

Ecocardiograma Transesofágico Intraoperatorio en la Evaluación de Gradientes Residuales después de Corrección Quirúrgica de las Obstrucciones de las Vías de Salida Ventriculares Derecha e Izquierda

Denilda Queiroz Vieira Pachon, Samira Saady Morhy, José Lázaro de Andrade, Renata S Cassar, Vitor G Coimbra, Glaucia Maria Penha Tavares, Marcelo B Jatene, Nana Miura, Roberto Kalil-Filho

Unidade de Cardiologia Pediátrica e Cardiopatía Congênita do Adulto - Instituto do Coração (InCor) HC - FMUSP, São Paulo, SP - Brasil

Resumo

Fundamento: El Ecocardiograma Transesofágico (ETE) intraoperatorio ha sido muy utilizado durante las correcciones de las cardiopatías congénitas; entre tanto, en obstrucciones de vías de salida de los ventrículos, las informaciones son limitadas.

Objetivo: Evaluar la confiabilidad del ETE para detectar gradientes residuales en pacientes con obstrucciones de vías de salida de los ventrículos.

Pacientes y Método: Los gradientes sistólicos después de circulación extracorpórea al ETE de 127 pacientes (edad media de 7 años), siendo 79 con obstrucción derecha y 48 con obstrucción izquierda, fueron comparados al Ecocardiograma Transtorácico (ETT) después de cirugía. Gradientes mayores de 40 mmHg fueron considerados de significación hemodinámica.

Resultados: En las obstrucciones izquierdas el ETE mostró gradientes medios mayores que el ETT (30 mmHg vs 24mmHg; $p = 0,014$). Los gradientes al ETE fueron menores que 40 mmHg en 75% de los pacientes y hubo concordancia con el ETT en 97%. En los demás, el gradiente al ETE fue mayor que 40 mmHg y hubo concordancia con el ETT en 33%. En las obstrucciones derechas el ETE mostró gradientes medios semejantes al ETT (28 mmHg vs 25 mmHg; $p = 0,21$). Los gradientes al ETE fueron menores que 40 mmHg en 88% de los pacientes y hubo concordancia con el ETT en 91,5%. En los demás, el gradiente al ETE fue mayor que 40 mmHg y hubo concordancia con el ETT en 60%.

Conclusión: El ETE se mostró útil en la detección de gradientes residuales en las vías de salida de los ventrículos en los pacientes estudiados. Entre tanto, en gradientes mayores que 40 mmHg, el ETE sugiere mayor severidad de las obstrucciones, particularmente en el lado izquierdo (Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2014;27(4):229-234).

Palabras clave: Ecocardiografía transesofágica; Obstrucción del flujo ventricular externo/cirugía; Cuidados intraoperatorios.

Introducción

El Ecocardiograma Transesofágico (ETE) ha mostrado ser un procedimiento indispensable en el monitoreo intraoperatorio de cardiopatías congénitas y adquiridas. Introducido en la sala de cirugía a mediados de los años 1980, su utilidad y su seguridad han sido documentadas en una amplia variedad de lesiones congénitas¹⁻⁴. El ETE propicia el detalle anatómico y funcional preoperatorio, contribuyendo para un mejor abordaje y estrategia de corrección, y, después de la salida de circulación extracorpórea, permite evaluar el resultado quirúrgico y sus complicaciones, siendo su mayor impacto relacionado a la detección de defectos residuales importantes que podrían comprometer el pronóstico de los pacientes en el postoperatorio inmediato o tardío, llevando en esos casos a la revisión quirúrgica⁵⁻⁸.

El ETE intraoperatorio ha sido preconizado en la evaluación de las obstrucciones de la vía de salida de los ventrículos, una vez que gradientes residuales son importante causa de morbilidad y mortalidad en esos defectos cardíacos. Sin embargo, en la literatura médica existen pocos trabajos, la

mayoría con un número restringido de pacientes, evaluando la eficacia del ETE en la detección de obstrucciones residuales, y aun hay controversias sobre si gradientes detectados inmediatamente después de la salida de Circulación Extracorpórea (CEC) serían fuertes indicadores para retorno del paciente para revisión quirúrgica.

El objetivo de este estudio fue evaluar la confiabilidad del ETE intraoperatorio para detectar lesiones residuales a través del gradiente inmediatamente después de salida de CEC, comparando el gradiente con el obtenido por el Ecocardiograma Transtorácico (ETT) realizado antes del alta hospitalaria del paciente.

Pacientes y Métodos

Selección de los Pacientes

Fueron seleccionados los pacientes sometidos a corrección de obstrucción de la vía de salida ventricular derecha y/o izquierda que realizaron ETE durante el procedimiento quirúrgico.

Los gradientes residuales obtenidos en las vías de salida ventriculares al ETT fueron comparados a los obtenidos al ETE después de salida de CEC. Fueron considerados para comparación los ETT realizados hasta 30 días después de la cirugía. Pacientes con disfunción ventricular fueron excluidos.

Correspondencia: Denilda Queiroz Vieira Pachon •

Rua Juquis, 204, Ap. 61^a, 04081-010, Moema, São Paulo - Brasil
Email: denildapachon@gmail.com

Artículo recibido el 13/3/2014; revisado el 8/4/2014; aceptado el 26/6/2014.

DOI: 10.5935/2318-8219.20140031

ETE Después de Salida de CEC

Los exámenes fueron realizados con equipos de ultrasonido comercialmente disponibles. En niños con menos de 15 kg fue utilizado transductor esofágico pediátrico biplanar, mientras que en pacientes con más de 15 kg fue utilizado transductor adulto multiplanar. Los planos ecocardiográficos fueron obtenidos como es recomendado por la Sociedad Americana de Ecocardiografía (ASE), con especial atención a los planos transgástricos de las vías de salida de los ventrículos, que permiten mejor alineamiento del flujo sanguíneo con el haz ultrasónico del Doppler^{9,10}.

ETT Después de Cirugía

Todos los pacientes fueron reestudiados con ecocardiograma transtorácico entre 1 y 30 días después de corrección quirúrgica. Fueron utilizados equipos de ultrasonido comercialmente disponibles, con transductores variando de 2,5 MHz a 7,5 MHz, dependiendo del peso del paciente.

Graduación de las Lesiones Residuales

El gradiente sistólico instantáneo máximo fue calculado por la velocidad de pico al Doppler continuo, utilizando la ecuación modificada de Bernoulli. Gradientes mayores que 40 mmHg fueron considerados significativos. Los gradientes encontrados al ETE después de salida de CEC fueron comparados al ETT antes del alta hospitalaria.

Análisis Estadístico

Fueron utilizados coeficiente de Pearson para evaluar la correlación entre los gradientes encontrados al ETE y ETT; Test de Bland-Altman para evaluar las diferencias entre las medidas obtenidas y el índice Kappa para evaluar la concordancia entre los valores clasificados como mayor que 40 mmHg o menor/igual a 40mmHg. Los resultados fueron expresados como media y desviación estándar y valor de $p = 0,05$.

Resultados

Fueron estudiados 128 pacientes sometidos a corrección de lesiones obstructivas de las vías de salida ventriculares derecha y/o izquierda. Seis pacientes fueron excluidos del estudio, tres por no presentar ETT dentro de 30 días de la cirugía, dos por definición inadecuada de las imágenes para la obtención de gradiente residual, y uno por presentar disfunción importante de ventrículo derecho después de corrección de tetralogía de Fallot. Los resultados de 122 pacientes, en un total de 127 correcciones (cinco pacientes presentaban obstrucción de ambas vías de salida ventriculares) fueron analizados. No hubo complicaciones relacionadas a la realización de los exámenes en los pacientes estudiados. La edad media fue de siete años (variando de un mes a 37 años). El tiempo medio de intervalo entre el ETE y el ETT fue de siete días (1 - 30 días). Hubo 79 correcciones de obstrucciones a la derecha y 48 de obstrucciones a la izquierda (Tablas 1 y 2).

Obstrucciones de la Vía de Salida Ventricular Derecha

Los gradientes obtenidos al ETE después de salida de CEC en 79 pacientes con obstrucciones de la vía de salida ventricular derecha variaron de 4 mmHg a 80 mmHg, con media de 28 mmHg. En el ETT de esos pacientes, los gradientes variaron de 4 mmHg a 80 mmHg, con media de 25 mmHg, sin diferencia significativa ($p = 0,21$). La correlación de Pearson fue $r = 0,7$. En el análisis a través del test de Bland-Altman la diferencia media entre los gradientes fue de 2,3 mmHg con límites de concordancia de -22 mmHg la 28 mmHg. El índice de concordancia Kappa fue de 0,47 para valores clasificados (gradientes mayores o menores/iguales que 40 mmHg).

Gradientes residuales al ETE menores que 40 mmHg fueron concordantes con los obtenidos al ETT en 65 de 71 pacientes (91,5%). En seis pacientes, el grado de obstrucción de la vía de salida ventricular fue mayor al ETT. En cuatro de esos, los gradientes residuales no se localizaban en la vía de salida, sino en región supraválvular pulmonar o en ramas pulmonares (Tabla 3).

Tabla 1 – Pacientes con obstrucción de la vía de salida de ventrículo derecho

N	Diagnósticos	Diagnósticos adicionales
47	Tetralogía de Fallot	Atresia pulmonar (N=7), Corrección previa (N=11)
9	Estenosis Valvular y subvalvular pulmonar	CIV (N=2), CIA (N=2), EP supraválvular/ EAo supraválvular (N=2), RT importante (N=1)
7	EP subvalvular / DVSVSD con corrección previa	Obstrucción VI- AI N=1
6	Banda anómala de VD	EAo Subvalvular (N=1), RT importante (N=1)
4	Truncus con obstrucción VD – TP postoperatoria	RM importante (N=1)
2	Retirada de vendaje pulmonar	DVSVSD (N=1), CIV/EAo y CoAo operada (N=1)
2	DSAV con estenosis subvalvular pulmonar	Forma Intermedia (N=1)
2	EP supraválvular después de cirugía de Jatene.	CIV residual (N=1)

AI: aorta; CIA: comunicación interatrial; CIV: comunicación interventricular; CoAo: coarctación de aorta; DSAV: defecto del septo atrioventricular; DVSVSD: doble vía de salida de VD; EAo: estenosis aórtica; EP: estenosis pulmonar; N: número de pacientes; RM: regurgitación mitral; RT: regurgitación tricúspide; TP: tronco pulmonar; VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo.

Tabla 2 – Pacientes con obstrucción de la vía de salida de ventrículo izquierdo

N	Diagnósticos	Diagnósticos adicionales
23	EAO Subvalvular	EAO Valvular (N=4) otras: RM, EN, banda anómala de VD, PO CIV, PO DSAV, RAO
11	EAO valvular	CIV/CoAo operada/vendaje de AP (N=1), CoAo (N=1), Reoperación de EAO (N=1)
4	EAO Supravalvular	EP Supravalvular (N=2)
7	TGA con EP	CIV + vendaje de AP (N=1) CIV + EP subvalvular (N=4) PO Mustard/Senning + EP subvalvular (N=2)
2	TCGA con EP	CIV (N=2)
1	DVSVD con estenosis VI- AI después de corrección	EP Subvalvular (N=1)

AI: aorta; AP: arteria pulmonar; CoAo: coarctación de aorta; CIV: comunicación interventricular; DSAV: defecto del septo atrioventricular; DVSVD: doble vía de salida de ventrículo derecho; EAO: estenosis aórtica; EN: estenosis mitral; EP: estenosis pulmonar; N: número de pacientes; PO: postoperatorio; RAO: regurgitación aórtica; RM: regurgitación mitral; TCGA: transposición corregida de las grandes arterias; TGA: transposición de las grandes arterias; VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo.

Tabla 3 – Pacientes con gradientes residuales ≤ 40 mmHg al ETE y > 40 mmHg al ETT en la vía de salida ventricular derecha

Diagnósticos	Gradientes al ETE después de salida de CEC	Gradientes al ETT
T4F	30 mmHg	50 mmHg supravalvular
T4F + agenesia VP	20 mmHg	50 mmHg supravalvular
CIA +EPIV	25 mmHg	45 mmHg supravalvular
Banda Anómala + CIV	40 mmHg	45 mmHg
DVSVD/TB/vendaje de AP	80/40 mmHg(*)	47 mmHg
T4F + DSAV	0 mmHg	70 mmHg

AP: arteria pulmonar; DVSVD: doble vía de salida de ventrículo derecho; T4F: tetralogía de Fallot; TB: Taussig Bing; (*) después de primera evaluación con gradiente de 80 mmHg fue hecho nuevo abordaje quirúrgico y el gradiente cayó a 40 mmHg al ETE.

En los ocho pacientes restantes, los gradientes al ETE fueron mayores que 40 mmHg sugiriendo lesión residual. Esos gradientes fueron confirmados con el ETT en apenas cuatro (50%), tres pacientes después de corrección quirúrgica de atresia pulmonar y uno después de corrección de tetralogía de Fallot con valvulotomía pulmonar. En cuatro, los gradientes eran menores en la evaluación al ETT. En dos de esos había un componente hiperdinámico intraventricular al ETE después de salida de CEC (Tabla 4).

Obstrucciones de la Vía de Salida Ventricular Izquierda

Los gradientes obtenidos al ETE después de salida de CEC en 48 pacientes con obstrucciones de la vía de salida ventricular izquierda variaron de 4 mmHg a 70 mmHg, con media de 30 mmHg. Gradientes al ETT, en esos pacientes, variaron de 4 mmHg a 67mmHg, con media de 24 mmHg. El ETE mostró gradientes residuales mayores que los del ETT ($p = 0,014$). La correlación de Pearson fue $r = 0,6$. En el análisis a través del test de Bland-Altman la diferencia media entre los gradientes fue de 4,9 mmHg, con límites de concordancia de -22 mmHg a 30 mmHg. El índice de concordancia Kappa fue de 0,40 para gradientes mayores o menores/iguales que 40 mmHg. Observamos que los gradientes residuales al ETE y al ETT era iguales o menores

que 40 mmHg en 97% (35 de 36 pacientes). En los doce pacientes restantes los gradientes residuales al ETE fueron mayores que 40 mmHg, concordando con el ETT en cuatro. A pesar de que el ETE sugiriese obstrucción residual en los otros ocho pacientes, ésta no fue confirmada al ETT, que mostró gradientes menores (Figuras 1 y 2). En tres de esos casos, se observó componente hiperdinámico intraventricular en el ETE después de salida de CEC (Tabla 5).

Discusión

El desafío de este estudio fue evaluar cuando la detección de gradientes residuales por el ETE en la vía de salida de los ventrículos, después de salida de CEC, predice los gradientes del ETT de control para alta, y consecuentemente, cuando esos gradientes observados en la cirugía demuestran, de forma precisa, lesiones residuales. Es sabido que gradientes mayores que 40 mmHg no serían aceptables y nueva entrada en CEC para revisión de la reparación quirúrgica sería aconsejable¹¹. Los gradientes después de salida de CEC por el ETE fueron menores que 40 mmHg en la mayoría de los pacientes, y en concordancia con los obtenidos al ETT (91,5% y 97%) en ambos ventrículos, demostrando buena correlación con la corrección de la obstrucción en la vía de salida ventricular. Entre tanto, estenosis más distales no fueron diagnosticadas

Tabla 4 – Pacientes con gradientes residuales > 40 mmHg al ETE y ≤ 40 mmHg al ETT en la vía de salida ventricular derecha

Diagnósticos	Gradientes al ETE después de salida de CEC	Gradientes al ETT
T4F	57 mmHg	12 mmHg
T4F	50 mmHg	30 mmHg
T4F	80/80 mmHg (*)	40 mmHg
DVSVD/vendaje de AP	45 mmHg (Infund.:25 mmHg)	36 mmHg

AP: arteria pulmonar; DVSVD: doble vía de salida de ventrículo derecho; Infund: infundibular; T4F: tetralogía de Fallot; (*) después de primera evaluación con gradiente de 80 mmHg fue hecho nuevo abordaje quirúrgico y el gradiente permaneció 80 mmHg.

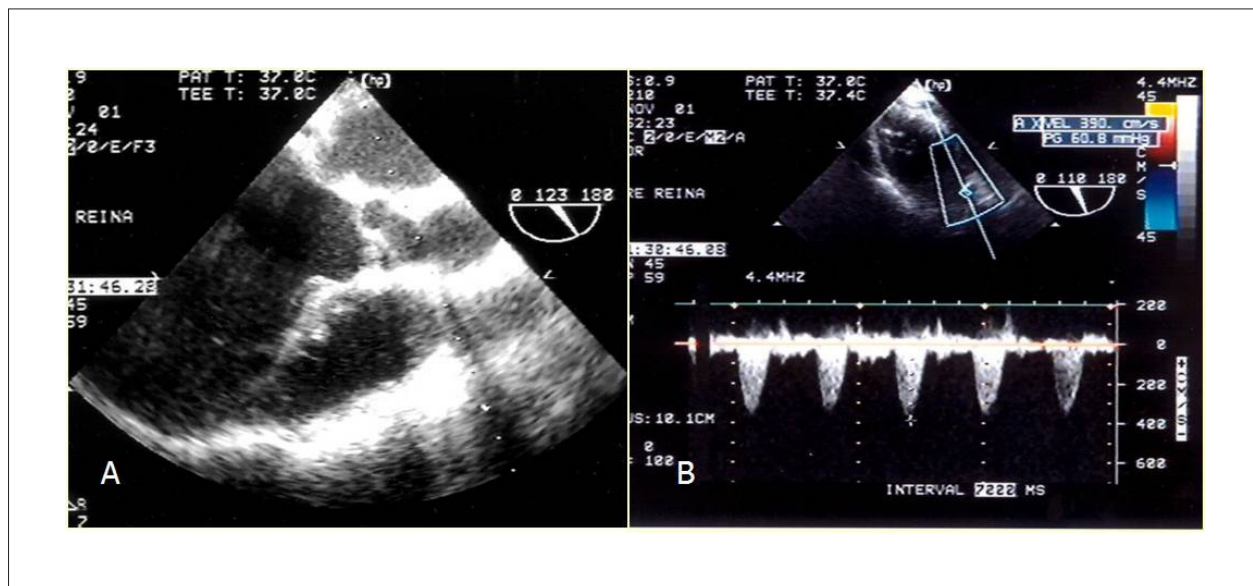


Figura 1 – ETE después de CEC en paciente sometido a resección de membrana subaórtica. A: Plano longitudinal mostrando vía de salida sin obstrucción. B: Gradiente residual de 60 mmHg detectado al Doppler continuo, en el plano transgástrico.

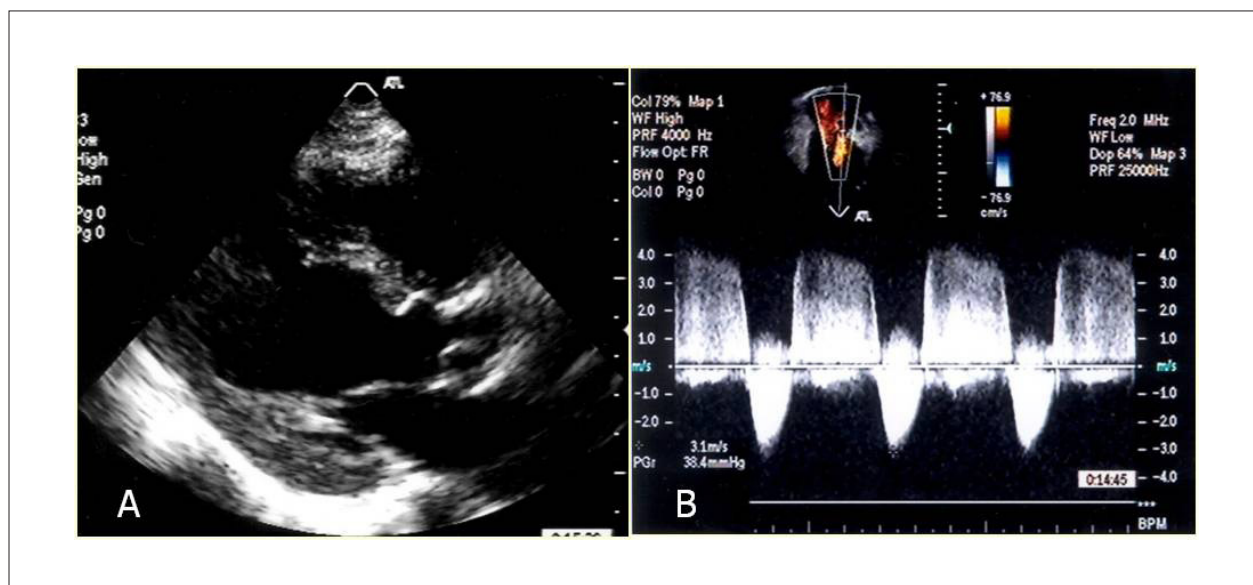


Figura 2 – ETT del mismo paciente de la Figura 1, realizado siete días después de cirugía. A: eje paraesternal longitudinal mostrando vía de salida libre de obstrucción. B: gradiente residual de 38 mmHg detectado al Doppler continuo, en el plano apical 5 cámaras.

Tabla 5 – Pacientes con gradientes residuales > 40 mmHg al ETE y ≤ 40 mmHg al ETT en la vía de salida ventricular izquierda

Diagnósticos	Gradientes al ETE después de salida de CEC	Gradientes al ETT
EAo Subvalvular	60 mmHg (**)	12 mmHg
EAo valvular y subvalvular	60 mmHg (**)	38 mmHg
EAo valvular y subvalvular	80/60 mmHg (*)	34 mmHg
EAo valvular	50 mmHg	20 mmHg
EAo Subvalvular	46mmHg (**)	16mmHg
EAo valvular y subvalvular	49 mmHg	30 mmHg
EAo valvular /reemplazo valvular	49 mmHg	30 mmHg
EAo valvular /reemplazo valvular	45 mmHg	40 mmHg

EAo: estenosis aórtica; (*) después de primera evaluación con gradiente de 80 mmHg fue hecho nuevo abordaje quirúrgico y el gradiente cayó para 60 mmHg; (**) componente hiperdinámico intraventricular.

en cinco pacientes, probablemente por las dificultades de alineamiento entre el haz de Doppler y el flujo sanguíneo y de visualización proximal de las ramas pulmonares y de la aorta ascendente al ETE.

El gradiente después de salida de CEC al ETE fue mayor que 40 mmHg en 11% de los pacientes con obstrucción de la vía de salida del ventrículo derecho, y en 25% de los pacientes con obstrucción de la vía de salida del ventrículo izquierdo, pero fue menor al ETT en 50% y 67%, respectivamente, aun sin nueva intervención quirúrgica y con contractilidad ventricular preservada. Un componente miocárdico hiperdinámico de las vías de salida de los ventrículos observado al ETE inmediatamente después de salida de CEC en muchos de esos pacientes puede generar gradientes sistólicos superestimados aun después del alivio adecuado de la obstrucción.

Tal comportamiento parece ser resultado de los efectos del largo período de hipertrofia miocárdica, del nivel de soporte inotrópico, vasodilatación periférica y aun de la elevación de catecolaminas¹². En esos pacientes, si tuviésemos en cuenta apenas el criterio de un gradiente elevado, habría indicación de necesidad de nueva entrada en CEC para revisión quirúrgica de la lesión residual. En el caso de la presencia de gradiente residual elevado, una decisión apropiada en relación al retorno a la CEC requiere experiencia y evaluación cuidadosa de datos quirúrgicos como el grado de resección de la lesión obstructiva, el estado hiperdinámico del ventrículo, los diámetros de la vía de salida y la estabilidad hemodinámica.

El ETE debe procurar delinear la morfología del tracto de salida, confirmando la resección completa de la obstrucción y los mecanismos de obstrucción residual, si es dinámica o fija, procurando datos para sospechar que el paciente realmente se beneficiaría con una nueva intervención quirúrgica. Además, muchos de los parámetros están alterados y el equipo quirúrgico debe aguardar la estabilización del paciente, no dejándose llevar por la ansiedad de la exigencia del resultado operatorio inmediato.

De forma ideal, las condiciones hemodinámicas deben estar equilibradas y semejantes a las que el paciente presentaba antes de la cirugía. A pesar de las dificultades de interpretación del real significado de un gradiente elevado

después de salida de CEC, ese dato es un alerta importante para evaluar con atención la anatomía de la vía de salida de los ventrículos, indicando o no, de forma más conciente y segura, una nueva entrada en CEC para revisión quirúrgica de la lesión residual, pues en algunos casos lo mejor posible ya fue realizado.

Limitaciones

Aunque hayan sido referidas condiciones hemodinámicas estables durante la realización del ETE, no fue hecha una correlación directa entre los niveles presóricos y dosajes de medicamentos en el momento del examen en razón de la naturaleza retrospectiva del estudio.

La población de pacientes estudiada tuvo un sesgo de indicación de ETE después de salida de CEC debido al riesgo esperado de lesiones residuales en el postoperatorio, por la alta complejidad, asociaciones de defectos y reoperaciones, no habiendo sido incluidos pacientes con defectos más simples.

Conclusiones

El ETE después de salida de CEC mostró ser una técnica útil y confiable en la detección de lesiones residuales con una buena correlación con el ETT, en la gran mayoría de los pacientes. Cuando consideramos gradientes encima de 40 mmHg, el ETE puede sobreestimar la severidad de la obstrucción de la vía de salida ventricular, particularmente en el lado izquierdo, debiendo ser descartado un componente ventricular hiperdinámico antes de indicar revisión quirúrgica de la lesión residual con base apenas en el gradiente. Especial atención debe ser dada al tronco y ramas pulmonares, evitando falla en el diagnóstico de las obstrucciones residuales más distales.

Contribución de los Autores

Concepción y diseño de la investigación: Pachon DQV, Morhy SS, Andrade JL; Obtención de datos: Pachon DQV, Morhy SS, Andrade JL, Cassar RS, Coimbra VG, Tavares GMP, Jatene MB; Análisis e interpretación de los datos: Pachon DQV, Morhy SS, Andrade JL; Análisis estadístico: Pachon DQV,

Morhy SS, Andrade JL; Redacción del manuscrito: Pachon DQV; Revisión crítica del manuscrito respecto al contenido intelectual importante: Pachon DQV, Morhy SS, Andrade JL, Miura N, Kalil-Filho R.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiamiento

El presente estudio no tuvo fuentes de financiamiento externas.

Vinculación Académica

No hay vinculación de este estudio a programas de postgrado.

Referencias

1. Stevenson JG, Sorensen GK, Gartman DM, Hall DG, Rittenhouse EA. Transesophageal echocardiography during repair of congenital cardiac defects: Identification of residual problems necessitating reoperation. *J Am Soc Echocardiogr.* 1993; 6(4):356-65.
2. Smallhorn JF: Intraoperative transesophageal echocardiography in congenital heart disease. *Echocardiography.* 2002; 19(8):709-23.
3. Bengur AR, Li JS, Herlong JR, Jagers J, Sanders SP, Ungerleider RM. Intraoperative transesophageal echocardiography in congenital heart disease. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 1998;10(4):255-64.
4. Singh GK, Shiota T, Cobanoglu A, Droukas P, Rice MJ, Sahn DJ. Diagnostic accuracy and role of intraoperative biplane transesophageal echocardiography in pediatric patients with left ventricle outflow tract lesions. *J Am Soc Echocardiogr.* 1988;11(1):47-56.
5. Milles-Hance WC, Russel IA. Intraoperative and postoperative transesophageal echocardiography in congenital heart disease. In: Wong P.C., Milles-Hance W.C., *Transesophageal echocardiography for congenital heart disease.* Philadelphia: Springer; 2014. p.383-97.
6. Randolph GR, Haggler DJ, Connolly HM, Dearani JA, Puga FJ, Danielson GR, et al. Intraoperative transesophageal echocardiography during surgery for congenital heart defects. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;124(6):1176-82.
7. Kaushal SK, Radhakrishnan S, Dagar KS, Iyer PU, Girotra S, Shrivastava S, et al. Significant intraoperative right ventricular outflow gradients after repair for Tetralogy of Fallot: To revise or not to revise? *Ann Thorac Surg.* 1999; 68(5):1705-13.
8. Milles-Hance WC, Ayres NA. Indications and guidelines for performance of transesophageal echocardiography in congenital heart disease and pediatric acquired heart disease. In: Wong P.C., Milles-Hance W.C., *Transesophageal echocardiography for congenital heart disease.* Philadelphia: Springer; 2014. p.73-87.
9. Shanewise JS, Cheung AT, Aronson S, Stewart WJ, Weiss RL, Mark JB, et al. ASE/SCA Guidelines for performing a comprehensive intraoperative multiplane transesophageal echocardiography examination: Recommendations of the American Society of Echocardiography Council for Intraoperative Echocardiography and Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force for Certification in Perioperative Transesophageal Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 1999;12:884-900.
10. Muhiudeen IA, Silverman NH, Anderson RH: Transesophageal transgastric echocardiography in infants and children: The subcostal view equivalent. *J Am Soc Echocardiogr.* 1995;83(3):231-44.
11. Rosenfeld HM, Gentles TL, Wernovsky G, Laussen PC, Jonas RA, Mayer JE Jr, et al. Utility of intraoperative transesophageal echocardiography in the assessment of residual cardiac defects. *Pediatr Cardiol.* 1998;19(4):346-51.
12. Lopes L, Ventura R, Choueiter N. Outflow tract anomalies. In: Wong P.C., Milles-Hance W.C., *Transesophageal echocardiography for congenital heart disease.* Philadelphia: Springer; 2014. p.283-305.