

Impacto de la ecocardiografía transesofágica en las decisiones quirúrgicas en la sala de operaciones

Dr. Francisco Javier Molina-Méndez,* Dra. Ma. del Carmen Lespron-Robles*

* Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez». México, D.F.

El valor de la ecocardiografía transesofágica ha sido establecido durante las últimas dos décadas como una herramienta de monitoreo y diagnóstico durante cirugía cardíaca. Aunque no todos los pacientes se benefician de la ecocardiografía transesofágica y su uso para cirugía cardíaca varía entre las instituciones, lo que ha llevado a establecer guías para asistir en la selección del paciente.

La ecocardiografía transesofágica intraoperatoria (ETEI) es un procedimiento seguro, semiinvasivo, el cual provee una habilidad única a las imágenes de muchas estructuras cardíacas con un alto grado de resolución. La presencia de la ecocardiografía transesofágica en el diagnóstico de anomalías estructurales permanece muy alta, produciendo resultados que son confiables y reproducibles. Desde su introducción en los años 80, ésta ha sido una importante herramienta clínica estándar con expansión continua de sus aplicaciones.

La información obtenida desde un ETEI influye en forma importante en las decisiones terapéuticas en cirugía valvular, cirugía de arterias coronarias y cirugía de aorta torácica. Los avances en las técnicas de monitoreo intraoperatorio ayudan al cirujano cardiovascular en el manejo del paciente y, posiblemente, contribuyan a la descarga de los pacientes del hospital (*outcome*). Estudios retrospectivos y prospectivos han confirmado la impresión clínica de que la ecocardiografía intraoperatoria proporciona información que tiene un impacto directo y significativo en el manejo clínico y los resultados postoperatorios. Se ha estimado que en la cirugía cardíaca de adulto, la incidencia de nueva información oscila entre un 12.8 a un 38.6% y el impacto en el tratamiento quirúrgico oscila entre un 9.7 a un 14.6%.

No obstante, la ETE no está exenta de riesgos y, es por ello, que la indicación de realizar un ETE intraoperatorio ha de ser cuidadosamente evaluada y sopesar el riesgo-beneficio en cada paciente y tener presente las recomendaciones de

las sociedades de expertos que han establecido un grado de recomendación y evidencia en cada patología.

Evaluación hemodinámica: la ETE revela cambios en la precarga del ventrículo izquierdo más creíbles que las presiones de llenado. En 30 pacientes programados para cirugía cardíaca, Cheung y cols., removieron el 15% del volumen sanguíneo de cada paciente en seis medidas iguales previo a la CEC. La ETEI demostró una disminución significativa en el área diastólica final (ADF) después de remover la primera remoción (cerca de 200 mL) y una disminución lineal con las subsecuentes remociones. La presión en cuña de la arteria pulmonar y la presión venosa central también disminuyeron, pero correlacionaron pobremente con el ADF. En muchos adultos, un ADF de menos de 12 cm² indica hipovolemia, pero valores entre 12-15 cm² deben ser relacionadas con las variaciones en el tamaño del paciente y la compliance diastólica. Sin embargo, cuando un cambio de volumen incrementa el ADF, el volumen latido también aumenta.

Aunque las mediciones cuantitativas de la precarga ventricular están bien validadas como se mencionó anteriormente, éstas son tediosas e imprácticas para llevarse a cabo intraoperatoriamente, en lugar de esto, la evaluación clínica del llenado y función subjetiva del ventrículo puede ser hecha con un «buen ojo entrenado». Este aprovechamiento es un método válido para guiar la administración de líquidos; en pacientes con hipertrofia concéntrica, puede identificar las presiones de llenado altas o normales para llevar al óptimo llenado y función del ventrículo izquierdo. Durante la estimación del volumen de llenado, la ETEI provee vías prácticas para estimar las presiones de llenado del ventrículo izquierdo y el gasto cardíaco. Una evaluación del gasto cardíaco en forma apropiada debería de caer dentro de 0.3-0.8 litros por minuto de lo estimado por termodilución, excepto en pacientes con insuficiencia tricuspídea severa, cuando la termodilución puede infraestimar el gasto cardíaco.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/rma>

Nuevos diagnósticos: la ETEI puede revelar nuevos hallazgos diagnósticos, previo a la incisión, lo cual, modifica el manejo quirúrgico. En un estudio prospectivo de 474 pacientes consecutivos programados para cirugía de las arterias coronarias, el plan quirúrgico fue cambiado en 3.4% de los pacientes basados en los hallazgos de la ETEI. En un estudio prospectivo diferente incluyendo a 3,245 pacientes, el plan quirúrgico fue cambiado en un 14% de los pacientes basados en la ETEI: el hallazgo nuevo más común fue un foramen oval permeable. En un tercer estudio prospectivo, incluyendo a 5,016 pacientes, la información obtenida por ETEI llevó a modificar el procedimiento quirúrgico en un 27% de los pacientes programados para cirugía coronaria y en un 11% de pacientes programados para cirugía valvular. La divergencia de estos tres estudios es dada por las diferentes poblaciones de pacientes y la utilización de criterios para ETEI (uso seleccionado o consecutivo) y prácticas quirúrgicas, especialmente en el tratamiento del foramen oval permeable y la regurgitación mitral isquémica. Los cambios hemodinámicos, causados por la anestesia general, alteran el grado de regurgitación mitral (generalmente la disminuye) y, por ende, complica hacer una decisión quirúrgica del abordaje de la válvula mitral. Aunque, el uso de fenilefrina para restaurar la presión sanguínea a parámetros basales en el intraoperatorio mejora la concordancia entre la evaluación preoperatoria e intraoperatoria de la regurgitación mitral, pero la discrepancia todavía permanece. En pacientes para cirugía coronaria, una regurgitación mitral media identificada por ETEI predice una posibilidad mayor de muerte u hospitalización por insuficiencia cardíaca en los subsecuentes tres años comparado con pacientes quirúrgicos coronarios sin regurgitación mitral. Sin embargo, no existen datos disponibles para determinar cuando la regurgitación media de la válvula mitral se deba reparar. Sin embargo, no existen numerosos casos reportados que documentan que la ETEI pueda detectar otros problemas que necesitan cambios en el manejo perioperatorio, incluyendo cortocircuitos intracardíacos y masas, obstrucción de grandes vasos, embolismo pulmonar y otras condiciones.

Enfermedad aórtica: la ecocardiografía transesofágica (ETE) puede tener un rol crucial en el manejo de la enfermedad quirúrgica de la aorta. Los datos del registro internacional de disección aórtica aguda, demuestran que la ETE tiene una sensibilidad del 88% comparada con la tomografía computarizada (93%) y la aortografía (87%) para la detección de disección aórtica aguda. Aunque el índice de resonancia magnética puede tener una sensibilidad mayor, ésta fue usada en un número pequeño de pacientes en este estudio, también fue menos disponible, y es más difícil de manejar en pacientes muy críticos. La aortografía fue menos frecuente usada que la ETE o tomografía computarizada, también es conocido que el hematoma intramural puede no ser detectado con esta técnica. Adicionalmente, la ETE está asociada con un menor tiempo

para el diagnóstico, menos morbilidad (disfunción renal y eventos neurológicos) y estudios más cortos en el hospital que la aortografía. Una importante limitación debe ser notada: la ETE puede dejar de observar disecciones confinadas a la aorta ascendente alta, donde las imágenes de la ETE están parcialmente obstruidas por la tráquea. Sin embargo, la ETE puede delinear los mecanismos y severidad de cualquier regurgitación aórtica asociada e identificar a pacientes en quienes la reparación de la aorta es común ser satisfactoria. De igual manera la ETE detecta ateromas aórticos que tienen importantes implicaciones en el «*outcomes*» de los pacientes. En 130 pacientes mayores de 65 años programados para puentes coronarios, la detección con ETE de ateromas protruyentes de la aorta ascendente provee ser sólo un predictor independiente de «*stroke*». Cuando estos ateromas son detectados por ETE, debe modificarse los sitios de canulación de la aorta e inclusive cambiar la técnica quirúrgica, como puede ser una cirugía sin bomba, la cual resulta en riesgo menor de muerte y *stroke* que con una cirugía con bomba.

Aunque la utilidad de la ETEI está bien documentada en la cirugía valvular, la aplicación rutinaria de la ETEI en pacientes programados para todos los tipos de cirugía cardíaca permanece controversial.

Antes que la ETEI estuviera disponible en forma rutinaria, los problemas como hipovolemia y defectos anatómicos y funcionales fueron extensamente sobrevalorados, y algunas condiciones hipotensivas fueron erróneamente atribuidas a aturdimiento miocárdico y/o insuficiencia cardíaca, los cuales llevaron al uso inapropiado de inotrópicos. Aunque la ecocardiografía transtorácica (ETT) es generalmente mencionada como superior para evaluar la válvula aórtica, algunos diagnósticos son omitidos, y la ETEI casi siempre da imágenes claras de esta válvula.

Enfermedad valvular: la ETEI impacta profundamente en la cirugía cardíaca valvular tanto en adultos como en niños, ya que provee al grupo quirúrgico una evaluación definitiva de su intervención, mientras el paciente se encuentra en sala de operaciones, donde si hay necesidad de revisión de la válvula ésta se puede efectuar en forma inmediata.

En 205 pacientes consecutivos programados para resección cuadrangular de la valva mitral, posterior para tratamiento de la insuficiencia mitral, la ETEI reveló insuficiencia inmediata en 24 (11%) pacientes. En 20 de esos pacientes, la ETEI identificó el mecanismo de la insuficiencia y guió la reparación en forma, mientras un paciente requirió de cambio valvular. En otro estudio de 437 pacientes programados para reparación de la válvula mitral por una variedad de técnicas. En un período de seguimiento de 29 meses, 41 pacientes (9%) requirieron reparación por insuficiencia mitral.

En otro estudio de 2,076 pacientes programados para reparación mitral, la ETEI identificó esta complicación en 174 pacientes (8.4%), cuatro de esos pacientes requirieron

inmediata reparación para disminuir el fenómeno de SAM (movimiento anterior sistólico). En otros pacientes, éste fue manejado médicamente. Durante un período de seguimiento medio de 5.4 años, la ecocardiografía estuvo disponible en 93 de esos pacientes. El fenómeno de SAM estaba presente en 13 de ellos y, en cuatro pacientes este fue severo que obstruía el tracto de salida del ventrículo izquierdo.

En pacientes con insuficiencia aórtica, la ETEI provee una evaluación confiable del entendimiento de la causa y es predictivo de la reparación de la válvula y el «*outcome*» postoperatorio.

Durante la cirugía del reemplazo valvular, la ETEI detecta, en forma satisfactoria, fugas para protésicas, mientras que las fugas moderadas o severas deben corregirse en forma inmediata, donde las fugas ligeras a mitad de éstas se resuelven con la administración de protamina.

En un estudio de 417 pacientes programados para reemplazo valvular, la reparación quirúrgica fue requerida en 15 pacientes (3.6%): ocho fugas periprotésicas, cuatro con valva inmóvil, dos con obstrucción coronaria y uno por incompetencia del xenoinjerto.

La ETEI debe ser incorporada dentro de una examinación comprensiva en ambos períodos, pre y posoperatorio. La detección de nuevos o hallazgos inesperados durante la examinación con ETE varía de 4%-25% y tiene un gran impacto en la toma de decisiones quirúrgicas. En el período preoperatorio, la ETE debe evaluar: a) Aparato valvular mitral; b) la función de las valvas de la válvula mitral y segmentos patológicos; c) la severidad de la regurgitación mitral bajo anestesia general; d) factores potenciales de riesgo para la reparación quirúrgica; e) colocación correcta de las cánulas usadas para la CEC

La examinación en el posoperatorio con ETE puede ser dividida durante el período de destete de la CEC, haciendo énfasis a la arteria circunfleja y al drenaje del aire del ventrículo izquierdo, y en el período postdestete de la CEC evaluando: (1) regurgitación mitral residual, (2) posible estenosis mitral y (3) potenciales complicaciones de la cirugía de la válvula mitral, ejemplo, movimiento anterior sistólico (MAS), distorsión de la arteria circunfleja, aparición nueva de regurgitación aórtica, disección aórtica, etcétera. La ecocardiografía tridimensional en sala de operaciones es de un valor incalculable en la cirugía de la válvula mitral, ya que nos da una reconstrucción más fidedigna del aparato valvular y del tracto de entrada y salida del ventrículo izquierdo.

Enfermedad coronaria: en un estudio de 82 pacientes programados para cirugía de las arterias coronarias, los investigadores en forma blindada para anestesiólogos y cirujanos, documentaron el impacto clínico de la ETEI. Después, los resultados revelaron un cambio en el manejo anestésico significativo en 51% de los pacientes y 33% en el manejo quirúrgico de esos pacientes, los cuales incluyen: puentes coronarios revisados o hacer otros no planeados (15%) y

procedimiento valvular no planeado (7%). En esos pacientes de alto riesgo la tasa de infarto y de mortalidad estuvo por debajo de lo predicho (1% contra 3% de lo predicho pero sin diferencia estadística). Otro estudio de 474 pacientes programados para cirugía de las arterias coronarias, la ETEI identificó 71 nuevos hallazgos en 13% de los pacientes. Los nuevos hallazgos resultaron en un cambio en el manejo quirúrgico en un 6% de los pacientes. Después de la CEC, el manejo quirúrgico incluyó evaluación o revisión del injerto y reparación mitral en diez pacientes.

Cirugía pediátrica cardíaca congénita: las sondas para ETEI son usadas en infantes tan pequeños con un peso de 3 kg., Stevenson y cols., reportan que la ETEI detectó en forma satisfactoria defectos cardíacos residuales en 17 (7%) de 230 pacientes consecutivos programados para cirugía cardíaca congénita. Estos pacientes fueron revisados en forma inmediata para corrección de su defecto residual. Sin embargo, una publicación subsecuente de ese mismo centro fundó que el número de defectos residuales no observados por ETEI aumentó de 2-13% cuando lo efectuaba un anestesiólogo o un ecocardiografista pediátrico. Este estudio generó controversia, llegando a la conclusión que, ambos, tanto el anestesiólogo o el ecocardiografista, deben trabajar en grupo. En este estudio la muerte de siete pacientes pudo estar relacionada con el retardo en el reconocimiento del defecto residual.

ETEI y circulación extracorpórea: antes del inicio de la circulación extracorpórea (CEC) se pueden obtener nuevos diagnósticos (ejemplo, persistencia del foramen oval, disfunción valvular no diagnosticada, severa ateromatosis de la aorta ascendente), pueden ser revelados por ETEI que justifica una modificación del plan quirúrgico en un 5-15% de los casos. Así mismo, después de parar la CEC o en CEC parcial, la ETEI lleva a una evaluación rápida de la cirugía efectuada, descartando cualquier disfunción protésica o valvular, fugas paravalvulares y anomalías en el movimiento de la pared.

Durante el proceso de destete, la ETEI provee una base racional para el diagnóstico y efectuar decisiones terapéuticas como la necesidad de administrar inotrópicos y vasopresores, balón intraaórtico de contrapulsación y reemplazo de volumen.

Aunque las mediciones de la función cardíaca están bien validadas, algunas de éstas son tediosas e imprácticas para ser llevadas a cabo intraoperatoriamente.

Para la evaluación de la precarga cardíaca, las áreas diastólicas finales o el diámetro del ventrículo izquierdo son más creíbles que las presiones de llenado obtenidas por un catéter de flotación pulmonar y/o un catéter venoso central.

Otra medición simple, como lo son los cambios del área fraccional del ventrículo izquierdo y mediciones del flujo Doppler aunado a un «ojo entrenado», son métodos válidos para guiar las cargas de volumen y la administración de drogas cardiovasculares.

Cuadro I. Utilidad de la ecocardiografía transesofágica intraoperatoria.

	Insuficiencia técnica o quirúrgica	Disfunción ventricular	Síndrome vasoplégico	Obstrucción al tracto de sa- lida del ventrículo izquierdo
Criterio diagnóstico	ETEI	1. ETEI	1. ETEI	1. ETEI
	<ul style="list-style-type: none"> * Regurgitación o estenosis valvular * Mismatch paciente prótesis * Fuga paraprotésica * Shunt intracardíaco * Injerto coronario ocluido 	<ul style="list-style-type: none"> * Contractilidad del ventrículo izquierdo o derecho ↓ * Ventrículo izquierdo o derecho ↓ * Relajación ↓ 2. Hemodinámico * Gasto cardíaco y presión arterial media ↓ 	<ul style="list-style-type: none"> * Contractilidad ventricular preservada 2. Hemodinámico * Gasto cardíaco = o ↑ * Presión arterial media ↓ 	<ul style="list-style-type: none"> * Movimiento anterior sistólico de la valva anterior de la mitral * Hipertrofia septal del ventrículo izquierdo * Gradiente de presión en el tracto de salida del ventrículo izquierdo
Incidencia	2-6%	15-40%	4-20%	5-10% después de cirugía de válvula mitral

Recientemente, la indicación categoría I para el uso de la ETEI fue restringida a la reparación de válvula (s), defectos cardíacos congénitos, cardiomiopatía obstructiva hipertrófica, endocarditis valvular y disección aórtica.

Mientras que la cirugía de las arterias coronarias para pacientes con pobre función ventricular fue una indicación de categoría 2b. Desde el 2010, los *task forces* tanto Europeos como Americanos recomiendan que la ETEI debería ser usada en todas las operaciones cardíacas, tanto electivas como de urgencia si éste no está contraindicado y el uso de la ETEI en cirugía de las arterias coronarias ha pasado a ser una indicación de categoría 2a.

En condiciones de normovolemia, las dificultades del destete de la CEC es encontrado entre un 10-45% de los pacientes

y la ETEI es de gran ayuda para diagnosticar y entender los mecanismos que pueden ser involucrados en algunos de los siguientes escenarios contextuales.

1. Anormalidades estructurales como cortocircuitos intracardíacos, regurgitación valvular, fugas paraprotésicas o un puente coronario ocluido.

2. Anormalidades dinámicas, como obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho e izquierdo.

3. Disfunción ventricular sistólica caracterizada por contractilidad deprimida, alteraciones en la relajación diastólica ventricular y patrones de llenado restrictivos.

4. Síndrome vasoplégico caracterizado por un gasto cardíaco normal o elevado con función ventricular preservada y resistencia vascular sistémica baja (Cuadro I).

REFERENCIAS

- Reeves ST, Finley AC, Skuba J, et al. Basic perioperative transesophageal echocardiography examination: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr.* 2013;26:443-456.
- Ender J, Sgouropoulou S. Value of transesophageal echocardiography (TEE) guidance in minimally invasive mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac Surg.* 2013;2:796-802.
- Guarracino F, Cariello C, Tritapepe L, Doroni L, Baldassarri R, Danella A, et al. Transesophageal echocardiography during coronary artery bypass procedures: impact on surgical planning. *HSR Proceedings in Intensive Care and Cardiovascular Anesthesia.* 2010;2:43-49.
- Rebel A, Klimkina O, Hassan ZU. Transesophageal echocardiography for the noncardiac surgical patient. *Int Surg.* 2012;97:43-55.
- Taşoğlu I, Imren VY, Yener A. Impact of intraoperative transesophageal echocardiography on surgical decisions in the cardiovascular operating room. *Arch Turk Soc Cardiol.* 2012;40:242-250.
- Crescenzi G, Landoni G, Zangrillo A, Guarracino F, Rosica C, La Canna G, et al. Management and decision-making strategy for systolic anterior motion after mitral valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;137:320-325.
- Lang RM, Badano LP, Tsang W, et al. EAE/ASE recommendations for image acquisition and display using three-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2012;25:3-46.
- Ender J, Singh R, Nakahira J, et al. Echo didactic: visualization of the circumflex artery in the perioperative setting with transesophageal echocardiography. *Anesth Analg.* 2012;115:22-26.
- Williams ML, Sheng S, Gammie JS, et al. Clark Award. Aortic dissection as a complication of cardiac surgery: report from the Society of Thoracic Surgeons database. *Ann Thorac Surg.* 2010;90:1812-1816.
- Eltzschig HK, Rosenberger P, Löffler M, et al. Impact of intraoperative transesophageal echocardiography on surgical decisions in 12,566 patients undergoing cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:845-852.
- Licker M, Diaper J, Cartier V, Ellenberger C, Cikirikcioglu, K, et al. Clinical review: management of weaning from cardiopulmonary bypass after cardiac surgery. *Ann Card Anaesth.* 2012;15:206-223.