de diagnósticos por imagem não invasivos. A dobutamina é o fármaco cujos efeitos mais se aproximam do exercício físico; ela é uma catecolamina sintética e seu mecanismo de ação é complexo. Na presença de obstrução coronariana significativa, a dobutamina provoca desbalanço entre o consumo aumentado de oxigênio e a limitação ao aumento do fluxo coronariano pela obstrução. As principais indicações da ecocardiografia sob estresse com dobutamina e atropina estão relacionadas com a doença arterial coronariana, avaliação de risco pré-operatório e avaliação de doenças valvares. Seu maior valor clínico observa-se na população com risco intermediário de doença arterial coronariana. Outras indicações para a utilização do estresse com dobutamina são a avaliação dos pacientes com precordialgia na sala de emergência e na pesquisa de viabilidade miocárdica, após o infarto agudo do miocárdio e na coronariopatia crônica. Vários estudos indicam que a ecocardiografia sob estresse com dobutamina e atropina é segura. A meia vida curta da dobutamina permite a rápida resolução de seus efeitos colaterais. Para diminuir o risco de complicações, durante a realização de ecocardiograma sob estresse, é importante respeitar eventuais contraindicações.

Descritores: Doença das Coronárias, Ecocardiografia sob Estresse/métodos, Diagnóstico, Prognóstico

SUMMARY

Stress echocardiography is an important tool for the evaluation of patients with coronary disease. The protocol of dobutamine-atropine stress echocardiography is associated with safe and has similar accuracy to other diagnostic methods for noninvasive imaging. Dobutamine is a drug whose effects are closer to physical exercise, it is a synthetic catecholamine and its mechanism of action is complex. In the presence of significant coronary stenosis, dobutamine causes unbalance between the increased consumption of oxygen and increase the flow limiting coronary artery obstruction. The major indications stress echocardiography with dobutamine and atropine are related to coronary artery disease, risk assessment and preoperative evaluation of valvular disease. Your greatest clinical value is observed in the population with intermediate risk of coronary artery disease. Other indications for the use of dobutamine stress are the evaluation of patients with chest pain in the emergency room and research of myocardial viability after acute myocardial infarction and chronic coronary artery disease. Several studies indicate that stress echocardiography with dobutamine-atropine is safe. The short half-life of dobutamine enables quick resolution of their side effects. To reduce the risk of complications during the performance of stress echocardiography, it is important to respect any contraindications.

Disease; Echocardiography, Stress/methods; Diagnosis; Prognosis

Instituição

OMNI-CCNI Medicina Diagnóstica - SP

Correspondência

Renata Rejane Linhares
OMNI-CCNI Medicina Diagnóstica
Rua Cubatão, nº 726
04013-002 São Paulo, SP
rebarroslinhares@hotmail.com

Recebido em: 22/09/2011 - Aceito em: 28/11/2011

- 1- Especialista em Cardiologia pela SBC, Habilitação em Ecocardiografia pelo DIC da SBC. Médica Ecocardiografista da OMNI-CCNI Medicina Diagnóstica de SP e da DASA. São Paulo - SP
- 2 - Cardiologista e Ecocardiografista da UNIFESP –EPM, Diretor da OMNI-CCNI Medicina Diagnóstica. São Paulo - SP
- 3 - Especialista em Cardiologia pela SBC, Habilitação em Ecocardiografia pelo DEPECO da SBC. Diretor da OMNI-CCNI Medicina Diagnóstica. São Paulo - SP
- 4 - Especialista em Cardiologia pela SBC, Habilitação em Ecocardiografia pelo DEPECO da SBC. Diretora da OMNI-CCNI Medicina Diagnóstica. Ecocardiografista do Hospital Israelita Albert Einstein. São Paulo - SP

Introdução

Há 25 anos a ecocardiografia sob estresse demonstra ser uma importante ferramenta para o diagnóstico de coronariopatia e avaliação de valvopatias. As informações diagnósticas e prognósticas obtidas com esse exame contribuem para o acompanhamento e tratamento destes pacientes. Estudos demonstram que o uso do protocolo com dobutamina-atropina é seguro e possui acurácia semelhante aos outros métodos diagnóstico não invasivos com uma especificidade superior. Além disso, apresenta um custo menor, menor durabilidade, portabilidade e não submete pacientes à radioatividade, como ocorre no uso da cintilografia miocárdica¹.

A dobutamina é o protótipo do adrenérgico farmacológico ou estresse inotrópico. Esta foi inicialmente utilizada para o diagnóstico de doença arterial coronariana com imagem de perfusão e posteriormente associada à ecocardiografia bidimensional por Liegé et al.² É o agente mais comum utilizado nos Estados Unidos em testes farmacológicos de estresse, seus efeitos são complexos, incluindo vasodilatação arterial e venosa e estimulação inotrópica direta. Esses efeitos ocasionam aumento da pressão sistólica, redução da pressão diastólica e em alguns casos observa-se queda da pressão sistólica, resultante de um efeito de vasodilatação periférica, não sendo indicativo de falência de bomba ou isquemia³.

Mecanismo de ação

A dobutamina é uma catecolamina sintética resultante da modificação química do isoproterenol. Age diretamente nos receptores adrenérgicos beta-1 do miocárdio, produzindo aumento da frequência cardíaca, melhora da condução atrioventricular e aumento da contratilidade. A atividade alfa-adrenérgica pode mediar aumento da pressão sanguínea e, em nível de coronária, aumenta a constrição do vasoespasmo coronariano, especialmente quando a vasoconstrição alfa-mediada é reforçada pelo uso crônico ou agudo de betabloqueador. A estimulação dos receptores

beta-2 nas arteríolas coronárias pode induzir a sua vasodilatação. No caso de presença de disfunção endotelial, a melhora do tônus alfa-adrenérgico contribui para a perda da vasodilatação induzida pela dobutamina na coronária aterosclerótica. A dobutamina provoca isquemia persistente ocasionada pela resposta cronotrópica e inotrópica da estimulação dos receptores beta-1 do miocárdio, provocando aumento do consumo de oxigênio. A dose usualmente empregada na ecocardiografia sob estresse causa o aumento de duas a três vezes do fluxo sanguíneo coronariano².

A combinação do aumento do inotropismo com queda da pós e pré-carga, comumente, resulta no movimento anterior sistólico da valva mitral, ocasionando raramente obstrução clínica importante da via de saída do ventrículo esquerdo na ausência de cardiomiopatia hipertrófica^{2,4}.

Indicações e protocolos utilizados

As principais indicações da ecocardiografia sob estresse com o uso de dobutamina são: diagnóstico de doença arterial coronariana, principalmente, em pacientes com inabilidade para esforço físico, prognóstico e estratificação de risco em pacientes com diagnóstico estabelecido de coronariopatia, avaliação de risco pré-operatório em pacientes com risco intermediário em cirurgias não cardíaca de alto risco, avaliação de origem cardíaca de dispneia, evolução após revascularização do miocárdio, localização de isquemia miocárdica, avaliação de gradiente transvalvar em estenoses graves, identificação de viabilidade miocárdica em pacientes com disfunção ventricular^{1,2,5}.

No início, foram utilizadas doses menores de dobutamina (20 µg/Kg/min), porém com uma sensibilidade baixa; posteriormente doses mais altas foram adotadas (até 40 µg/Kg/min), e finalmente foi associada atropina à dose máxima de dobutamina, superando assim a baixa sensibilidade das menores formas de doença coronariana². Inicia-se a infusão de dobutamina com a dose de 5 µg/kg/min com aumento a cada 3 minutos de intervalo aumentando a dose para 10, 20, 30 e 40 µg/Kg/min consecutivamente. A atropina é utili-

zada na dose inicial de 0,25 mg com dose máxima de 2,0 mg, ou até atingir a frequência cardíaca preconizada (85% da frequência cardíaca máxima estabelecida para a idade), conforme Quadro 1⁵.

Quadro 1: Indicações de ecocardiografia sob estresse farmacológico

1)	Pacientes com doença coronariana suspeitada ou conhecida e que apresentam limitações físicas para o teste ergométrico por doenças ortopédicas, vasculares, neurológicas ou debilidade física
2)	Alterações eletrocardiográficas que limitam a interpretação de isquemia: BRE, SVE com <i>strain</i> , ST anormal em repouso, arritmias supraventriculares etc.
3)	Uso de drogas que interferem na interpretação do teste ergométrico
4)	Teste ergométrico duvidoso, inconclusivo, ineficaz ou discordante da clínica
5)	Avaliação pré-operatória em cirurgias não cardíacas
6)	Estratificação de risco após infarto do miocárdio
7)	Avaliação após angioplastia ou revascularização coronariana
8)	Avaliação da importância funcional de obstrução arterial coronariana conhecida
9)	Diagnóstico de viabilidade miocárdica e reserva contrátil

Com o decorrer dos anos, algumas modificações têm sido feitas nos protocolos de ecocardiografia sob estresse com dobutamina⁶. Lewandowski et al.⁷ em um estudo prospectivo e randomizado com administração precoce de atropina, provaram que esta estratégia reduziu a duração do teste e a exposição total à dobutamina e, potencialmente, aumentou a eficiência do exame, porém com um aumento não significativo de arritmias complexas^{6,7}.

Em outro estudo, incluindo 270 pacientes, demonstrou-se que a administração precoce de atropina reduziu significativamente a duração do teste sem aumentar os efeitos adversos^{6,8}. Portanto, alguns autores concluíram que a administração

precoce de atropina é uma alternativa segura e eficaz ao protocolo convencional, mantendo acurácia diagnóstica semelhante para a detecção de doença arterial coronariana. Desde então, administra-se a atropina na dose inicial de 0,25mg, a partir de 20µg/Kg/min de dobutamina, adicionando-se 0,25mg a cada minuto até alcançar a frequência cardíaca alvo ou a dose máxima de 2,0mg.

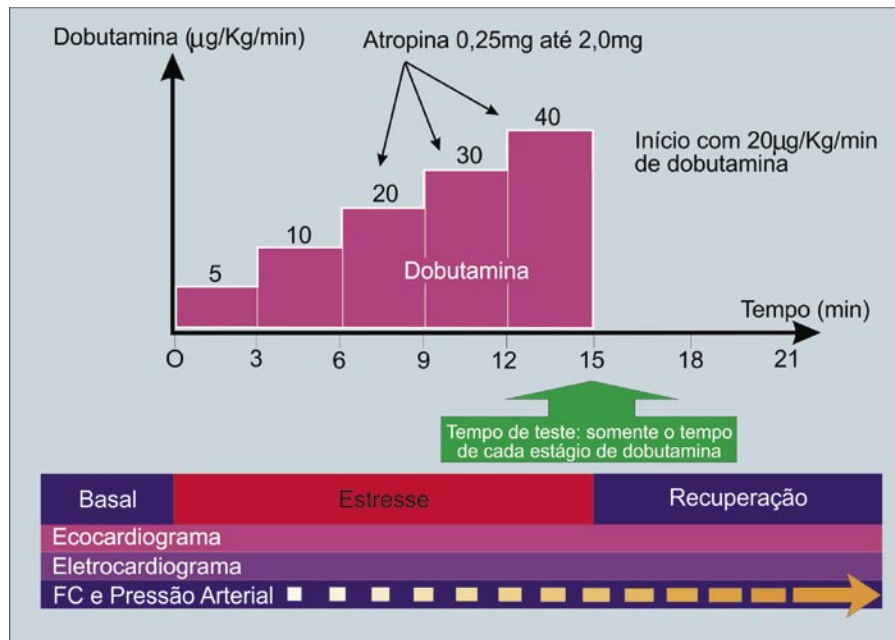
Análise comparativa com outros métodos

A acurácia diagnóstica dos vários testes provocativos de isquemia varia de acordo com a probabilidade pré-teste da doença estudada, sendo que a avaliação não invasiva pela ecocardiografia sob estresse com dobutamina e atropina tem seu maior valor clínico na população com risco intermediário de doença arterial coronariana. Comparando-se a ecocardiografia sob estresse com o teste ergométrico, esta possui maior sensibilidade (88% x 67%) e especificidade (83% x 71%) diagnóstica^{5,9,10}.

Vários estudos demonstram que a ecocardiografia sob estresse apresenta resultados comparáveis aos de outros métodos de avaliação funcional para isquemia, como a cintilografia miocárdica. Além disso, esta fornece informações quanto à extensão da doença arterial coronariana e a presença ou ausência de lesões em territórios específicos^{5,6}. Fragasso et al.¹¹ demonstraram uma sensibilidade e especificidade para cintilografia, estresse com dipiridamol e estresse com dobutamina de 98% e 36%, 61% e 91%, e 88% e 80%, respectivamente, sendo a acurácia encontrada entre esses métodos de 84% para dobutamina, 74% para dipiridamol e 71% para cintilografia¹¹.

Em outra meta-análise realizada em 2005, (avaliados estudos de 1981 a 2001) comparou-se a performance dos diferentes tipos de estressores utilizados. Observou-se uma sensibilidade e especificidade média de 82,6/84,4% foi utilizado o exercício físico, de 68,4/80,9% com o uso de adenosina, 79,6/85,1% com dobutamina, de 71/92,2% com dipiridamol, 90,7/86,1% pela estimulação atrial transtorácica por marcapasso e de 86,2/91,3% pela estimulação atrial transesofágica¹². Em outra meta-análise de estudos

Figura 1: Protocolo atual de ecocardiograma sob estresse com Dobutamina/Atropina (retirado de Tsutsui J, Mathias Jr W: Ecocardiografia sob Estresse pela Dobutamina-Atropina in Silva CES, Ecocardiograma - Princípios e Aplicações Clínicas. Editora Revinter, Rio de Janeiro, 2007).



Avaliação de pacientes pós-IAM

Em pacientes sobreviventes a infarto agudo do miocárdio, o tamanho da área acometida, a fração de ejeção em repouso e durante o estresse, a presença de nova alteração de mobilidade segmentar ou piora da preexistente e a indução de isquemia distante do local de infarto, durante a ecocardiografia sob estresse são fatores preditivos de eventos cardíacos.

Em um estudo, foram avaliados 1.681 pacientes com infarto agudo do miocárdio não complicado, que foram submetidos à ecocardiografia

que utilizaram a ecocardiografia sob estresse com dobutamina (de 1991 a 2006), totalizando 6881 pacientes, dos quais 4718 realizaram cineangiografia, observou-se uma sensibilidade de 81% e especificidade de 82%¹⁰. A sensibilidade da dobutamina é maior em pacientes com doença multiarterial ou em pacientes com lesão coronariana maior que 70%. Resultados falsos negativos podem ocorrer principalmente em casos de doenças uniaxiais, possuindo a cintilografia, nesses casos, uma sensibilidade de 95% contra 85% com o uso de dobutamina; porém o dipiridamol apresenta uma acurácia em torno de 31%, quando utilizado isoladamente¹².

Outras causas de falsos negativos são lesões coronarianas com grau intermediário de obstrução (50 a 69%), presença de bloqueio de ramo esquerdo e remodelamento ventricular concêntrico^{13,14}. Millind et al.¹⁵ analisaram a incidência de eventos cardíacos em pacientes submetidos à ecocardiografia sob estresse com dobutamina com resultado negativo para isquemia miocárdica. Em um total de 224 pacientes observou-se a incidência de infarto menor do que 1,5% por ano, num período de 3 anos, e de mortalidade cardíaca menor que 0,13% por ano, num período de 5 anos¹⁵.

sob estresse cerca de 9 ± 4 dias após o evento, e acompanhados durante 16 ± 18 meses. Observou-se incidência de eventos maiores em 71 dos 884 pacientes com teste positivo e em 40 dos 797 pacientes com teste negativo (8% x 5%). A idade, história de angina, *score* de motilidade das paredes, e dose dos fármacos utilizados foram considerados preditores independentes de morte¹⁶.

Considerando os pacientes submetidos à revascularização percutânea, realizou-se uma revisão de literatura com 13 estudos, totalizando 989 pacientes avaliados, 3 a 6 meses após eles serem submetidos à angioplastia, para o diagnóstico de reestenose significante. A média de sensibilidade da ecocardiografia sob estresse foi de 74% e especificidade de 87%, o valor preditivo positivo de 83% e o valor preditivo negativo de 97%, sendo, portanto, um método não invasivo recomendado para o acompanhamento de pacientes após angioplastia¹⁷.

O ecocardiograma de estresse com dobutamina também pode ser utilizado na sala de emergência, em pacientes com precordialgia, sem alterações eletrocardiográficas ou ecocardiográficas em repouso, e enzimas seriadas normais, sendo mais uma ferramenta na estratificação de risco destes pacientes^{1,18}.

Avaliação pré-operatória para cirurgia não cardíaca

Em pacientes candidatos à cirurgia vascular periférica, eventos cardíacos como cardiopatia congestiva, angina e infarto do miocárdio são as principais causas de mortalidade e morbidade. Porém, óbito e infarto do miocárdio não fatal ocorrem em menos de 10% dessa população. Em uma revisão de 7 estudos, observou-se que a ecocardiografia sob estresse com dobutamina possui um valor preditivo negativo próximo a 100%, contribuindo junto com os avanços das técnicas operatórias na redução da morbi-mortalidade desses pacientes.

Nos candidatos à cirurgia não vascular, por apresentarem reduzida probabilidade de doença arterial coronariana, quando comparados aos pacientes submetidos à cirurgia vascular, há pouco interesse no uso de testes não invasivos para detecção de coronariopatia. Porém, em um estudo com 530 pacientes submetidos à teste sob estresse com dobutamina antes da cirurgia não vascular, 6% apresentaram eventos cardíacos no pós-operatório (1 morte e 31 infarto do miocárdio não-fatal). Todos esses pacientes apresentaram o teste com dobutamina positivo para isquemia (sensibilidade 100% e especificidade 63%). O estudo concluiu que a estratificação de risco, usando o protocolo de dobutamina associada à atropina, é superior quando comparada ao uso apenas das variáveis clínicas na detecção de complicações cardiovasculares no pós-operatório³.

Resultados de acordo com gênero

Comparando-se os resultados obtidos com a dobutamina de acordo com o sexo, foram avaliados 137 homens e 99 mulheres sem antecedentes de coronariopatia, que foram submetidos à ecocardiografia sob estresse e posteriormente à angiografia, concluindo-se que a sensibilidade e a especificidade não foram influenciadas pelo sexo. A diferente prevalência de doença arterial coronariana faz com que o valor preditivo positivo seja maior entre os homens e o valor preditivo negativo seja maior entre as mulheres^{5,19}.

Utilização do protocolo com dobutamina nos pacientes em uso de betabloqueador

Surpreendentemente, em alguns estudos, correlacionando ecocardiografia sob estresse concomitantemente ao uso de betabloqueador, a média da frequência cardíaca de pico (de acordo com a idade) é quase comparada aos estudos com pacientes sem betabloqueador (122 x 124 bpm/min). Portanto, o uso de betabloqueador não afeta diretamente a sensibilidade da ecocardiografia sob estresse com dobutamina¹⁰. A atropina aumenta a sensibilidade da ecocardiografia sob estresse com dobutamina sem perda de sua especificidade, nos pacientes com uso de betabloqueador e com doença aterosclerótica estabelecida em apenas uma coronária^{5,10}.

Uso da dobutamina na identificação de viabilidade miocárdica

Vários estudos demonstraram que a ecocardiografia sob estresse pela dobutamina, em baixas doses, pode identificar miocárdio viável tanto precocemente após infarto agudo do miocárdio (miocárdio atordado)²⁰ como na doença isquêmica crônica (miocárdio hibernado)²¹. A detecção de viabilidade é baseada no aumento do espessamento da parede e da excursão do endocárdio. Essa resposta inotrópica expressa a quantidade de miocárdio viável e, usualmente, correlaciona-se com a recuperação da função miocárdica após o restabelecimento do fluxo sanguíneo com a revascularização miocárdica^{3,6}.

A resposta da mobilidade da parede com o uso de dobutamina possui uma especificidade de 90 a 93% quando utilizado todos estágios, porém o uso de dobutamina sozinha em baixas doses apresenta uma sensibilidade de 86% na identificação de disfunção miocárdica reversível²².

Estudos comparativos entre ecocardiografia com dobutamina, cintilografia com tálio e tomografia com emissão de pósitrons demonstraram acurácia diagnóstica similar, sendo que ambos os métodos de perfusão apresentam uma sensibilidade superior (84% com o uso de tálio contra 78% com a dobutamina) e menor especificidade (60%)

para recuperação funcional quando comparados à ecocardiografia sob estresse pela dobutamina (89%)^{6,23-25}. A resposta inotrópica do miocárdio viável geralmente ocorre com doses de 5 a 10µg/Kg/min de dobutamina, porém a administração de doses maiores é recomendada quando tolerada pelo paciente⁶.

Alguns autores acreditam que doses superiores a 10µ/Kg/min, não alteram a sensibilidade e aumentam a possibilidade de arritmia ventricular³. Afrid et al.²⁶ demonstraram que o valor preditivo positivo para a recuperação da função ventricular, em repouso, após a revascularização miocárdica foi mais alto na presença de resposta bifásica. Em pacientes com fração de ejeção inferior a 35% e doença arterial crônica, a documentação pela ecocardiografia sob estresse de viabilidade miocárdica está associada a uma taxa de mortalidade muito mais baixa em pacientes revascularizados que em pacientes tratados clinicamente⁶.

Uso de dobutamina na quantificação da estenose aórtica

A estenose aórtica grave pode apresentar gradientes baixos na presença de disfunção sistólica importante do ventrículo esquerdo. Porém, em alguns pacientes, a disfunção ventricular grave promove uma redução funcional na área de abertura aórtica, pois o baixo volume de ejeção promove uma incompleta abertura de suas cúspides. Em um estudo, observou-se que 17% dos pacientes com disfunção sistólica e área valvar menor que 0,8 cm² estimada pela fórmula de Gorlin, não apresentam estenose aórtica durante a cirurgia, por meio da inspeção direta. O aumento da área valvar, durante os testes associados com exercício ou dobutamina, sugere a presença orifício da área valvar não fixa. Portanto, estudos sugerem que pacientes que apresentam aumento da área valvar durante a infusão de dobutamina na dose de 5 a 10µg/Kg/min, não se beneficiam com a cirurgia de troca valvar. Já aqueles pacientes que não apresentam aumento da área valvar, apesar da resposta ventricular, possuem estenose fixa, e se beneficiam com a cirurgia^{3,5}. É importante salientar que a presença de estenose

Tabela 2: Limitações e contraindicações para a realização da ecocardiografia sob estresse com dobutamina e atropina.

1)	1) Falta de experiência do ecocardiografista em estresse farmacológico
2)	Janela ecocardiográfica inadequada (5 a 10% dos pacientes)
3)	Instabilidade cardiovascular ou clínica: angina instável não controlada, infarto do miocárdio há menos de 5-7 dias, coronariopatia obstrutiva importante, lesão de tronco não protegido, insuficiência cardíaca descompensada, pressão arterial inadequada: <90 mmHg ou >210 x 120 mmHg, arritmia ventricular complexa recente, BAV avançado (segundo ou terceiro grau), valvopatia grave ou endocardite, miocardite ou pericardite, trombo móvel, dissecação ou pré-ruptura da aorta, embolia pulmonar ou HAP importante, isquemia ou infarto cerebral recente
4)	Contraindicações para uso de atropina: prostatismo e glaucoma de ângulo estreito

aórtica grave fixa é uma contraindicação absoluta para testes de estresse com exercício ou dobutamina, pois pode ocorrer um colapso hemodinâmico devido a presença de vasodilatação. Porém criterioso uso da ecocardiografia sob estresse com monitorização adequada é uma forma segura na avaliação do grau da estenose aórtica².

Complicações e efeitos colaterais

Alguns efeitos adversos da administração de dobutamina são representados por tremores, ansiedade e palpitação na ausência de arritmia³. Arritmia ventriculares graves podem ocorrer, porém são raras, confirmando assim a segurança do uso de dobutamina na ecocardiografia de estresse^{2,3}. Os efeitos colaterais da atropina são raros, geralmente ocorrem em pacientes com glaucoma ou obstrução prostática³.

O aumento do inotropismo com a dobutamina pode ocasionar embolização sistêmica em pacientes com trombo em ventrículo esquerdo, ruptura de aneurisma de aorta abdominal ou aumento importante da frequência cardíaca em pacientes com fibrilação atrial. Porém alguns estudos indicam que o uso da dobutamina na ecocardiografia sob estres-

se é seguro nestas especiais circunstâncias. Em um estudo, realizado entre 1989 e 1998 foram comparados 69 pacientes com fibrilação atrial prévia com um grupo controle de 1664 pacientes com ritmo sinusal, e estes foram acompanhados durante 35 meses em média. Observou-se um valor prognóstico semelhante, de 95% para ambos os grupos, porém arritmias cardíacas ocorreram com mais frequência no grupo com fibrilação atrial, cerca de 12%, do que no grupo com ritmo sinusal, cerca de 5%²⁷.

A curta meia vida da dobutamina (2 min), permite a rápida resolução de seus efeitos quando é interrompida sua infusão endovenosa. Porém, pode ocorrer a constrição coronariana alfa-mediada e a agregação plaquetária não reversível, potencializada por betabloqueadores com o pico entre 30-45min após interrompida a administração da medicação².

Os critérios para interrupção de infusão da dobutamina são: alcance da frequência cardíaca-alvo (85% da frequência cardíaca preconizada para idade); surgimento de nova alteração contrátil regional, dose máxima alcançada (40µ/Kg/min); taquicardia ventricular ou arritmia supraventricular sustentada; hipertensão grave (>220mmHg da pressão arterial sistólica e > 110mmHg da pressão diastólica); redução da pressão arterial e sintomas de intolerância²⁸.

Em uma revisão de literatura, quando foram avaliados 55.071 pacientes submetidos à ecocardiografia sob estresse, com o uso do protocolo dobutamina associada à atropina, a incidência de mortalidade encontrada foi de 0,01%, ocasionada por fibrilação ventricular e ruptura cardíaca. As outras complicações graves descritas e suas respectivas incidências foram: ruptura cardíaca (0,01%); infarto do miocárdio (0,02%); acidente vascular cerebral (0,01%); assitolia cardíaca (0,01%); fibrilação ventricular (0,04%); taquicardia ventricular (0,15%); bloqueio atrioventricular (0,23%); espasmo coronariano (0,14%); hipotensão (1,7%) e hipertensão (1,3%). Nos casos de arritmia supraventriculares, foram observadas presença de complexo atrial prematuro (7,8%), taquicardia supraventricular (1,3%) e fibrilação atrial (0,9%)²⁹.

Em pacientes com história de arritmias complexas atriais (fibrilação atrial paroxística e taquicardia atrial paroxística) ou ventriculares (taquicardia ventricular sustentada ou fibrilação ventricular), e hipertensão arterial sistêmica moderada a grave, prefere-se o uso de vasodilatadores como agentes estressores (dipiridamol, por exemplo) ao invés de dobutamina².

Referências

1. Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, Kasprzak J, Lancellotti P, Poldermans D, et al. Stress echocardiography expert consensus statement. *Eur J Echocardiogr.* 2008;**9**(4):415-37.
2. Picano E. *Stress echocardiography.* 5th ed. Philadelphia: Springer; 2009.p.175-88.
3. Gottdiener J. Overview of stress echocardiography: uses, vantagens and limitatios. *Prog Cardiovasc Dis.* 2001; **43**(4):315-34.
4. Luria D, Klutstein MW, Rosenmann D, Shaheen J, Sergey S, Tzivoni D. Prevalence and significance of left ventricular outflow gradient during dobutamine echocardiography. *Eur Heart J.*1999;**20**(5):386-92.
5. Pellikka P, Nagueh S, Elhendy A, Kuehl C, Sawada S. American Society of Echocardiography recommendations for performance, interpretation, and application of stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2007;**41**(9):1021-34.
6. Silva CES. *Ecocardiografia: princípios e aplicações clínicas.* Rio de Janeiro: Revinter; 2007.p.208-22.
7. Lewandowski TJ, Armstrong W F, Bach DS. Redoced test time by Earl identification of patients requiring atropine during dobutamine echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 1998;**11**(3):236-42.
8. Lessick J, Mutlak D, Rinkevich D, Markiewicz W, Reisner SA. Prospective study of Earl atropine use in dobutamine stress echocardiography. *Eur J Echocardiogr.* 2000;**1**(4):257-62.
9. Meneghelo RS, Araújo CG, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM, ets al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre o teste ergométrico. *Arq Bras Cardiol.* 2010;**95**(5 supl.1):1-29.
10. Geleijnse M, Krenning BJ, Van Dalen B, Nemes A, Solomon O, Bosch JG. Factors affecting sensitivity and specificity of diagnostic testing: dobutamine stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009;**22**(11):1199-208.
11. Fragasso G, Lu C, Dabrowski P, Pagnotta P, Sheiban I, Chierchia SL. 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**(2):441-7.
12. Noguchi Y, Nagata-Kobayashi S, Stahl JE, Wong JB. A meta-analytic comparison of echocardiographic stressors. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2005;**21**(2-3):189-207.
 13. Smart SC, Knicble T, Malik F, Sagar KB. Dobutamine-atropine stress echocardiography for detection of coronary artery disease in patients with left ventricular hypertrophy. Importance of chamber size and systolic wall stress. *Circulation.* 2000;**101**(3):258-63.
 14. Bach DS, Muller DW, Gros BI, Armstrong WF. False positive dobutamine stress echocardiograms: characterization of clinical, echocardiographic findings. *J Am Coll Cardiol.* 1994;**24**(4):928-33.
 15. Dhond MR, Donnell K, Singh S, Garapati S, Whitley TB, Nguruyen T, et al. Value of negative dobutamine stress echocardiography in predicting long-term events. *J Am Soc Echocardiogr.* 1999;**6**:471-5.
 16. Sicari R, Picano E, Landi P, Pasanisi E, Venneri L. Pharmacologic stress echocardiography predicts total mortality early after acute myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004;**17**(2):114-20.
 17. Scherhag A, Pflieger S, Haase KK, Sueselbeck T, Borggrefe M. Diagnostic value of stress echocardiography for the detection of restenosis after PTCA. *Int J Cardiol.* 2005;**98**(2):191-7.
 18. Bedetti G, Pasanisi E, Tintori G, Fonseca L, Tresoldi S, Minneci C, et al. Stress echo in chest pain unit: the SPEED Trial. *Int J Cardiol.* 2005;**102**(3):461-7.
 19. Rollán M, San Román J A, Vilacosta I, Ortega J R, Serador A, Pastor G, et al. Influencia del sexo en el rendimiento de la ecocardiografía con dobutamina para el diagnóstico de la cardiopatía isquémica. *Rev Esp Cardiol.* 1999;**52**(12):1060-5.
 20. Smart SC, Sawada S, Ryan T, Segar D, Atherton K, Berkovitz K, et al. Low-dose dobutamine echocardiography detects reversible dysfunction after thrombolytic therapy of acute myocardial infarction. *Circulation.* 1993;**88**(2):405-15.
 21. Watada H, Ito H, Oh H, Masuyama T, Aburaya M, Hori M, et al. Dobutamine stress echocardiography predicts reversible dysfunction and quantitates the extent of irreversible damaged myocardium after reperfusion of anterior myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 1994;**24**(3): 624-30.
 22. deFillipi CR, Wilett DL, Irani WN, Eichhorn EJ, Velasco CE, Grayburn PA. Comparison of myocardial contrast echocardiography and low-dose dobutamine stress echocardiography in predicting recovery of left ventricular function after coronary revascularization in chronic ischemic heart disease. *Circulation.* 1995;**92**(10):2863-8.
 23. Arnese M, Cornel JH, Salustri A, Maat A, Elhendy A, Reijns AE, et al. Prediction of improvement of regional left ventricular function after surgical. A comparison of low-dose dobutamine echocardiography with 201 Tl single-photon emission computed tomography. *Circulation.* 1995; **91**(11):2748-52.
 24. Binoy K, Singh BK, Chaudhry FA. Echocardiographic assessment of viable myocardium. *Prog Cardiovasc Dis.* 2001;**43**(4):351-61.
 25. Borges A, Richter W, Witzel M, Witzel C, Grohmann A, Baumann G. Combined Dipyridamole and dobutamine echocardiography in myocardial hibernation: comparison with thallium Uptake in Patients after percutaneous transluminal coronary revascularization under circulatory support. *J Am Soc Echocardiogr.* 2001;**11**:1058-64.
 26. Afrid I, Kleiman NS, Raizner AE, Cohem MV, Nanna M, Menegus MA, et al. Dobutamine echocardiography in myocardial hibernation. Optimal dose and accuracy in predicting recovery of ventricular function after coronary angioplasty. *Circulation.* 1995; **91**(3): 663-70.
 27. Poldermans D, Bax JJ, Elhendy A, Sozzi F, Boersma E, Thomson I R. Long-term prognostic value of dobutamine stress echocardiography in patients with atrial fibrillation. *Chest.* 2001;**119**(1):144-9.
 28. Paul B, Kasliwal RR. Dobutamine stress echocardiography - methodology, clinical applications and current perspectives. *J Assoc Physicians India.* 2004;**52**:653-7.
 29. Geleijnse M, Krenning B, Nemes A, Van Dalen B, Soliman O, Cate F, et al. Incidence, pathophysiology, and treatment of complications during dobutamine-atropine stress echocardiography. *Circulation.* 2010;**20**(15): 1756-67.