

Trabajos de revisión

Hospital Pediátrico «William Soler»
Cardiocentro

Ecocardiografía transesofágica en pacientes pediátricos

Dr. Francisco Javier Ozores Suárez¹

RESUMEN

La ecocardiografía transesofágica es un procedimiento semiinvasivo que brinda una segunda ventana para la exploración del corazón. El médico que lo realiza debe recibir formación en ecocardiografía transtorácica y realizar entrenamiento en intubación esofágica. En el paciente pediátrico tiene gran importancia la preparación previa al examen y especialmente los aspectos anestésicos y psicológicos. A los pacientes con peso de 3 kg o más se les colocan sondas pediátricas; por debajo de este peso debe utilizarse sondas de tipo neonatal. La ecocardiografía transesofágica en niños está indicada en el transoperatorio de cirugía cardiovascular e igualmente durante ciertos procedimientos de cateterismo intervencionista y en el diagnóstico de patología cardiovascular cuando hay deficiente ventana acústica transtorácica. Durante la realización de este procedimiento debe monitorizarse al paciente adecuadamente, tener en cuenta las contraindicaciones absolutas para su ejecución y actuar con la gentileza que exige el paciente pediátrico. En Cuba el uso de este proceder está muy poco extendido, por lo que los médicos no se encuentran familiarizados con la técnica. Se hace una revisión de los aspectos relevantes relacionados con este proceder.

Palabras clave: Ecocardiografía transesofágica.

En 1953 *Edler* y *Herzt* obtuvieron los primeros ecos de estructuras cardíacas en movimiento con un transductor transtorácico,¹ con lo que sentaron las bases para sucesivos aportes tecnológicos que cada vez perfeccionaron más este medio diagnóstico. Debido a la ubicación del corazón dentro del tórax –rodeado por estructuras óseas y aéreas–, hay ciertas ventanas ultrasónicas que presentan dificultades

al abordarlas desde la región precordial. En los neonatos y niños pequeños, la existencia de la zona subcostal y supraesternal brinda opciones ecocardiográficas muy favorables, pero en los niños mayores y en los adultos estas ventanas se muestran insuficientes y resultan impracticables o muy engorrosas de realizar durante el acto de cirugía cardíaca o el intervencionismo cardiológico. Ello motivó a que se buscaran otras vías de aproximación al corazón con ultrasonido.

Después de más de tres décadas explorando alternativas a la ecocardiografía transtorácica, quedó establecido el uso del esófago como segunda ventana para explorar el corazón.

HISTORIA

En 1971 *Side y Gosling*, basándose en el principio de la cercanía del esófago al corazón, obtienen por vez primera registros del flujo cardíaco con Doppler continuo, por medio de un transductor con dos elementos montados sobre un gastroscopio rígido.² El primer ecocardiograma transesofágico en modo M de la aorta y la aurícula izquierda fue reportado en 1976 por *Frazin y cols.*,³ quienes utilizaron un transductor de un solo cristal. En 1977 *Hisanagua* mostró imágenes en tiempo real con un transductor rudimentario también montado en la punta de un gastroscopio.⁴ La exploración cardíaca con alineación de fase llega en 1982 con *Schlüter*⁵ y posteriormente aparecen las primeras publicaciones sobre la combinación de ecocardiografía transesofágica (ETE) con Doppler color^{6,7} y con sondas biplanas.⁸

El desarrollo posterior de la ETE se ha mantenido íntimamente relacionado con las posibilidades de flexibilización y miniaturización de los endoscopios, así como con una mayor capacidad de la unidad de mando o control de estos. Este desarrollo incluye las sondas multiplano que permiten la exploración detallada en un arco de 180°,⁹⁻¹⁵ y más recientemente, la utilización clínica, aunque no muy difundida todavía, de sondas con posibilidad tridimensional (3D).¹⁶

En 1989 se utilizó la primera sonda transesofágica en niños. Esta consistía en un transductor con un único plano de 28 elementos a 5 MHz, montado sobre un gastroscopio que medía 6,8 mm de diámetro.¹⁷

En diciembre del 2001, los doctores *Michael Tynan*, del Guy Hospital de Londres, y *Gunther Fischer*, de la Klinik für Kinderkardiologie de Kiel en Alemania, realizaron varios estudios de ecocardiografía transesofágica en pacientes pediátricos a propósito de casos de cierre percutáneo de comunicación interauricular con dispositivo Amplatzer en el salón de hemodinámica del cardiocentro «William Soler» de La Habana. Hasta donde nosotros conocemos, este constituyó el inicio de la ecocardiografía transesofágica en niños en Cuba.

ENTRENAMIENTO

La ETE en pediatría requiere entrenamiento médico para la adquisición de conocimientos de física del ultrasonido, anatomía, fisiología y patología cardiovascular enfatizando en las cardiopatías congénitas. Es necesario, además, el entrenamiento en

ecocardiografía transtorácica y en intubación esofágica, como han puntualizado varias sociedades de ecocardiografía,^{18,19} con el argumento de que es un procedimiento de escasos pero bien definidos riesgos.^{20,21}

Al concluir el entrenamiento el especialista debe ser capaz de realizar, interpretar y reportar exámenes de ETE supervisados por un ecocardiografista entrenado.²² El efecto positivo de la adherencia a este amplio entrenamiento ya fue demostrado por *Stevenson*.²³

PREPARACIÓN DEL PACIENTE

La preparación del paciente debe incluir:

1. Consentimiento informado de los padres.
2. A los niños mayores se les brinda una explicación detallada del procedimiento antes de realizarlo.
3. Indagar sobre antecedentes de patología esofágica como várices esofágicas, ulcera, tumor, cirugía esofágica, etc. y descartar alergias, trastornos de la coagulación y de la deglución. Igualmente, preguntar si hay antecedentes de glaucoma por el probable uso de drogas anticolinérgicas.
4. Monitorización de la tensión arterial no invasiva, electrocardiograma continuo y saturación de oxígeno vía transcutánea con oxímetro de pulso.
5. Canalización de una vía intravenosa periférica necesaria para la sedación o por si se produce alguna complicación que requiera administración de medicamentos por esta vía.
6. El paciente debe estar en ayunas al menos 4 h antes del procedimiento.
7. En el caso del paciente despierto se coloca en posición decúbito izquierdo o decúbito supino y se aplican nebulizaciones de lidocaína en la faringe, como anestésico. El paciente inconsciente se coloca en decúbito supino.
8. En el salón de operaciones o de hemodinámica no es necesaria la aplicación de anestesia faríngea al paciente inconsciente. Consideramos que en este tipo de paciente el mejor momento para la introducción de la sonda es después de la inducción anestésica, con el paciente intubado y completamente monitorizado.
9. No se debe ingerir alimentos hasta pasada una hora después del procedimiento.

LOCAL DE EXAMEN

La ecocardiografía transesofágica debe realizarse en el salón de operaciones, en la terapia intensiva o, en su defecto, en un local habilitado específicamente para este examen. En este local debe haber un monitor con posibilidades de medición electrocardiográfica, de tensión arterial no invasiva y oximetría de pulso. Además, se debe disponer de medicamentos de reanimación, un equipo de intubación endotraqueal, desfibrilador, toma de vacío y una fuente de oxígeno.

EQUIPO DE ECOCARDIOGRAFÍA Y SONDAS

El equipo de ecocardiografía debe disponer de modo M, bidimensional, Doppler pulsado, continuo y color y poseer un programa informático adecuado para el análisis de las imágenes.

La sonda que se utilice depende del peso del paciente. En el mercado están disponibles sondas para uso en pacientes adultos y pediátricos, y más recientemente para uso neonatal. Las sondas pediátricas se utilizan en pacientes con 3 kg de peso o más y por debajo de ese peso se recomienda el uso de sondas neonatales, las cuales poseen un diámetro de aproximadamente 4 mm.²⁴

RECURSOS HUMANOS

Debe realizar el procedimiento un ecocardiografista entrenado. En los casos en que sea necesario el uso de medicamentos anestésicos, se debe contar con la presencia de un anestesiólogo. Entre el personal no médico usualmente contamos con un enfermero o un técnico en anestesia.

PROCEDIMIENTO

Al paciente consciente se le administra midazolán por vía intravenosa en dosis de 0,1 a 0,3 mg/kg, que se repite en caso necesario. Con ello se logra disminuir la ansiedad del paciente y también una amnesia que mejora la tolerancia del procedimiento. Una alternativa, sobre todo en la sala de hemodinámica, es el propofol en dosis de 0,5 a 1 mg/kg, continuada luego con 5 a 10 mg/(kg · h) en infusión continua.²⁵

Se pueden utilizar agentes anticolinérgicos para disminuir la salivación, aunque esto no es una rutina. En caso necesario, es suficiente la aspiración de secreciones con una sonda apropiada. Después de la sedación o anestesia, según el caso, se procede a la introducción de la sonda, recta primero, y al ganar la orofaringe, con ligera anteflexión. Si hay algún tipo de resistencia a la introducción de la sonda, el operador se puede auxiliar del laringoscopio.

La profundidad de la introducción de la sonda dependerá de las vistas ecocardiográficas que se quieran obtener y estará limitada por el peso, talla y edad del paciente.²⁶⁻²⁹

Cuando se practica la ecocardiografía transesofágica durante procedimientos intervencionistas en la sala de hemodinámica, los pacientes están anestesiados e intubados o no en dependencia de la edad del paciente y de su patología. En el salón de operaciones, los exámenes previos a la derivación (*bypass*) se realizan después de la inducción de la anestesia, con el paciente intubado y completamente monitorizado, y se deja la sonda introducida en el estómago durante todo el acto operatorio. Los exámenes posteriores a la derivación se hacen con el paciente todavía canulado y en condiciones hemodinámicas lo más cercanas posible a la normalidad.

En los casos de drenaje anómalo total de venas pulmonares preferimos no realizar ETE antes de la derivación, sino solamente el examen posterior, debido al frecuente deterioro hemodinámico observado durante la inserción de la sonda.³⁰ En los pacientes con peso inferior a los 2,5 kg también preferimos evitar el examen previo a la derivación, debido

al mayor riesgo de trauma esofágico. No obstante, si resulta imprescindible se realiza el procedimiento antes de la derivación y, terminando éste, se retira completamente la sonda durante el acto quirúrgico. Al finalizar se vuelve a insertar la sonda para verificar la cirugía. En caso de afectación ventilatoria o hemodinámica también existe la alternativa de dejar la sonda en la hipofaringe durante el acto operatorio y reintroducirla al finalizar la cirugía.³¹

Las imágenes ecocardiográficas se obtienen a partir de vistas establecidas a nivel esofágico alto, esofágico medio y vistas transgástricas. A su vez, en cada uno de estos niveles se pueden obtener múltiples imágenes del corazón haciendo cortes longitudinales y transversales de aquel.

INDICACIÓN EN LOS NIÑOS

Las indicaciones de ecocardiografía transesofágica en pediatría están determinadas por los factores siguientes:

1. La existencia de una ventana acústica transtorácica usualmente favorable en los pacientes pediátricos.
2. El desarrollo técnico puesto en función de los equipos de ecocardiografía transtorácica, (armónicos, 3D, etc.), el cual mejora cada vez más la resolución de la imagen obtenida desde la región anterior del tórax.
3. El alto grado de experiencia que llegan a alcanzar los especialistas que practican la ecocardiografía transtorácica en los centros de mayor calificación.
4. La naturaleza semiinvasiva del proceder.

Enumeramos a continuación las indicaciones de mayor evidencia según la opinión de los autores consultados:

A. Generales

1. Paciente con cardiopatía congénita o adquirida, cuyo diagnóstico no puede ser obtenido por ecocardiografía transtorácica debido a deficiente ventana acústica.
2. Para monitorización y guía de procedimientos quirúrgicos cardiovasculares.
3. En los cateterismos intervencionistas o durante la ablación por radiofrecuencia, como guía para colocar un dispositivo o un catéter, en los pacientes con cardiopatía congénita.
4. Para estudio de pacientes con presión venosa central elevada, dilatación auricular importante o arritmia y en los que hay que descartar la presencia de trombos.
5. Pacientes con prótesis valvulares, en quienes se sospecha trombo o vegetación.
6. Pacientes con sospecha de endocarditis y mala ventana ultrasónica.

B. Específicas

1. Diagnóstico:^{32,33}
 - Defectos del tabique interauricular en niños mayores para precisar características del defecto con vistas a cierre percutáneo.
 - Obstrucciones complejas del tracto de salida del ventrículo izquierdo.
 - Disección y aneurismas de la aorta ascendente.
 - Sospecha de émbolos de origen cardíaco.
 - Diagnóstico de obstrucción tardía de túneles intraatriales en pacientes con cirugía de Senning o Fontan.
 - Valoración de la presencia de vegetaciones en pacientes en los que se sospecha endocarditis.
 - Trauma cardíaco.
 - Evaluación de la presencia y magnitud de foramen oval permeable con solución salina, en la investigación etiológica del accidente cerebrovascular embólico.
2. Evaluación intraoperatoria y monitorización:(32-35)
 - Cirugía cardiovascular pediátrica paliativa o de corrección que requiera uso de circulación extracorpórea.
 - Cortocircuitos cavo-pulmonares sin circulación extracorpórea.
 - Cirugía de la endocarditis.
 - Sospecha de trauma cardíaco.
 - Evaluación intraoperatoria de la exéresis de tumores cardíacos.
 - Evaluación de la función de la válvula aórtica en la reparación de la disección aórtica.
 - Evaluación intraoperatoria en la reparación o sustitución valvular.
 - Evaluación intraoperatoria de los sitios de anastomosis en la cirugía de trasplante de corazón o pulmón.
 - Monitorización de la colocación y funcionamiento de dispositivos de asistencia cardíaca.
 - Monitorización intraoperatoria de la ventana pericárdica en la evacuación de derrame pericárdico.
 - Asistencia en las cirugías mínimamente invasivas.
 - Monitorización continua intraoperatoria.
3. En los cateterismos intervencionistas^{36- 42}
 - Cierre de los tabiques interauricular e interventricular.
 - Punción transeptal del tabique interauricular.
 - Atriseptostomía de cuchilla.
 - Dilatación con catéter balón de estenosis venosas después de procedimientos de Mustard o Senning.
 - Valvuloplastia con balón de la válvula mitral.
 - Posición del catéter de ablación de vías anómalas.
4. Cuidados intensivos³²
 - Monitorización de la función ventricular en caso de deficiente ventana acústica o esternón abierto.
 - Valoración de la retirada del dispositivo de asistencia ventricular.

- Diagnóstico de las complicaciones del posoperatorio inmediato de cirugía cardiovascular.

CONTRAINDICACIONES

Se debe tener en cuenta las contraindicaciones siguientes: (43)

1. Absolutas:
 - Sangrado gastrointestinal alto activo.
 - Tumores esofágicos.
 - Divertículos esofágicos.
 - Cirugía reciente del tracto gastrointestinal alto.
 - Várices esofágicas.
 - Estenosis esofágicas.
 - Esclerodermia esofágica.
2. Relativas:
 - Irradiación torácica reciente.
 - Hernia hiatal.
 - Enfermedades de la unión atlantoaxial.

COMPLICACIONES

Históricamente se ha reportado que la ETE es altamente segura tanto en el paciente estable hemodinámicamente como en el paciente con insuficiencia cardíaca.⁴⁴⁻⁴⁷ Incluso se considera segura en pacientes pediátricos con peso menor de 5 kg,⁴⁶⁻⁵⁰ pero se reportan eventos adversos en el rango del 0,88 % (20) al 1,8 %.⁵¹

Las principales complicaciones de la ecocardiografía transesofágica son: broncoespasmo, edema pulmonar, vómitos, taquiarritmias, bloqueo cardíaco completo, hipoxia, hipotensión arterial, disfagia, hemorragia faríngea y ataque de asma.⁵²⁻⁵⁵ La mayoría de estas complicaciones son transitorias.

Complicaciones mayores como taponamiento cardíaco,⁵⁶ perforación del tracto digestivo⁵⁷ y metahemoglobinemia por la administración de benzocaína⁵⁸ son raras. El fallecimiento del paciente como consecuencia del procedimiento es extremadamente raro²⁰ y hasta donde conocemos no ha sido reportado en pacientes pediátricos. En nuestra práctica diaria el proceder se suspende ante signos de alarma en la monitorización del paciente o en el caso de que aparezcan síntomas que sugieran alguna de las complicaciones antes mencionadas.

LIMITACIONES

Debido a la proximidad de la tráquea, la porción distal de la aorta ascendente no se puede visualizar, como tampoco la porción proximal del arco aórtico, por lo que queda la porción de la aorta comprendida entre estos dos bordes como una zona «ciega».⁵⁹ Por la misma causa, la arteria innominada, la arteria subclavia izquierda y la carótida común izquierda a menudo tampoco se visualizan. Frecuentemente la arteria pulmonar

izquierda no se observa debido a la interferencia del bronquio homónimo. La aorta abdominal y las ramas distales a la arteria renal no se pueden visualizar debido a que las paredes del estómago impiden el avance de la sonda. La desembocadura de la vena cava inferior (VCI) en la aurícula derecha se puede precisar adecuadamente sobre todo en la vista del eje de las cavas, pero como el esófago va desviándose hacia la izquierda y alejándose de la VCI, se pierde la nitidez de la imagen de este vaso. Por último, la ETE también presenta limitaciones para establecer origen y trayecto de vasos colaterales.

LIMPIEZA DE LA SONDA Y PRECAUCIONES

Los cuidados con la sonda de ETE tienen como objetivo prolongar la vida útil del equipo y garantizar la seguridad del paciente. A continuación se enumera una serie de medidas que se deben tener en cuenta para su desinfección:^{21,44}

1. Eliminar todas las materias orgánicas de la sonda con agua jabonosa.
2. Aplicar alcohol al 70 % al mango y a el conector de la sonda.
3. Enjuagar la sonda con agua evitando sumergir el mango y los conectores.
4. Sumergir la sonda en glutaraldehído al 2 % durante 45 min.
5. Enjuagar profusamente.
6. Poner a secar la sonda colgando de un dispositivo apropiado.
7. Cubrir la sonda con una funda.

Además deben observarse las precauciones siguientes:

1. Inspeccionar la sonda antes de su uso buscando excoriaciones de la vaina, que pudieran producir trauma eléctrico al paciente, así como buscar signos de una limpieza inadecuada.
2. Evitar doblar la sonda en un ángulo menor de 30°.
3. Debe usarse protector de mordida para evitar daño a la sonda y consecuentemente al paciente.
4. Asegurarse de que no hay restos de glutaraldehído antes de la inserción de la sonda al paciente.
5. Mantener el seguro libre al avanzar y retirar la sonda de forma tal que su punta se encuentre en posición neutral.
6. Evitar tener flexionada la punta de la sonda, ya que puede comprimir el esófago y dañarlo. Igualmente, evitar apagar el equipo o mantenerlo «congelado» cuando no se va a utilizar, sobre todo durante derivaciones (*bypass*), ya que la sonda en funcionamiento despidе calor y este también puede producir daño a la mucosa esófago-gástrica.
7. Por último, el equipo de ecocardiografía debe recibir una limpieza y desinfección regular y mantenimiento o reposición de sus componentes según sea necesario siguiendo las recomendaciones del fabricante.

SUMMARY

Transesophageal echocardiography is a semiinvasive procedure offering a second window to heart exploration. The specialist performing it should receive training in transthoracic echocardiography and esophageal intubation. In the pediatric patient, it is very important the preparation previous to the examination and, specially, the anesthetic and psychological aspects. Pediatric probes are used in patients weighing 3 kg or over. Neonatal probes are placed in children under this weight. Transesophageal echocardiography in children is indicated in the transoperative of cardiovascular surgery, and during certain procedures of interventional catheterization as well as in the diagnosis of cardiovascular pathology when there is a deficient transthoracic acoustic window. The patient should be adequately monitored during this procedure, taking into account the absolute contraindications for its implementation, and acting with the kindness demanded by the pediatric patients. In Cuba, the use of this procedure is little extended and, that's why, physicians are not familiarized with the technique. A review of the important aspects connected with this procedure is made.

Key words: Transesophageal echocardiography.

REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS

1. Edler I, Hertz CH. Use of ultrasonic reflectoscope for the continuous recording of movements of heart walls. *Kunl Fysiogr Sallsk Lund Forh.* 1954;24:40.
2. Side CD, Gosling RG. Non-surgical assessment of cardiac function. *Nature.* 1971;232:335-6.
3. Frazin L, Talano JV, Stephanides L. Esophageal echocardiography. *Circulation.* 1976;54:102.
4. Hisanaga KHA, Nagata K, Yoshida S. A new transesophageal real time twodimensional echocardiographic system using a flexible tube and its clinical application. *Proc Jpn Soc Ultrasonics Med.* 1977;32:43-4.
5. Schlüter M, Langenstein BA, Polster J, Kremer P, Souquet J, Engel S, *et al.* Transoesophageal cross-sectional echocardiography with phased array transducer system techniques and initial clinical results. *Br Heart. J* 1982; 48:67-72.
6. Goldman ME, Thys D, Ritter S, Hillel Z, Kaplan J. Transesophageal real time Doppler flow imaging: A new method for intraoperative cardiac evaluation (abstract). *JAm Coll Cardiol* 1986; 7:1.
7. Takamoto S, Kyo S, Matsumura M, Hojo H, Yokote Y, Omoto R. Total visualization of thoracic dissecting aortic aneurysm by transesophageal Doppler color flow mapping (abstract). *Circulation.* 1986; 74(suppl II): II-132.
8. Omoto R, Kyo S, Matsumura M. Recent technological progress in transesophageal color Doppler flow imaging with special reference to newly developed biplane and pediatric probes. En: Erbel R, Khandheria B, Brennecke R. *Transesophageal echocardiography.* Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag; 1989. Pp. 21-6.
9. Flachskampf FA, Hoffmann R, Verlande M, Schneider W, Ameling W, Hanrath P. Initial experience with a multiplane transesophageal echo-transducer: assessment of diagnostic potential. *Eur Heart J.* 1992;13:1201-12.

10. Nanda NC, Pinheiro L, Sanyal R, Rosenthal S, Kirklin JK. Multiplane transesophageal echocardiographic imaging and three-dimensional reconstruction: a preliminary study. *Echocardiography*. 1992;9:667-76.
11. Pandian NG, Hsu T-L, Schwartz SL, Weintraub A, Cao QL, Schneider AT, *et al*. Multiplane transesophageal echocardiography: image planes, echocardiographic anatomy, and clinical experience with a prototype phased array omniplane probe. *Echocardiography*. 1992;9:649-66.
12. Roelandt JR, Thomson IR, Vletter WB, Brommersma P, Bom N, Linker DT. Multiplane transesophageal echocardiography: latest evolution in an imaging revolution. *J Am Soc Echocardiogr*. 1992;5:361-7.
13. Daniel WG, Pearlman AS, Hausmann D, Bargheer K, Mugge A, Nonnast-Daniel B, *et al*. Initial experience and potential applications of multiplane transesophageal echocardiography. *Am J Cardiol*. 1993;71:358-61.
14. Omoto R, Kyo S, Matsumura M, Yamada E, Matsunaka T. Variomatrix: a newly developed transesophageal echocardiography probe with a rotating matrix biplane transducer: technological aspects and initial clinical experience. *Echocardiography*. 1993; 10:79-84.
15. Seward JB, Khandheria BK, Freeman WK, Oh JK, Enriquez-Sarano M, Miller FA, *et al*. Multiplane transesophageal echocardiography: image orientation, examination technique, anatomic correlations, and clinical applications. *Mayo Clin Proc*. 1993; 68:523-51.
16. Harada T, Ohtaki E, Sumiyoshi T, Hosoda S. Successful Three-Dimensional Reconstruction Using Transesophageal Echocardiography in a Patient with a Left Atrial Myxoma. *Jpn Heart J*. 2001;42:789-92.
17. Ritter SB. Transesophageal Real-Time Echocardiography in Infants and Children with Congenital Heart Disease. *J Am Coll Cardiol*. 1991;18:569-80.
18. American College of Cardiology/American Heart Association. Clinical Competence Statement on Echocardiography. *Circulation*. 2003;107:1068-89.
19. Cahalan MK, Abel M, Goldman M, Pearlman A, Sears- Rogan P, Russel I, *et al*. American Society of Echocardiography and Society of Cardiovascular Anesthesiologists task force guidelines for training in perioperative echocardiography. *Anesth Analg*. 2002;94:1384-8.
20. Daniel WG, Erbel R, Kasper W, Visser CA, Engberding R, Sutherland GR, *et al*. Safety of transesophageal echocardiography. A multicenter survey of 10,419 examinations. *Circulation*. 1991;83:817-21.
21. Sidebotham D, Ferry A, Legget M. *Practical Perioperative Transesophageal Echocardiography*. USA: Butterworth-Heinemann; 2003.
22. Kallmeyer IJ, Collard CD, Fox JA, Body SC, Sherman SK. The safety of intraoperative transesophageal echocardiography: a case series of 7200 cardiac surgical patients. *Anesthesia and Analgesia*. 2001;92:1126-30.
23. Stevenson JG. Adherence to physician training guidelines for pediatric transesophageal echocardiography affects the outcome of patients undergoing repair of congenital cardiac defects. *J Am Soc Echocardiogr*. 1999 Mar; 12(3):165-72.
24. Kobayashi T, Kyo S, Omoto R, Arai K, Takanawa E, Tsunemoto M, Koike K. Pediatric matrix biplane transesophageal echo probe: evaluation of probe selection in patients] *J Cardiol*. 1994 Mar-Apr;24(2):121-6.
25. Heard CMB, Gunnarsson B, Heard AMB, Watson E, Orie JD, Fletcher JE. Anaesthetic technique for transoesophageal echocardiography in children. *Pediatric Anesthesia*. 2001;11(2):181-4.

26. Ozores J, García W. Entrenamiento en intubación esofágica y su utilidad en la ecocardiografía transesofágica. *Rev Cubana Pediatr* [en línea] 2006;78 (3). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol78_03_06/ped01306.htm
27. Strobel CT, Bryne WJ, Ament M, Euler AR. Correlation of esophageal lengths in children with height: application to the Tuttle test without prior esophageal manometry. *J Pediatr*. 1979;94:81-4.
28. Song TJ, Kim YH, Ryu HS, Hyun JH. Correlation of esophageal lengths with measurable external parameters. *Korean J Int Med*. 1991;6:16-20.
29. Yang GS, Bishop WP, Smith BJ, Goudy SL, Sato Y, Barman NM. Radiographic and endoscopic measurements of esophageal length in pediatric patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2005;114(8):587-92.
30. Chang YY, Chang CI, Wang MJ, Lin SM, Chen YS, Tsai SK, *et al*. The safe use of intraoperative transesophageal echocardiography in the management of total anomalous pulmonary venous connection in newborns and infants: a case series. *Pediatric Anesthesia*. 2005; 15 (11): 939-43.
31. Stayer SA, Bent ST, Andropoulos DA. Proper Probe Positioning for Infants with Compromised Ventilation from Transesophageal Echocardiography . *Anesth Analg* 2001;92:1076-7.
32. Practice Guidelines for Perioperative Transesophageal Echocardiography. A report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. *Anesthesiology* 1996;84:986-1006.
33. Stumper OF, Elzenga NJ, Hess J, Sutherland GR. Transesophageal echocardiography in children with congenital heart disease: an initial experience. *J Am Coll Cardiol*. 1990 Aug;16(2):433-41.
34. Ozores J, Pérez de Ordaz L, González A. Usefulness of Intra-Operative Transesophageal Echocardiography in Assessment of Biauricular Myxoma. *Congenital Cardiology Today*. 2006 Mar;4(3):10-2.
35. Cabrera MC, Santelices E, Hernández R. Monitorización hemodinámica intraoperatoria con ecocardiografía transesofágica: Experiencia clínica. *Rev Méd Chile* 2004; 132: 823-31.
36. Van Der Velde ME, Sanders SP, Keane JF, Perry SB, Lock JE. Transesophageal Echocardiographic Guidance of Transcatheter Ventricular Septal Defect Closure. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23(1):660-5.
37. Ozores J, Ramiro JC, García C, González A, Casanova R. La ecocardiografía transesofágica en el cierre de comunicación interauricular con dispositivo de Amplatzer. *Rev Cubana Pediatr* [en línea] 2006;78(2). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol78_2_06/ped08206.htm
38. Rittoo D, Sutherland GR, Currie P, Starkey IR, Shaw TR. The comparative value of transesophageal and transthoracic echocardiography before and after mitral balloon valvotomy: A prospective study. *Am Heart J*. 1993;125:1094-105.
39. Van Der Velde ME, Perry SB. Transesophageal Echocardiography During Interventional Catheterization in Congenital Heart Disease. *Echocardiography* 1997; 14:513-8.
40. Ewert P, Daenert I, Berger F, Kaestner A, Krings G, Vogel M, *et al*. Transcatheter closure of atrial septal defects under echocardiographic guidance without x-ray: initial experiences. *Cardiol young*. 1999;9:136-40.
41. Fischer G, Stieh J, Uebing A, Hoffmann U, Morf G, Kramer HH. Experience with transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the Amplatzer

- septal occluder: a Single center study in 236 consecutive patients. *Heart* 2003;89:199- 204.
42. Toffanin G, Scarabeo V, Verlato R, De Conti F, Zampiero AA, Piovesana P. Transoesophageal echocardiographic evaluation of pulmonary vein anatomy in patients undergoing ostial radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation: a comparison with magnetic resonance angiography. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. 2006 Oct; 7(10):748-52.
 43. Kallmeyer I, Morse DS, Body SC. Transesophageal echocardiography – associated gastrointestinal trauma. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2000; 14: 212-6.
 44. Sohn DW, Shin GJ, Oh JK, Tajik AJ, Click RL, Miller FA. Role of transesophageal echocardiography in hemodynamically unstable patients. *Mayo Clin Proc*. 1995; 70:925-931.
 45. Meltzer RS, Adsumelli R, Risher WH, Hicks GL, Stern DH, Shah PM, *et al*. Lack of lung hemorrhage in humans after intraoperative transesophageal echocardiography with ultrasound exposure conditions similar to those causing lung hemorrhage in laboratory animals. *J Am Soc Echocardiogr* 1998;11:57-60.
 46. Minard G, Schurr MJ, Croce MA, Gavant ML, Kudsk KA, Taylor MJ, *et al*. A Prospective analysis of transesophageal echocardiography in the diagnosis of traumatic disruption of the aorta. *J Trauma* 1996; 40:225-30.
 47. Greene MA, Alexander JA, Knauf DG, Talbert J, Langham M, Kays D, *et al*. Endoscopic Evaluation of the Esophagus in Infants and Children Immediately Following Intraoperative Use of Transesophageal Echocardiography. *Chest*. 1999;116:1247-50.
 48. Andropoulos DB, Stayer SA, Bent ST, Campos CJ, Fraser CD. The effects of transesophageal echocardiography on hemodynamic variables in small infants undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2000 Apr;14(2):133-5.
 49. Mart CR, Fehr DM, Myers JL, Rosen KL. Intraoperative transesophageal echocardiography in a 1.4-kg infant with complex congenital heart disease. *Pediatr Cardiol*. 2003 Jan-Feb;24(1):84-5.
 50. Ozores J, Paneca Y, Marcano L, Selman-Houssein E. Ecocardiografía transesofágica intraoperatoria en recién nacido de 2400 g con una cardiopatía congénita compleja. *Rev Cubana Pediatr [en línea]* 2006; 78(4). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol78_04_06/ped10406.htm
 51. Tan JW, Burwash IG, Ascah KJ, Baird MG, Chan KL. Feasibility and complications of single plane and biplane versus multiplane transesophageal imaging: a review of 2947 consecutive studies. *Can J Cardiol* 1997; 13:81-4.
 52. Stienlauf S, Witzling M, Herling M, Harpaz D. Unilateral pulmonary edema during transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1998; 11:491-3.
 53. Berkompas DC, Saeian K. Atrial Fibrillation complicating transesophageal echocardiography. *Chest* 1993; 103:1929-30.
 54. Chee TS, Quek SS, Ding ZP, Chua SM. Clinical utility, safety, acceptability and complications of transesophageal echocardiography in 901 patients. *Singapore Medical Journal* 1995; 36:479-83.
 55. Andropoulos DB, Ayres NA, Stayer SA, Bent ST, Campos CJ, Fraser CD. The Effect of Transesophageal Echocardiography on Ventilation in Small Infants Undergoing Cardiac Surgery. *Anesth Analg* 2000; 90:47–9.

56. Kim CM, Yu SC, Hong SJ. Cardiac tamponade during transesophageal echocardiography in the patient of circumferential aortic dissection. *Source J Korean Med Sci* 1997;12:266-8.
57. Kharasch ED, Sivarajan M. Gastroesophageal perforation after intraoperative transesophageal echocardiography. *Anesthesiology* 1996; 85:426-8.
58. Fisher MA, Henry D, Gillam L, Chen C. Toxic methemoglobinemia: a rare but serious complication of transesophageal echocardiography. *Anesthesiology* 1996; 85: 426-8.
59. Royse C, Royse A, Blake D, Grigg L. Screening the thoracic aorta for atheroma: a comparison of manual palpation, transesophageal and epiaortic ultrasonography. *Ann Thor Cardio Sur.* 1998;4:347-50.

Recibido: 24 de mayo de 2007. Aprobado: 16 de julio de 2007.

Dr. Francisco Javier Ozores Suárez. Calle 19 núm. 53, apto 3, entre M y N, El Vedado.
La Habana, Cuba.

Correo electrónico: javier.ozores@infomed.sld.cu

1 Especialista de I Grado en Cardiología.