

Seguridad de la Ecocardiografía Transesofágica en Adultos. Estudio en un Hospital Multidisciplinario

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

Resumen

Fundamento: La ecocardiografía transesofágica (ETE) es un examen semiinvasivo ampliamente utilizado y su uso asociado a sedantes puede influir sobre la seguridad del procedimiento.

Objetivo: Analizar aspectos de la seguridad de la ETE asociada al uso de midazolam (MZ) y flumazenil (FL) y la influencia de variables clínicas en la tasa de complicaciones.

Método: Estudio prospectivo con 137 pacientes, a quienes se realizó ETE con MZ asociado a la sedación moderada. Analizamos los siguientes eventos: complicaciones con anestesia local, relacionadas al uso de MZ y complicaciones relacionadas con el procedimiento. Se utilizaron análisis uni y multivariados para evaluar la influencia de las variables clínicas: edad, sexo, accidente cerebrovascular (ACV), miocardiopatía (MP), duración del estudio, insuficiencia mitral (IM) y dosis de MZ.

Resultados: Todos los pacientes (65 ± 16 años; 58% masculino) completaron el estudio. Las dosis promedio de MZ y FL fueron de $4,3 \pm 1,9$ mg y $0,28 \pm 0,2$ mg, respectivamente. La duración del estudio y la fracción de eyección (FE) promedio fueron de $16,4 \pm 6,1$ minutos y $60 \pm 9\%$, respectivamente. El evento más común fue la hipoxia leve ($SO_2 < 90\%$), en 11 pacientes; 3 pacientes (2%) presentaron hipoxia transitoria por obstrucción de la vía aérea superior con el pasaje de la sonda, mientras que 8 (5,8%) presentaron hipoxia debido a la utilización del MZ. Un paciente (0,7%) padeció hipotensión transitoria ($PAS < 90$ mmHg). El análisis multivariado mostró que IM significativa, MP ($FE < 45\%$) y altas dosis de MZ (> 5 mg) se asociaron a tales complicaciones ($p < 0,001$). La FE en el grupo con MP fue de 40%, mientras que, en el grupo con insuficiencia mitral, ese porcentaje fue de 44%, pudiendo ser éste un factor asociado a complicaciones clínicas en este último grupo.

Conclusión: ETE con sedación presenta bajas tasas de complicaciones. No se observaron eventos graves y no fue necesario interrumpir los exámenes. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(5) : 469-474)

Palabras clave: Ecocardiografía transesofágica, seguridad, midazolam, flumazenil.

Introducción

La ecocardiografía transesofágica (ETE) se ha convertido, en los últimos años, en un examen ampliamente utilizado en la investigación de enfermedades cardíacas y no cardíacas, representando una opción complementaria al ecocardiograma transtorácico (ETT). Las imágenes del corazón obtenidas mediante la técnica esofágica son de mejor definición y calidad, lo que permite la visualización detallada de estructuras cardíacas como los apéndices auriculares, válvulas y grandes vasos. En consecuencia, el ETE contribuye con informaciones diagnósticas adicionales, si se compara con el ETT¹⁻³.

Sin embargo, el ETE, por ser un examen semiinvasivo, que utiliza la mayoría de las veces sedación, puede llevar a complicaciones relacionadas al propio procedimiento o a la utilización de sedación. Algunos estudios vienen analizando los riesgos en la realización de este procedimiento^{4,5}. El objetivo de este estudio fue analizar aspectos de practicidad, seguridad y complicaciones de la ETE asociada al uso rutinario de sedación leve y moderada.

Métodos

En el período comprendido entre octubre de 2006 y julio de 2007 se realizaron en nuestra institución 137 ETE. Todos los exámenes fueron realizados en el laboratorio de ecocardiografía, atención inmediata y emergencias, o en la unidad de terapia intensiva del Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE). Se utilizó para ello un aparato de ecocardiografía de marca Phillips modelo HDI 5000 con sonda multiplanar MPT 7-4 MHz y software adecuado para la realización del ecocardiograma transesofágico.

Correspondencia: Alexandre Ferreira Cury •

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

E-mail: alexandrecury@ig.com.br

Artículo recibido el 10/06/08; revisado recibido el 04/08/08;

aceptado el 02/09/08.

Las contraindicaciones relativas son: cirugía tardía del esófago, hemorragia digestiva alta previa, patología de la columna cervical y síntomas de disfagia. Por su parte, las absolutas son las siguientes: obstrucción o estenosis crítica del esófago, hemorragia digestiva alta en actividad, fístula, úlcera o perforación esofágica, divertículo esofágico y tumor de esófago.

Todos los pacientes habían realizado ayuno oral de 6 horas o más y no refirieron problemas de deglución ni contraindicaciones para el examen. Los pacientes eran mantenidos con catéter nasal de oxígeno a 3 l/min y con oximetría de pulso continua para monitoreo de la saturación de oxígeno. Una vez obtenido el acceso venoso periférico, todos los pacientes recibieron previo al examen dosis progresivas de midazolam por vía intravenosa hasta alcanzar la sedación leve o moderada, según la política de anestesia y sedación del Hospital Israelita Albert Einstein clasificada en 3 niveles, conforme se describe a continuación:

ANSIOLISIS (SEDACIÓN LEVE): es el estado de tranquilidad y calma inducido por drogas, durante el cual el paciente responde normalmente a las órdenes verbales. Aún cuando las funciones cognitiva y de coordinación pueden estar comprometidas, la función cardiovascular y respiratoria están conservadas.

SEDACIÓN MODERADA ("SEDACIÓN CONSCIENTE"): es una depresión de la conciencia inducida por drogas, durante la cual el paciente despierta intencionalmente a una orden verbal y/o un leve estímulo táctil. No se requieren intervenciones para mantener la vía aérea permeable y la ventilación espontánea es adecuada. La función cardiovascular está preservada.

SEDACIÓN PROFUNDA: es una depresión de la conciencia inducida por drogas, durante la cual el paciente no puede ser fácilmente despertado pero responde a estímulos dolorosos repetidos. La capacidad de mantener la función ventilatoria espontánea puede estar comprometida. El paciente puede requerir asistencia para mantener la permeabilidad de las vías aéreas y/o soporte ventilatorio. La función cardiovascular suele estar mantenida.

Se realizó anestesia local de la orofaringe con lidocaína spray a 10% y gel a 2%. La frecuencia cardíaca y la presión arterial fueron monitorizadas con equipos automáticos marca Hewlett Packard. Las mediciones se realizaban en la región braquial cada 5 minutos, desde el inicio de la sedación hasta la finalización del examen. Durante todo el estudio hubo a disposición en la sala elementos de reanimación cardiopulmonar con drogas vasoactivas y aspirador oro-traqueal. (Prueba de microburbujas con solución salina agitada en una jeringa con 5 ml de solución fisiológica 0,9% + 1 ml de aire, conectada a una cánula de tres vías juntamente con otra jeringa vacía, con rápido pasaje de la solución de una jeringa a otra para evaluación del "shunt" cardíaco). Al término del procedimiento se buscó la presencia de hemorragia, signos de traumatismo local, signos vitales y la plena recuperación del nivel de conciencia. A criterio del examinador, en algunos pacientes se utilizó flumazenil por vía intravenosa con el objeto de revertir la sedación. La totalidad de interurrencias y complicaciones del procedimiento y de la sedación se registraron en una planilla, así como el registro

periódico de la presión arterial y de la saturación de oxígeno. Tras el estudio, se permitió a los pacientes ambulatorios retirarse con un acompañante y se los orientó acerca de los efectos tardíos del sedante y sus restricciones.

Las complicaciones relacionadas a los exámenes se caracterizaron de acuerdo a las siguientes circunstancias:

1- complicaciones con la anestesia local: arritmia, laringoespasmos, parálisis de cuerda vocal;

2- complicaciones con el midazolam: hipotensión (PA sistólica < 90 mmHg), reacción paradójica, hipoxia leve (SO₂ = 81-89%), hipoxia grave (SO₂ < 80%), depresión respiratoria;

3- complicaciones con el flumazenil: hipertensión o hipotensión;

4- complicaciones con el procedimiento, consideradas (4A)- complicaciones menores: fracaso, intolerancia, náuseas, vómitos, esputo con sangre, hipoxia leve, arritmia ventricular no sostenida, arritmia supraventricular; y (4B)- complicaciones mayores: sangrado activo, broncoespasmo, lesión esofágica, insuficiencia cardíaca, arritmia ventricular sostenida y otras.

De esta manera, se definieron índices para las complicaciones relacionadas al procedimiento y a las medicaciones. El índice de complicación fue definido por la ecuación: *Número de complicaciones/Número total de ETE bajo sedación (NC/NTE)*.

Todos los exámenes fueron grabados en una cinta de VHS o DVD y las planillas, digitalizadas y almacenadas en un banco de datos en el servidor.

Los pacientes recibieron un informativo previo sobre el examen y acordaron con los términos del Consentimiento Informado del procedimiento y de la sedación, conforme Norma Técnica Resolución SS -169 de 19/06/1996.

Se analizaron las siguientes características clínicas y de procedimiento:

- 1- Edad
- 2- Sexo
- 3- Miocardiopatía (FE < 45%)
- 4- Presencia de insuficiencia mitral importante
- 5- Presencia de accidente cerebrovascular previo
- 6- Dosis de midazolam administrada
- 7- Duración del examen

Para analizar la relación entre las variables de interés en la investigación, se empleó el test exacto de Fisher (análisis univariado) y el Análisis de Correspondencia (análisis multivariado)⁶.

Resultados

Los exámenes tuvieron las siguientes indicaciones: búsqueda de trombos y fuente embolígena (56%), evaluación de válvulas cardíacas y control de prótesis valvulares (20%), sospecha de endocarditis (14%), evaluación de patologías de la aorta (4%), evaluación de masas intracardíacas (1,5%) y otras (3,5%).

Se utilizó midazolam en todos los pacientes, mientras que el flumazenil fue prescrito en 85 de ellos (62%), a

criterio del examinador. En ningún paciente de esta serie fue necesario el uso de flumazenil para revertir la sedación en forma urgente. La dosis promedio de midazolam y flumazenil fue de $4,29 \pm 1,87$ mg y $0,28 \pm 0,24$ mg, respectivamente; el promedio de edades fue de $65,04 \pm 15,94$ años, de los cuales 58% eran de sexo masculino. La duración promedio del examen fue de $16,42 \pm 6,18$ minutos. La FE promedio en los pacientes estudiados fue de $60\% \pm 9$, en el grupo de pacientes con miocardiopatía fue de $40\% \pm 4$ y en el grupo de pacientes con IM significativa fue de $44\% \pm 5$.

De acuerdo con la clasificación utilizada, obtuvimos los siguientes resultados:

Respecto a las complicaciones del procedimiento, ocurrieron eventos menores en 3 casos, debidos a hipoxia leve y transitoria, provocada por obstrucción transitoria de la vía respiratoria alta por la base de la lengua u obstrucción mecánica debido al espacio ocupado por la sonda durante su introducción. No hubo necesidad de interrupción del estudio, reversión de la sedación con flumazenil o soporte ventilatorio. Representaron aproximadamente el 2% de los casos. De acuerdo con la American Heart Association (AHA), lo esperado para estas complicaciones ronda el 3,3%⁷.

En esta casuística no se observaron eventos mayores (graves). Según la American Heart Association (AHA), lo aceptable para estas interurrencias es del 0,5%⁷.

En 9 casos sobrevinieron complicaciones derivadas del uso de midazolam, de las cuales 8 fueron por hipoxia leve (5,8%), o sea, niveles de saturación de oxígeno entre el 81% y el 90%. Todos los casos de hipoxia leve relacionada al uso de midazolam respondieron rápidamente al aumento de la oferta de oxígeno y no fue necesaria la interrupción del examen o la reversión de la sedación con flumazenil. En 1 caso (0,7%) se observó hipotensión arterial transitoria (PAS=80-89 mmHg), pero no fue necesario suspender y revertir la sedación con flumazenil. No se informó insuficiencia respiratoria, reacción paradójica o intolerancia al uso de midazolam. Estos eventos correspondieron al 6,5% de los casos; el estándar aceptable en la literatura es de hasta un 10%⁸. No se observaron complicaciones relacionadas al uso de anestesia local o al uso de flumazenil.

No hubo diferencia significativa entre las dosis de midazolam en los grupos con y sin IM significativa ($5,08 \pm 2,30$ x $6,75 \pm 2,06$, $p=0,15$) (tabla 2) ni en los grupos con y sin miocardiopatía ($5,08 \pm 2,25$ x $5,73 \pm 2,94$, $p=0,37$) (tabla 3). No obstante, se observó una diferencia significativa en las dosis de midazolam en el grupo de pacientes con edades superiores a 65 años, comparado con aquellos con edad menor ($4,2 \pm 1,8$ mg x $6,2 \pm 2,3$ mg, $p<0,01$).

Los resultados presentados en la tabla 1 y en el gráfico 1 permiten afirmar que existe relación entre la aparición de complicaciones y las variables siguientes: dosificación de midazolam, IM significativa y fracción de eyección < 45%. Las siguientes variables clínicas, por otro lado, no mostraron relación con la incidencia de eventos: edad, sexo, presencia de accidente cerebrovascular previo, duración del examen mayor a 10 minutos.

Tabla 1 - Niveles descriptivos del estudio de asociación entre cada variable de interés y la aparición de complicaciones en el procedimiento

Variable	Nivel descriptivo
Edad	0,203
ACV	0,737
Dosis de midazolam	0,004
Duración del examen	0,128
Sexo	0,535
IM importante	0,001
Fracción de eyección	0,001

ACV - accidente cerebrovascular; IM - insuficiencia mitral.

Tabla 2 - Medidas descriptivas de la dosificación de Midazolam en los grupos con y sin IM significativa ($p=0,15$)

IM importante	Dosis Promedio	Desviación estándar
No	5,08 mg	2,30
Sí	6,75 mg	2,06

IM - insuficiencia mitral.

Tabla 3 - Medidas descriptivas de la dosificación de Midazolam en los grupos con y sin miocardiopatía ($p=0,37$)

FE<45	Dosis Promedio	Desviación estándar
No	5,08 mg	2,25
Sí	5,73 mg	2,94

FE - fracción de eyección.

Discusión

Las complicaciones relacionadas al ETE pueden deberse al pasaje y la manipulación de la sonda esofágica durante el procedimiento y al uso de sedantes y otra medicación. En este estudio, la tasa de complicaciones relacionada al ETE fue baja; menor que la informada en la literatura^{7,8}. No se observaron hemorragias, insuficiencia respiratoria, insuficiencia cardíaca, arritmias u óbito. En un estudio sobre la seguridad del ETE en aproximadamente 10.000 pacientes, los autores refirieron complicaciones pulmonares, cardíacas y hemorragias entre el 0,18% y el 0,5% de los casos, y óbito en el 0,098% de los casos, índice semejante a las series con más de 200.000 pacientes sometidos a gastroduodenoscopias. Vale aclarar que, en este estudio⁵, la mayoría de los pacientes permaneció despierta, no recibió sedantes y, por lo tanto, no cumplió los criterios de sedación moderada utilizados y citados anteriormente en nuestro estudio.

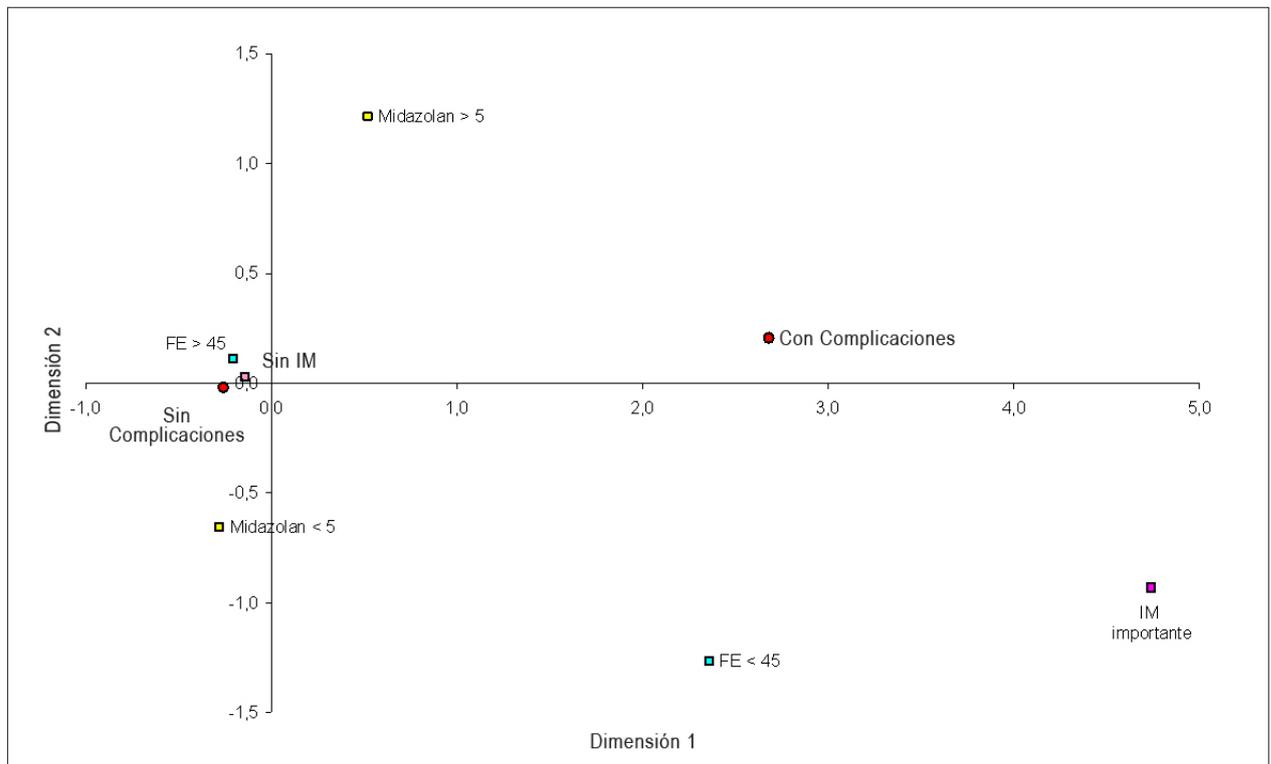


Gráfico 1 - Gráfico de análisis de correspondencia. Análisis multivariado que muestra la aparición de complicaciones y las variables: fracción de eyección (FE), insuficiencia mitral (IM) significativa y dosis de midazolam superior a 5 mg.

No se fracasó en la inserción esofágica de la sonda en ninguno de los 137 procedimientos, lo que parece estar relacionado a factores como la cooperación del paciente, el grado de sedación y la experiencia del operador. En la literatura se hace referencia a que la tasa de fracasos está relacionada al número de procedimientos realizados, o sea, centros que realizaron menos de 200 exámenes/año tienen tasas de fracasos de $3,9 \pm 3,2\%$, mayores en comparación con centros que realizan más de 200 exámenes/año ($1,4 \pm 0,9\%$, $p < 0,05$)⁵. Sin embargo, en este estudio, por tratarse de exámenes realizados por operadores con experiencia apoyados por un equipo efectivo de enfermería y uso criterioso de sedación, no se observó ningún fracaso.

Otro aspecto a destacar es la posibilidad de lesiones térmicas y laceraciones de la mucosa con la permanencia prolongada de la sonda esofágica, como por ejemplo, en las cirugías cardíacas. La literatura ha referido la presencia de lesiones térmicas y hemorragias en pacientes anticoagulados y, más raramente, daños en la mucosa en pacientes con esofagitis de Mallory-Weiss⁹⁻¹¹. El enrollado de la punta de la sonda durante el manejo, aunque poco común, es una situación que puede causar dificultad en su retirada. En esta circunstancia, la sonda debe ser introducida hasta el estómago, donde puede deshacerse el enrollado. En procedimientos realizados en niños se ha referido compresión de estructuras vecinas, como por ejemplo, obstrucción de la vía aérea¹². En nuestro estudio no ocurrió ninguna de las condiciones aquí descritas.

Otras complicaciones relacionadas también al procedimiento

incluyen las arritmias supraventriculares y ventriculares, que en la mayoría de los casos son autolimitadas¹³. Estas arritmias son provocadas muchas veces por el manejo de la sonda esofágica durante el procedimiento, principalmente en pacientes sin sedación o con sedación superficial, y es rara la utilización de agentes antiarrítmicos. Igualmente raras, las bradiarritmias están relacionadas al efecto vagal durante el procedimiento. Suelen ser autolimitadas y raramente hay necesidad de usar atropina. En la literatura se relata un óbito por arritmia ventricular en un paciente que se sometió al ETE. La autopsia reveló infiltrado de linfocitos en el miocardio, lo que sugiere miocarditis en actividad¹⁴.

También se describen en la literatura complicaciones pulmonares como broncoespasmo y laringoespasmo, con una incidencia aproximada de 0,2%. Estas complicaciones probablemente se deban tanto al manejo de la sonda como a la medicación. La hipoxia generalmente aparece a partir de dos situaciones: 1- hipoxia relacionada al procedimiento (obstrucción de la vía respiratoria alta por la base de la lengua u obstrucción mecánica debido al espacio ocupado por la sonda) y 2- hipoxia causada por el sedante¹⁵. La hipoxia relacionada al procedimiento aparece, en general, al inicio del examen, tras el pasaje de la sonda esofágica; la hipoxia relacionada con el uso de sedación, en cambio, aparece durante el examen, algunos minutos después del pasaje de la sonda, como consecuencia de la hipoventilación secundaria al efecto del sedante. Como el midazolam tiene comienzo de acción en 3 minutos y efecto máximo en cerca de 5 minutos – con disminución gradual en 30-40 minutos – es en

el momento pico de la acción farmacológica que podremos evidenciar hipoxia por hipoventilación.

En nuestro estudio, esos eventos aparecieron en un pequeño porcentaje de los pacientes, sin necesidad de interrumpir ninguno de estos exámenes, datos compatibles con los de la literatura cotejada¹³.

La insuficiencia cardiaca, que aparece raramente en pacientes con miocardiopatía avanzada sometidos al ETE, se debe a la suspensión del uso de medicamentos, a la estimulación endógena de catecolaminas y al uso de sedación, que puede contribuir a empeorar la función contráctil del ventrículo.

Las hemorragias graves, también raras, presentan un riesgo mayor en pacientes con patología esofágica (divertículos, tumores y estenosis). En un estudio multicéntrico europeo se describe un óbito por hemorragia aguda en un paciente con neoplasia de esófago. Durante el pasaje de la sonda se produjo laceración del tumor con hematemesis severa⁵. Otro ejemplo de hemorragia grave tras ETE se constató en un paciente que recibió trombolíticos para el tratamiento de una trombosis de prótesis mecánica mitral. Este paciente presentó hemotórax por la ruptura de un hematoma de esófago⁵.

Algunas variables, como el uso de midazolam en dosis superiores a 5 mg, miocardiopatía e IM significativa, se asociaron a un número significativamente mayor de aparición de complicaciones en el procedimiento según el análisis uni y multivariado.

El midazolam es un benzodiazepínico con metabolismo hepático y excreción prácticamente renal. Su vida media es de 1-4 horas y está aumentada en la insuficiencia renal, cardiaca, hepática, así como en obesos y ancianos. Se conoce la existencia de complicaciones hemodinámicas y respiratorias, entre otras, con el uso de midazolam. Más comunes en niños y en pacientes con inestabilidad hemodinámica, la hipotensión y la depresión respiratoria aparecen frecuentemente asociadas a los narcóticos.

La dosis de midazolam recomendada es de 0.5-2 mg I.V. en 2 minutos; los efectos deben ser evaluados cada 2-3 minutos y la dosis total usualmente recomendada es 2.5-5 mg. Deben monitorizarse pacientes con insuficiencia renal, cardiaca o hepática, ancianos y la asociación con otros depresores del

sistema nervioso central; en todos estos casos se indican dosis menores. Los efectos sobre el aparato cardiovascular son generalmente provocados por disminución de la resistencia vascular periférica, depresión miocárdica y reducción del débito cardíaco⁸.

La IM significativa genera sobrecarga de volumen en las cámaras izquierdas, promoviendo el proceso de remodelación ventricular izquierda, y consecuentemente, aumento de la presión diastólica final del ventrículo izquierdo, pudiendo llevar a la congestión pulmonar.

La FE promedio en el grupo con miocardiopatía fue de $40\% \pm 4$, mientras que, en el grupo con IM significativa, tal parámetro fue de $44\% \pm 5$. Observamos así, que el grupo de pacientes con IM significativa presentaba también FE promedio reducida ($44\% \pm 5$), pudiendo ser éste un factor asociado a la aparición de complicaciones. Sin embargo, no se marcó diferencia significativa entre las dosis de midazolam en los grupos con y sin IM significativa ($5,08 \pm 2,30$ mg x $6,75 \pm 2,06$ mg, $p=0,15$) (tabla 2), ni en el grupo con y sin miocardiopatía ($5,08 \pm 2,25$ mg x $5,73 \pm 2,94$ mg, $p=0,37$) (tabla 3).

Conclusión

Este estudio concluye que, si lo realiza personal experimentado, el ETE, aún utilizando sedación, está asociado a un bajo riesgo de complicaciones. No se refirieron eventos mayores y tampoco hubo necesidad de interrumpir el procedimiento en las complicaciones menores, garantizando su seguridad.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiación

El presente estudio no tuvo fuentes de financiación externas.

Vinculación Académica

No hay vinculación de este estudio a programas de postgrado.

Referencias

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, Mehdi-pour 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.