

Segurança da Ecocardiografia Transesofágica em Adultos. Estudo em um Hospital Multidisciplinar

Safety of Transesophageal Echocardiography in Adults: Study in a Multidisciplinary Hospital

Alexandre Ferreira Cury, Marcelo Luiz Campos Vieira, Claudio Henrique Fischer, Ana Clara Tude Rodrigues, Adriana Cordovil, Claudia Monaco, Gustavo Alberto Naccarato, Glaucia Tavares, Edgar Bezerra Lira Filho, Laise Antonia Guimarães, Samira Saady Morhy

Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

Resumo

Fundamento: A ecocardiografia transesofágica (ETE) é um exame semi-invasivo amplamente utilizado e seu uso associado a sedativos poderá influenciar a segurança do procedimento.

Objetivo: analisar aspectos da segurança da ETE associada ao uso de midazolam (MZ) e flumazenil (FL) e a influência de variáveis clínicas na taxa de eventos.

Método: estudo prospectivo com 137 pacientes que realizaram ETE com MZ associado à sedação moderada. Analisamos as seguintes ocorrências: complicações com anestesia tópica, ao uso do MZ e complicações relacionadas ao procedimento. Análises uni e multivariada foram usadas para testar a influência das variáveis clínicas: idade, sexo, acidente vascular cerebral (AVC), miocardiopatia (MP), duração do exame, insuficiência mitral (IM) e dose de MZ.

Resultados: todos pacientes (65 ± 16 anos; 58% masculino) completaram o exame. As doses médias de MZ e FL foram de $4,3 \pm 1,9$ mg e $0,28 \pm 0,2$ mg, respectivamente. A duração do exame e a fração de ejeção (FE) média foram de $16,4 \pm 6,1$ minutos e $60 \pm 9\%$, respectivamente. O evento mais comum foi a hipóxia leve ($SO_2 < 90\%$), em 11 pacientes; 3 pacientes (2%) apresentaram hipóxia transitória por obstrução da via aérea superior na passagem da sonda, enquanto 8 (5,8%) apresentaram hipóxia devido ao uso do MZ. Hipotensão transitória ($PAS < 90$ mmHg) ocorreu em 1 paciente (0,7%). A análise multivariada mostrou que insuficiência mitral (IM) importante, MP ($FE < 45\%$) e altas doses do MZ (> 5 mg) tiveram associação com tais eventos ($p < 0,001$). A FE no grupo com MP foi de 40%, ao passo que, no grupo com insuficiência mitral (IM), esse percentual foi de 44%, podendo ser este um fator associado a eventos clínicos neste último grupo.

Conclusão: ETE com sedação tem baixas taxas de eventos. Não se observou eventos graves e não houve a necessidade de interrupção dos exames. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(5) : 478-483)

Palavras chave: Ecocardiografia Transesofágica, Segurança, Midazolam, Flumazenil.

Summary

Background: TEE is a semi-invasive tool broadly used and its utilization associated to sedatives drugs might to affect the procedure safety.

Objective: to analyze aspects of TEE safety associated to the use of Midazolam (MZ) and Flumazenil (FL) and the influence of the clinical variables on the event rate.

Method: prospective study with 137 patients that underwent TEE with MZ associated to moderate sedation. We analyzed the following events: complications related with the topical anesthesia, with MZ use and with the procedure. Uni- and multivariate analyses were used to test the influence of the clinical variables: age, sex, stroke, myocardial pathy (MP), duration of the test, mitral regurgitation (MR) and the MZ dose.

Results: All patients (65 ± 16 yrs; 58% males) finished the examination. The mean doses of MZ and FL were 4.3 ± 1.9 mg and 0.28 ± 0.2 mg, respectively. The duration of the examination and the mean ejection fraction (EF) were 16.4 ± 6.1 minutes and $60 \pm 9\%$, respectively. Mild hypoxia ($SO_2 < 90\%$) was the most common event (11 patients); 3 patients (2%) presented transient hypoxia due to upper airway obstruction by probe introduction and 8 (5.8%) due to hypoxia caused by MZ use. Transient hypotension ($SAP < 90$ mmHg) occurred in 1 patient (0.7%). The multivariate analysis showed that severe MR, MP ($EF < 45\%$) and high doses of MZ (> 5 mg) were associated with events ($p < 0.001$). The EF was 40%, in the group with MP and 44% in the group with severe MR and it can be a factor associated with clinical events in the last group.

Conclusion: TEE with sedation presents a low rate of events. There were no severe events and there was no need to interrupt the examinations. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(5) : 443-447)

Key Words: Echocardiography, Transesophageal; Safety; Midazolam; Flumazenil.

Correspondência: Alexandre Ferreira Cury •

Hospital Israelita Albert Einstein - Av. Albert Einstein, 627 / 701, 4 andar, Medicina Diagnostica e Preventiva (MDP) - 05651-901 - Morumbi, São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: alexandrecury@ig.com.br

Artigo recebido em 10/06/08; revisado recebido em 04/08/08; aceito em 02/09/08.

Introdução

A ecocardiografia transesofágica (ETE) tornou-se, nos últimos anos, um exame amplamente utilizado na investigação de enfermidades cardíacas e não cardíacas, representando uma opção complementar ao ecocardiograma transtorácico (ETT). As imagens do coração obtidas pela técnica esofágica são de melhor definição e qualidade, o que permite a visualização detalhada de estruturas cardíacas como os apêndices atriais, valvas e grandes vasos. Consequentemente, o ETE contribui com informações diagnósticas adicionais, se comparado ao ETT¹⁻³.

Todavia, o ETE, por ser um exame semi-invasivo, que utiliza na maioria das vezes sedação, pode levar a complicações relacionadas ao próprio procedimento ou à utilização de sedação. Alguns estudos têm analisado os riscos na realização deste procedimento^{4,5}. O objetivo deste estudo foi analisar aspectos de praticidade, segurança e complicações da ETE associada ao uso rotineiro de sedação leve e moderada.

Métodos

No período de outubro de 2006 até julho de 2007 foram realizados 137 ETE em nossa instituição. Todos os exames foram realizados no laboratório de ecocardiografia, pronto atendimento e emergência, ou unidade de terapia intensiva do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE). Para isso, utilizou-se um aparelho de ecocardiografia da marca Phillips modelo HDI 5000 com sonda multiplanar MPT 7-4 MHz e software adequado para a realização do ecocardiograma transesofágico.

As contraindicações relativas são: cirurgia tardia do esôfago, sangramento digestivo alto prévio, doença da coluna cervical e sintomas de disfagia. As absolutas, por sua vez, são as seguintes: obstrução ou estenose crítica do esôfago, sangramento digestivo alto ativo, fístula, ulceração ou perfuração esofágica, divertículo esofágico e tumor de esôfago.

Todos os pacientes estavam em jejum oral de 6 horas ou mais e não tinham queixas referentes à deglutição de alimentos e contraindicações para o exame. Os pacientes eram mantidos com cateter nasal de oxigênio a 3 l/min e com oximetria de pulso contínua para monitoramento da saturação de oxigênio. Após obtenção de acesso venoso periférico, todos os pacientes receberam, previamente ao exame, doses progressivas de midazolam por via intravenosa até se alcançar sedação leve ou moderada, segundo a política de anestesia e sedação do Hospital Israelita Albert Einstein classificada em 3 níveis conforme descrição abaixo:

ANSIÓLISE (SEDAÇÃO LEVE): é o estado de tranquilidade e calma induzido por drogas, durante o qual o paciente responde normalmente aos comandos verbais. Embora as funções cognitivas e de coordenação possam estar comprometidas, a função cardiovascular e ventilatória estão preservadas.

SEDAÇÃO MODERADA ("SEDAÇÃO CONSCIENTE"): é uma depressão da consciência induzida por drogas, durante a qual o paciente desperta intencionalmente a um comando verbal e/ou um leve estímulo tátil. Nenhuma intervenção é necessária para manter a via aérea permeável e a ventilação espontânea está adequada. A função cardiovascular está preservada.

SEDAÇÃO PROFUNDA: é uma depressão da consciência induzida por drogas, durante a qual o paciente não acorda facilmente, porém responde aos estímulos dolorosos repetidos. A habilidade de manter a função ventilatória espontânea pode estar comprometida. O paciente pode requerer assistência para a manutenção da permeabilidade de vias aéreas e/ou suporte ventilatório. A função cardiovascular está frequentemente preservada.

A anestesia local da orofaringe foi realizada com lidocaína spray a 10% e gel a 2%. A frequência cardíaca e a pressão arterial foram monitoradas com equipamento de aferição automática da marca Hewlett Packard. As medidas eram realizadas na região braquial a cada 5 minutos, desde o início da sedação até o término do exame. Estavam disponíveis na sala, durante todos os exames, material de reanimação cardiopulmonar com drogas vasoativas e aspirador orotraqueal. Teste de microbolhas com solução salina agitada em seringa com 5 ml de soro fisiológico 0,9% + 1 ml de ar, conectada em cânula de três vias juntamente com outra seringa vazia, com rápida passagem da solução de uma seringa para outra para avaliação de "shunt" cardíaco. Ao término do procedimento foram verificados a presença de sangramento, sinais de trauma local, sinais vitais e a plena recuperação do nível de consciência. A critério do examinador, em alguns pacientes foi utilizado flumazenil por via intravenosa com objetivo de reverter a sedação. Todas intercorrências e complicações do procedimento e da sedação foram registradas em planilha, assim como o registro periódico da pressão arterial e da saturação de oxigênio. Após o exame, todos os pacientes ambulatoriais foram liberados com acompanhante e orientados sobre os efeitos tardios do sedativo e suas restrições.

As complicações relacionadas aos exames foram caracterizadas de acordo com as seguintes ocorrências:

1- complicações com anestesia tópica: arritmia, laringoespasma, paralisia de corda vocal;

2- complicações com midazolam: hipotensão (PA sistólica < 90 mmHg), reação paradoxal, hipóxia leve (SO₂ = 81-89%), hipóxia grave (SO₂ < 80%), depressão respiratória;

3- complicações com flumazenil: hipertensão ou hipotensão;

4- complicações com o procedimento, sendo consideradas (4A)- complicações menores: insucesso, intolerância, náuseas, vômitos, escarro com sangue, hipóxia leve, arritmia ventricular não sustentada, arritmia supraventricular; e (4B)- complicações maiores: sangramento ativo, broncoespasmo, lesão esofágica, insuficiência cardíaca, arritmia ventricular sustentada e outras.

Assim, foram definidos índices para complicações relacionadas ao procedimento e às medicações. O índice de complicação foi definido pela equação: *Número de complicações/Número total de ETE sob sedação (NC/NTE)*.

Todos os exames foram gravados em fita de VHS ou DVD e os laudos digitados e armazenados em banco de dados em servidor.

Todos os pacientes receberam um informativo prévio sobre o exame e concordaram com os Termos de Consentimento Informado do procedimento e da sedação, conforme Norma Técnica Resolução SS -169 de 19/06/1996.

As seguintes características clínicas e do procedimento foram analisadas:

- 1- Idade
- 2- Sexo
- 3- Miocardiopatia (FE < 45%)
- 4- Presença de insuficiência mitral importante
- 5- Presença de acidente vascular cerebral prévio
- 6- Dose de midazolam administrada
- 7- Duração do exame

Para analisar a relação entre as variáveis de interesse na pesquisa, empregou-se o teste exato de Fisher (análise univariada) e Análise de Correspondência (análise multivariada)⁶.

Resultados

Os exames tiveram as seguintes indicações: pesquisa de trombos e fonte embolígena (56%), avaliação de valvas cardíacas e próteses valvares (20%), suspeita de endocardite (14%), avaliação de patologias da aorta (4%), avaliação de massas intracardíacas (1,5%) e outros (3,5%).

O midazolam foi utilizado em todos os pacientes, enquanto o flumazenil foi prescrito para 85 destes (62%), a critério do examinador. Nesta série não foi necessário, em nenhum dos pacientes, o uso do flumazenil para reverter a sedação em caráter de urgência. A dose média de midazolam e flumazenil foi de $4,29 \pm 1,87$ mg e $0,28 \pm 0,24$ mg, respectivamente; a média de idade resultou em $65,04 \pm 15,94$ anos, dos quais 58% eram do sexo masculino. A duração média do exame foi de $16,42 \pm 6,18$ minutos. A FE média em todos os pacientes do estudo foi de $60\% \pm 9$, no grupo de pacientes com miocardiopatia foi de $40\% \pm 4$ e no grupo de pacientes com IM importante foi de $44\% \pm 5$.

De acordo com a classificação utilizada obtivemos os seguintes resultados:

Com relação a complicações com o procedimento, eventos menores ocorreram em 3 casos, decorrentes de hipóxia leve e transitória, provocada por obstrução transitória da via respiratória alta pela base da língua ou obstrução mecânica pelo espaço ocupado pela sonda durante sua introdução. Não houve necessidade de interrupção do exame, reversão da sedação com flumazenil ou suporte ventilatório. Representaram aproximadamente 2% dos casos. De acordo com a American Heart Association (AHA) o esperado para estas ocorrências é em torno de 3,3%⁷.

Eventos maiores (graves), por sua vez, não foram observados nesta casuística. De acordo com citações da American Heart Association (AHA) o aceitável para estas ocorrências é de 0,5%⁷.

Complicações decorrentes do uso de midazolam ocorreram em 9 casos, dos quais 8 provocados por hipóxia leve (5,8%), ou seja, níveis de saturação de oxigênio entre 81 e 90%. Todos os casos de hipóxia leve relacionada ao uso do midazolam responderam rapidamente ao aumento da oferta de oxigênio e não foi necessária a interrupção do exame ou reversão da sedação com flumazenil. Ocorreu hipotensão arterial transitória (PAS=80-89 mmHg) em 1 caso (0,7%), não sendo necessário suspender e reverter a sedação com flumazenil. Não foi relatada

insuficiência respiratória, reação paradoxal e intolerância ao uso do midazolam. Estes eventos corresponderam a 6,5% dos casos, padrão aceitável na literatura em até 10%⁸. Não foram observadas complicações relacionadas ao uso de anestésico tópico ou com o uso do flumazenil.

Não se observou diferença significativa entre as doses de midazolam nos grupos com e sem IM importante ($5,08 \pm 2,30$ x $6,75 \pm 2,06$, $p=0,15$) (tabela 2) nem nos grupos com e sem miocardiopatia ($5,08 \pm 2,25$ x $5,73 \pm 2,94$, $p=0,37$) (tabela 3). Contudo, foi observada uma diferença significativa nas doses de midazolam no grupo de pacientes com idade maior que 65 anos, quando comparados com aqueles abaixo desta idade. ($4,2 \pm 1,8$ mg x $6,2 \pm 2,3$ mg, $p < 0,01$).

Os resultados apresentados na tabela 1 e no gráfico 1 permitem afirmar que existe relação entre a ocorrência de complicações e as seguintes variáveis: dosagem de midazolam, IM importante e fração de ejeção < 45%. As seguintes variáveis clínicas, por outro lado, não apresentaram relação com a incidência de eventos: idade, sexo, presença de acidente vascular cerebral prévio, duração do exame acima de 10 minutos.

Tabela 1 - Níveis descritivos do estudo de associação entre cada variável de interesse e a ocorrência de complicações no procedimento.

Variável	Nível descritivo
Idade	0,203
AVC	0,737
Dosagem de midazolam	0,004
Duração do exame	0,128
Sexo	0,535
IM importante	0,001
Fração de ejeção	0,001

AVC - acidente vascular cerebral; IM - insuficiência mitral

Tabela 2 - Medidas descritivas da dosagem de Midazolam nos grupos com e sem IM importante ($p=0,15$).

IM importante	Dose Média	Desvio-padrão
Não	5,08 mg	2,30
Sim	6,75 mg	2,06

IM - insuficiência mitral

Tabela 3 - Medidas descritivas da dosagem de Midazolam nos grupos com e sem miocardiopatia ($p=0,37$).

FE < 45	Dose Média	Desvio-padrão
Não	5,08 mg	2,25
Sim	5,73 mg	2,94

FE - fração de ejeção

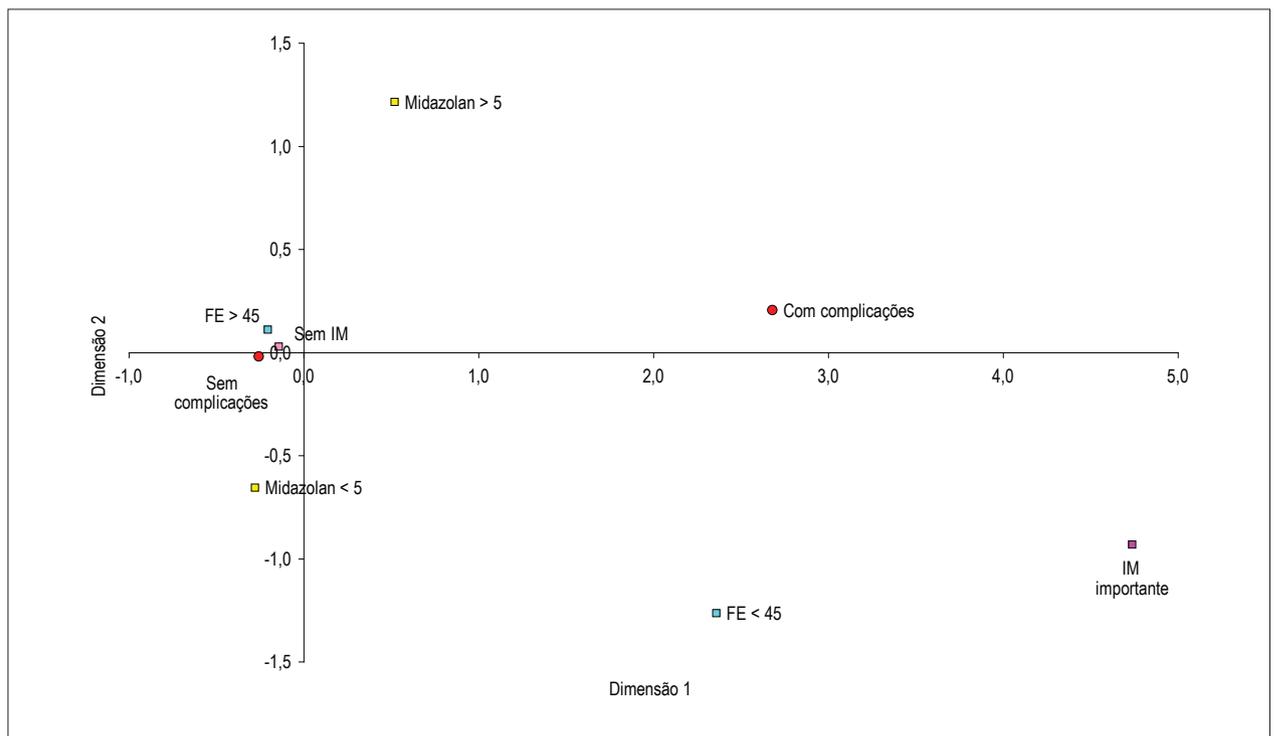


Gráfico 1 - Gráfico de análise de correspondência. Análise multivariada mostrando a ocorrência de complicações e as variáveis: fração de ejeção (FE), insuficiência mitral (IM) importante e dose de midazolam maior que 5 mg.

Discussão

As complicações relacionadas ao ETE podem ser decorrentes da passagem e manipulação da sonda esofágica durante o procedimento e do uso de sedativos e outras medicações. Neste estudo, a taxa de complicações relacionada ao ETE foi baixa, menor que a observada na literatura^{7,8}. Não se observaram sangramentos, insuficiência respiratória, insuficiência cardíaca, arritmias ou óbito. Já em estudo sobre a segurança do ETE em aproximadamente 10.000 pacientes, os autores relataram complicações pulmonares, cardíacas e sangramentos entre 0,18% a 0,5% dos casos, e óbito em 0,098% dos casos, índice semelhante às séries com mais de 200.000 pacientes submetidos a procedimentos gastroduodenoscópicos. Vale dizer que, neste estudo⁵, a grande maioria de pacientes permaneceu acordada, não recebeu sedação, e portanto, não preencheu os critérios de sedação moderada utilizados e citados anteriormente em nosso estudo.

Não ocorreu insucesso na inserção esofágica da sonda em nenhum dos 137 procedimentos, o que parece estar relacionado a fatores como a cooperação do paciente, o grau de sedação e a experiência do operador. Há relatos na literatura de que a taxa de insucesso está relacionada ao número de procedimentos realizados, ou seja, centros que realizaram menos de 200 exames/ano têm taxas de insucesso de $3,9 \pm 3,2\%$, maiores em comparação com centros que realizam mais que 200 exames/ano ($1,4 \pm 0,9\%$, $p < 0,05$)⁵. Todavia, neste estudo, por se tratar de exames realizados por operadores com experiência apoiados por efetiva equipe de

enfermagem e uso criterioso de sedação, não foi observado qualquer insucesso.

Outro aspecto a salientar é a possibilidade de lesões térmicas e lacerações da mucosa na permanência prolongada da sonda esofágica, como por exemplo, nas cirurgias cardíacas. A literatura tem referido a presença de lesões térmicas e sangramentos em pacientes anticoagulados, e mais raramente danos à mucosa nos pacientes com esofagite de Mallory-Weiss⁹⁻¹¹. O enrolamento da ponta da sonda durante o manuseio, embora incomum, é uma situação que pode causar dificuldade em sua retirada. Nesta circunstância a sonda deve ser introduzida até o estômago, onde o enrolamento pode ser desfeito. Compressão de estruturas vizinhas – por exemplo, a obstrução de via aérea¹² – tem sido referida em procedimentos realizados em crianças. Em nosso estudo não foi relatado nenhuma das condições acima discutidas.

Outras complicações também relacionadas ao procedimento incluem as arritmias supraventriculares e ventriculares, que na maioria das vezes são autolimitadas¹³. Estas arritmias são muitas vezes decorrentes do manuseio da sonda esofágica durante o procedimento, principalmente em pacientes sem sedação ou com sedação superficial, sendo rara a utilização de agentes antiarrítmicos. Igualmente raras, as bradiaritmias estão relacionadas ao efeito vagal durante o procedimento. Costumam ser autolimitadas e raramente há necessidade do uso de atropina. Há relato na literatura de um óbito por arritmia ventricular em um paciente que se submeteu ao ETE. A autópsia revelou infiltrado de linfócitos no miocárdio, o que sugere miocardite em atividade¹⁴.

Constam também na literatura complicações pulmonares como broncoespasmo e laringoespasmo. Com incidência aproximada de 0,2% dos procedimentos, são, provavelmente, decorrentes do manuseio quer da sonda, quer de medicações. A hipóxia geralmente aparece em virtude de duas situações: 1- hipóxia relacionada ao procedimento (obstrução da via respiratória alta pela base da língua ou obstrução mecânica pelo espaço ocupado pela sonda) e 2-hipóxia causada pelo sedativo¹⁵. A hipóxia relacionada ao procedimento ocorre, em geral, no início do exame, logo após a passagem da sonda esofágica; a hipóxia relacionada com o uso de sedação, por sua vez, aparece durante o exame, alguns minutos após a passagem da sonda, como consequência da hipoventilação secundária ao efeito do sedativo. Como o midazolam tem início de ação em 3 minutos e efeito máximo em cerca de 5 minutos – com declínio de forma gradual em até 30-40 minutos - é no momento de pico da ação farmacológica que poderemos evidenciar hipóxia por hipoventilação.

Em nosso estudo, tais eventos ocorreram em uma pequena porcentagem dos pacientes, sem necessidade de interromper nenhum destes exames, dados compatíveis com a da literatura confrontada¹³.

A insuficiência cardíaca, que ocorre raramente em pacientes com miocardiopatia avançada submetidos ao ETE, deve-se à parada do uso das medicações, à estimulação endógena de catecolaminas e ao uso da sedação, que pode contribuir para piora da função contrátil ventricular.

Os sangramentos graves, também raros, apresentam um risco maior em pacientes com doença do esôfago (divertículos, tumores e estenoses). Em um estudo multicêntrico europeu, foi relatado um óbito por sangramento agudo em um paciente com neoplasia de esôfago. Durante a passagem da sonda, houve laceração do tumor com hematêmese importante⁵. Outro exemplo de sangramento grave após ETE foi constatado em um paciente que recebeu trombolítico para tratamento de trombose de prótese mecânica mitral. Este paciente apresentou hemotórax por um hematoma de esôfago que rompeu para o tórax⁵.

Algumas variáveis, como uso de midazolam acima de 5 mg, miocardiopatia e IM importante, foram associadas a um número significantemente maior de ocorrência de complicações no procedimento segundo as análises uni e multivariada.

O midazolam é um benzodiazepínico com metabolismo hepático e excreção praticamente renal. O tempo de meia vida é de 1-4 horas e está aumentado na insuficiência renal, cardíaca, hepática, assim como em obesos e idosos. Eventos hemodinâmicos e respiratórios, entre outros, são sabidamente conhecidos com o uso do midazolam. Mais comuns em

crianças e em pacientes com instabilidade hemodinâmica, a hipotensão e depressão respiratória ocorrem frequentemente quando associadas a narcóticos.

A dose de midazolam recomendada é de 0.5-2 mg I.V. em 2 minutos; os efeitos devem ser avaliados a cada 2-3 minutos e a dose total usualmente recomendada é 2.5-5 mg. A associação com outros depressores do sistema nervoso central, idosos, pacientes com insuficiência renal, cardíaca ou hepática deve ser monitorada e, neste caso se indicam doses menores. Os efeitos sobre o sistema cardiovascular são geralmente provocados por diminuição da resistência vascular periférica, depressão miocárdica e redução do débito cardíaco⁸.

A IM importante promove sobrecarga volumétrica às câmaras esquerdas, promovendo o processo de remodelamento ventricular esquerdo, e conseqüente, aumento da pressão diastólica final do ventrículo esquerdo, podendo levar à congestão pulmonar.

A FE média no grupo com miocardiopatia foi de 40%±4, ao passo que, no grupo com IM importante, tal parâmetro foi de 44%±5. Observamos assim, que o grupo dos pacientes com IM importante apresentava também FE média reduzida (44%±5), podendo ser este um fator associado na ocorrência de eventos. Entretanto, não se assinalou diferença significativa entre as doses de midazolam nos grupos com e sem IM importante (5,08±2,30 mg x 6,75±2,06 mg, p=0,15) (tabela 2), nem no grupo com e sem miocardiopatia (5,08±2,25 mg x 5,73±2,94 mg, p=0,37) (tabela 3).

Conclusão

Este estudo conclui que, se realizado por operadores experientes, o ETE, mesmo com uso de sedação, está associado a um baixo risco de eventos. Não foram relatados eventos maiores e tampouco houve necessidade de interrupção do procedimento nos eventos menores, garantindo sua segurança.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Referências

1. Khandheria BK, Oh J. Transesophageal echocardiography: state of the art and future directions. *Am J Cardiol.* 1992; 69: 61-75.
2. Jonathan BM. Multimodal detection of perioperative myocardial ischemia. *Tex Heart Inst J.* 2005; 32 (4): 461-6.
3. Sharifi M, Parhizgar A, Gupta P, Mehdipour M, Emrani FB, Baldwin D. Is transesophageal echocardiography necessary before D.C. cardioversion in patients with a normal transthoracic echocardiogram? *Echocardiography.* 2007; 24 (4): 397-400.

4. Seward JB, Khandheria BK, Oh J. Critical Appraisal of transesophageal echocardiography: limitations, pitfalls and complications. *J Am Soc Echocardiogr.* 1992; 5: 288-305.
5. Daniel WG, Erbel R, Kasper W, Visser CA, Engberding R, Sutherland GR, et al. Safety of transesophageal echocardiography: a multicenter survey of 10419 examinations. *Circulation.* 1991; 83: 817-21.
6. Altman DG. *Practical statistics for medical research.* London: Chapman and Hall; 1991.
7. Pearlman AS, Gardin JM, Martin RP, Parisi AF, Popp RL, Quinones MA, et al. Guidelines for optimal physician training in transesophageal echocardiography: recommendations of the American Society of Echocardiography Committee for Physician Training in Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 1992; 5 (2): 187-94.
8. UpToDate®, Inc. founded by Burton D. Rose, MD & Joseph M. Rush, MD. 2008 UpToDate®.
9. O'Shea JP, Southern JF, D'Ambra MN, Magro C, Guerrero JL, Marshall JE, et al. Effects of prolonged transesophageal echocardiography and probe manipulation on the esophagus – echocardiographic-pathologic study. *J Am Coll Cardiol.* 1991; 17: 1426-9.
10. Urbanowics JH, Kernoff RS, Oppenheim G, Parnagian E, Billingham ME, Popp RL. Transesophageal echocardiography and its potential for esophageal damage. *Anesthesiology.* 1990; 73: 777-8.
11. Dewhirst WE, Strangand JJ, Fleming BM. Mallory-weiss tear complication intraoperative transesophageal echocardiography in a patient undergoing aortic valve replacement. *Anesthesiology.* 1990; 73: 777-9.
12. Stevenson JG. Incidence of complications in pediatric transesophageal echocardiography: experience in 1650 cases. *J Am Soc Echocardiogr.* 1999; 12: 527-32.
13. Chan KL, Cohen GI, Sochowski RA. Complications of transesophageal echocardiography in ambulatory adults patients: analysis of 1500 consecutive examinations. *J Am Soc Echocardiogr.* 1991; 4: 577-82.
14. Freeman WK. *Transesophageal echocardiography.* Rochester: Mayo Foundation; 1994.
15. Scriven AJ, Cobbe SM. Hypoxaemia during transesophageal echocardiography. *Br Heart J.* 1994; 72 (2): 133-5.