

Utilidad de la ecocardiografía transesofágica en cirugía de revascularización coronaria

Utility of echocardiography during revascularization cardiac surgery

Ana Mena López^{1*} , Milton Patricio Chango Iza², Isabel Jara Jimbo³

¹ Médico Especialista en Anestesiología, Hospital Carlos Andrade Marín, anestesiólogo cardiovascular. Quito, Ecuador.

² Anestesiólogo, Hospital Vozandes. Quito, Ecuador.

³ Médico Posgradista en Anestesiología. Quito, Ecuador.

Los autores no tienen conflicto de intereses.

Fecha de recepción: 05 de mayo de 2023 / Fecha de aceptación: 12 de marzo de 2024

ABSTRACT

The study aim to describe and analyze current scientific research regarding the use of TEE in coronary bypass surgery. Identifying transsurgical requirements, TEE constitutes an essential monitor. **Materials and Methods:** A bibliographic review was carried out on the use of TEE in coronary bypass surgery with CPB. Primary information sources: scientific articles. Secondary sources used: MEDLINE (via PubMed), Cochrane Central Register of Controlled Trials, and ELSEVIER. The selected articles described the use of TEE in cardiac surgery between January 2010 and December 2021, considering the inclusion and exclusion criteria. **Results:** Under the inclusion and exclusion criteria, 40 articles were obtained. TEE was determined as an important resource for hemodynamic monitoring in coronary bypass surgery with extracorporeal circulation, supports anaesthesiologist to recognize and identify the causes of instability and establish timely therapeutic conduct. **Conclusions:** TEE should be used routinely in all high-risk cardiac surgeries. Currently, perioperative TEE is essential to identify the hemodynamic status and surgical decisions.

Key words: Transesophageal echocardiography, coronary bypass surgery.

RESUMEN

Objetivo: Escribir y analizar las investigaciones científicas actuales en lo concerniente al uso ETE (ecografía transesofágica) en cirugía de revascularización coronaria, para identificar sus indicaciones actualizadas. **Materiales y Métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica sobre el uso ETE en cirugía de revascularización coronaria con Circulación Extracorpórea. Fuentes de información primaria: artículos científicos. Fuentes secundarias utilizadas: MEDLINE (a través de PubMed), Cochrane Central Register of Controlled Trials y ELSEVIER. Los artículos seleccionados describieron el uso ETE en cirugía cardíaca entre enero del año 2010 hasta diciembre de 2021 tomando en cuenta los parámetros de inclusión y exclusión. **Resultados:** Se obtuvieron 40 artículos seleccionados bajo los criterios de inclusión y exclusión. Se determinó que la monitorización hemodinámica con ETE en cirugía de *bypass* coronario con circulación extracorpórea, es de gran importancia porque permite reconocer e identificar causas de inestabilidad del estado hemodinámico y establecer una conducta terapéutica oportuna. **Conclusión:** La ETE se debe utilizar de manera rutinaria en todas las cirugías cardíacas. Actualmente la ETE perioperatoria es esencial para identificar el estado hemodinámico y formular o reformular el plan quirúrgico.

Palabras clave: Ecocardiografía transesofágica, revascularización coronaria.

annvmena@hotmail.com

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4014-0281>

ISSN: 0716-4076



Introducción

Las cirugías de corazón abierto son procedimientos de alta complejidad, donde se precisa un profundo conocimiento de la fisiología cardíaca. Para su entendimiento en el intraoperatorio es preciso utilizar monitorización invasiva para evaluar el gasto cardíaco y sus variables hemodinámicas. Sin embargo, los dispositivos invasivos que tenemos como *gold estándar* tienen complicaciones y limitantes que no permiten identificar causas orgánicas en tiempo real. Es así como, la ecocardiografía se ha ido posicionando como un monitor semi-invasivo indispensable del manejo perioperatorio del paciente cardíaco.

Al ser ETE de mucha utilidad en cirugías de corazón abierto. Deseamos conocer la evidencia actual del uso ETE en cirugías de revascularización coronaria que ingresan a circulación extracorpórea, y presentamos un análisis de esta revisión.

Materiales y Métodos

Se realizó una revisión bibliográfica sobre el uso ETE en cirugía de revascularización coronaria con CEC. Fuentes de información primaria: artículos científicos. Fuentes secundarias utilizadas: MEDLINE (a través de PubMed), Cochrane Central

Register of Controlled Trials y ELSEVIER. Los artículos seleccionados fueron 35 los cuales describieron el uso ETE en cirugía cardíaca entre enero del año 2010 hasta diciembre de 2022 tomando en cuenta los parámetros de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión utilizados fueron: artículos científicos sobre el uso de ETE cirugía cardíaca, con los descriptores en idioma español e inglés. Se excluyeron todos aquellos artículos como: resúmenes de ponencias de congresos, publicaciones sin declaraciones éticas o de conflicto de interés, estudios duplicados y artículos con resultados imprecisos (Figura 1).

Diagrama PRISMA de selección de datos

De los 97 artículos científicos identificados, 35 fueron incluidos en esta revisión. Los resultados determinaron la monitorización hemodinámica con ETE en cirugía de *bypass* coronario con circulación extracorpórea fue de importancia porque permitió reconocer e identificar las causas de inestabilidad hemodinámica y establecer una conducta terapéutica oportuna.

Marco teórico

Antecedentes

Las guías prácticas del uso de ETE se desarrollaron por la Sociedad Americana de Anestesia y la Sociedad de Anestesia

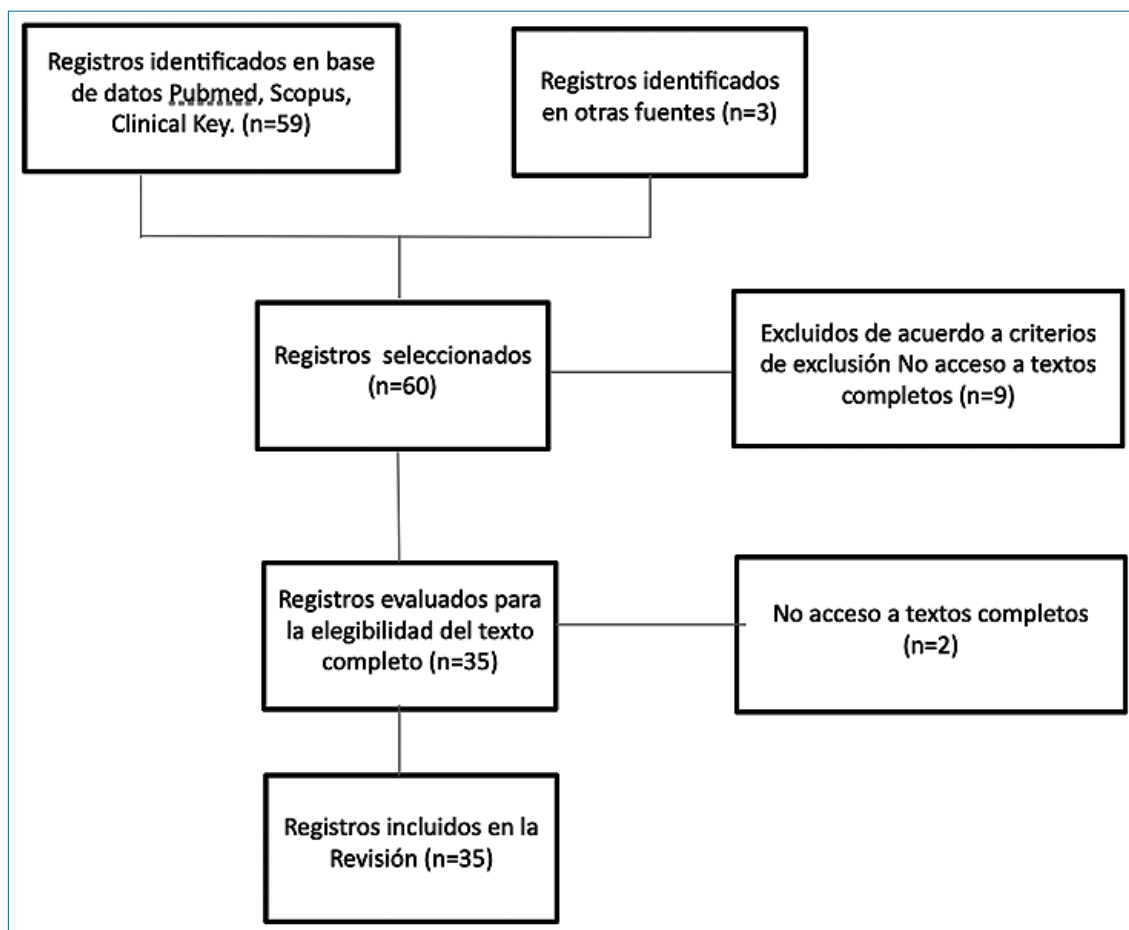


Figura 1. Diagrama de flujo de PRISMA 2023.

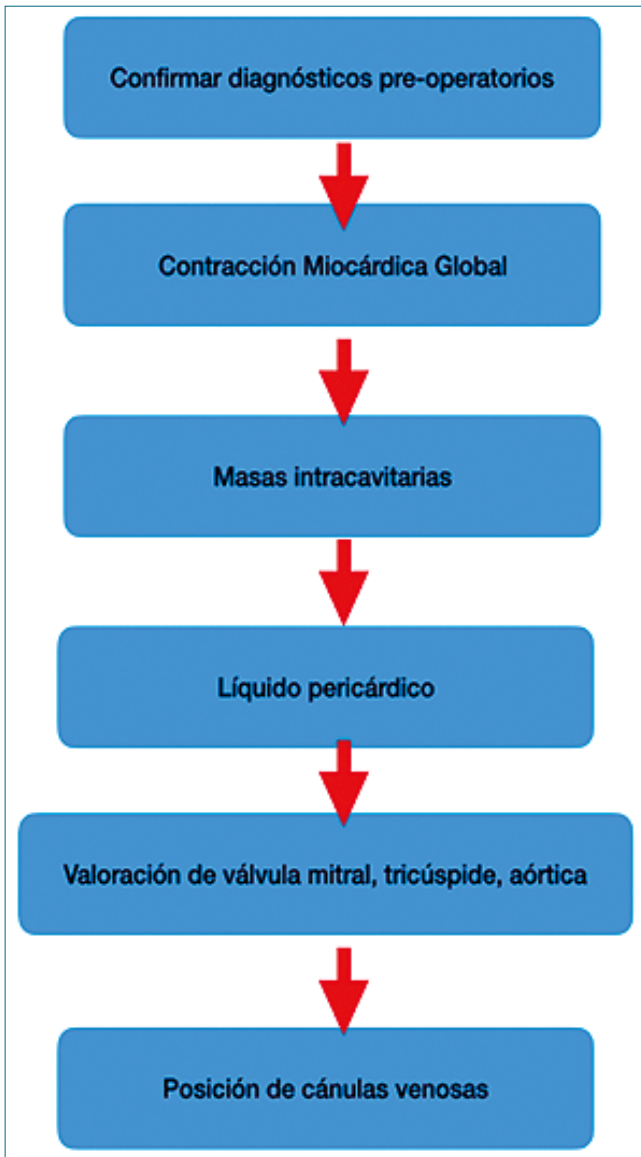


Gráfico 1. Flujograma de valoración ecocardiográfica en pacientes sometidos a revascularización coronaria previo al ingreso a circulación extracorpórea. Secuencia recomendable de valoración ecocardiográfica. Elaborado: Ana Mena, 2023.

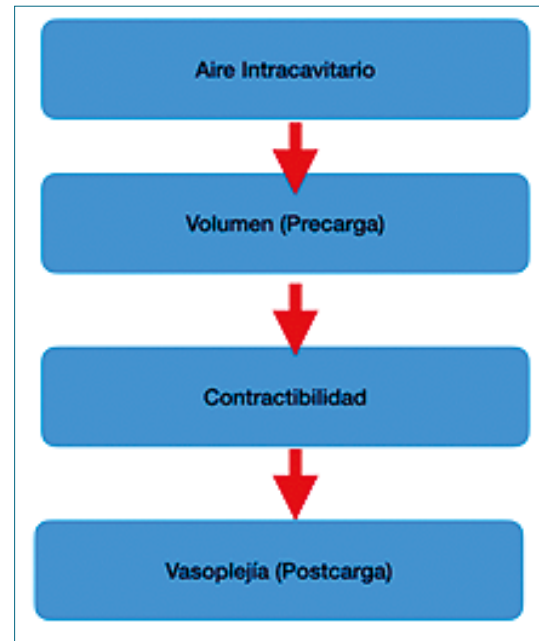


Gráfico 2. Flujograma de valoración ecocardiográfica a la salida de circulación extracorpórea.

Monitorización en cirugía cardíaca

Al contar con alternativas de monitorización menos invasiva que contribuye con imágenes cualitativas y cuantitativas durante los procedimientos de cirugías de corazón es de mucha ayuda en la decisión terapéutica de manejo de líquidos, soporte vasopresor y optimización de inotropismo.

Dentro de la cirugía cardíaca los cambios hemodinámicos se presentan súbitamente por lo que tener una evaluación inmediatamente estructural contribuye a un refinamiento del diagnóstico y toma de decisiones.

Estudios retrospectivos en cirugías de revascularización coronaria evidenciaron que las tasas de morbimortalidad disminuyen ante su uso.

Surgen muchas interrogantes, ¿cómo un dispositivo ecocardiográfico puede disminuir la mortalidad operatoria, en especial con pacientes de alto riesgo?

En efecto, este tipo de procedimientos presenta el trabajo multidisciplinario de cirujanos, anestesiólogos y perfusionistas en donde el esfuerzo dinámico y consensuado hacen un desafío único para el bienestar del paciente. Por esta razón, una discusión crítica del equipo con los hallazgos ecográficos intraoperatorios y correlacionarlos con resultados previos, son de mucha relevancia antes de iniciar la cirugía ya que las perspectivas planificadas pueden cambiar al encontrar hallazgos incidentales. En este aspecto hay que hacer énfasis que el reporte de casos o la documentación de eventos es de mucho valor estadístico para modificar u optar medidas en bienestar de los pacientes.



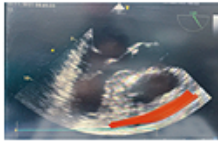
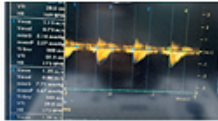
Los costos que surgen por las complicaciones de estos procedimientos deberían ser documentados para hacer un análisis de los gastos que repercuten y hacer un balance del costo - beneficio de acceder a contar de manera rutinaria con ETE intraoperatoria. Considerando, que los operadores deben contar con una capacitación avanzada y apoyo de personal con experien-

Cardiovascular en 1996, para el 2010 refinaron detalles. Estos documentos sugirieron su uso en pacientes coronarios y afirmando que el uso rutinario es una recomendación clase I y IIa para cirugías valvulares, consenso aceptado por la Asociación del Colegio Americano de Corazón.

La ecocardiografía transesofágica es una técnica semi-invasiva que permite una evaluación de la morfología y función cardíaca a tiempo real. Actualmente, es un estándar de calidad en las intervenciones de cirugía cardiovascular. Se ha convertido en una herramienta fundamental tanto de monitorización como de diagnóstico en el perioperatorio que permite la correcta planificación quirúrgica y el tratamiento dirigido.

Tabla 1. Valoración Ecocardiográfica en Revascularización Coronaria Pre-Circulación CardioPulmonar

Tabla 1. A

¿QUE HALLAZGOS BUSCO?	¿EN QUE PLANOS BUSCO?	VALORACION ECOCARDIOGRAFICA ANTES DE INGRESAR A CIRCULACION EXTRACORPOREA		
		CUALITATIVA	CUANTITATIVA	IMAGEN
Masas Intracavitarias	Medio Esofágico (Sonda a 30-35cm) 4 cámaras	Masa intracavitaria móvil, no móvil	No aplicable	4 cámaras (medio esofágico) 
	2 cámaras (medio esofágico a 90 grados)			2 cámaras (medio esofágico a 90 grados) 
Líquido Pericárdico	Medio Esofágico Eje Largo a 120 grados	Líquido a nivel pericárdico	En Modo M se mide el espacio libre entre pericardio y pared posterior interventricular Leve < 10 mm Moderado 10-20mm Severo >20 mm	ME Eje Largo 120 grados 
		No aplicable	11 v inferior a 18cm (baja reserva contráctil)	

cia; caso contrario sus beneficios son controversiales.

En las revascularizaciones coronarias la presencia de anomalías de la pared auricular, ventricular, efusión pericárdica, falla ventricular y entre otras; direccionan la terapia apropiada para un mejor desenlace. Desenlaces que se ven reflejados en morbilidad, mortalidad y recursos económicos con la disminución de estancia hospitalaria.

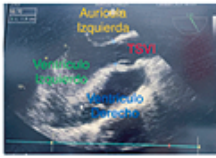

En este tipo de cirugías la hemodinamia es fluctuante por la misma patología de base, la manipulación directa de órganos, la presión positiva de la ventilación, marcapasos eléctrico y el aturdimiento cardiaco ante la parada cardiaca programada, todos estos eventos hacen lábil su funcionamiento. Por esto, una evaluación ecocardiográfica antes de ingresar y posterior a circulación extracorpórea durante la reperfusión, es vital para restablecer el gasto cardíaco; optimizando su precarga, poscarga y contracción dirigida por ecocardiografía.

El colegio Americano de Cardiología con los autores Metkus, Thibault y colaboradores con su estudio de cohorte retrospectivo analizaron las cirugías de *bypass* coronario de enero de 2011 a junio de 2019 con la base de datos de la sociedad americana de cirujanos torácicos y analizaron si el uso de ETE

modifica la cirugía programada y el desenlace en la mortalidad de los pacientes.

Este estudio considero alrededor de 1.222 centros hospitalarios, e incluyó 1.280.538 pacientes sometidos a *bypass* coronarios, de los cuales quedaron 1.255.860 pacientes que tenían toda la información válida para entrar en el estudio. Se excluyó por falta de información como: ausencia de datos ecográficos y reporte de cambio de planificación quirúrgica. El desenlace primario fue observar la mortalidad de los pacientes sometidos a revascularización coronaria hasta los 30 días después del procedimiento. Como desenlaces secundarios se asoció si el uso de ETE cambio los planes quirúrgicos. Y dentro de otros, se incluyó falla renal, ventilación mecánica prolongada > 24 h, prolongación de estadía en UCI mayor a 2 días, re-operación y readmisión en los 30 días.

La línea de tendencia del porcentaje de uso de ETE cada año fue en aumento del 2011 al 2016, hay un aumento del 20% aproximadamente, con un incremento significativo durante el tiempo ($p < 0,0001$). En el 2017 fue el porcentaje más alto en el uso de ETE con 60%. De los 1.218 centros se pudo ver que la utilización fue muy variable del 100% a 0%.

¿QUE HALLAZGOS BUSCO?	¿EN QUE PLANOS BUSCO?	VALORACION ECOCARDIOGRAFICA ANTES DE INGRESAR A CIRCULACION EXTRACORPOREA		
		CUALITATIVA	CUANTITATIVA	IMAGEN
<p>Raíz Aórtica Calcificaciones Placa Ateromatosa</p> <p>Aorta de Porcelana</p>	Medio Esofágico (Sonda a 30-35cm Eje Largo a 120 grados)	Zonas hiperdensas en la pared aórtica	No aplica	<p>ME Eje Largo a 120 grados</p> 
Anillo Aórtico	Medio Esofágico (Sonda a 30-35cm Eje Largo a 120 -130 grados)	No Aplicable	Medición del anillo valvular para guiar el tamaño de la prótesis.	<p>ME Eje Largo a 120 grados</p> 
Colocación de Cánulas	Medio Esofágico Bicava. 90-110 grados	Visualización directa en cava superior e inferior	No Aplicable	ME Bi cava
	Transgástrica vena cava inferior/ venas hepáticas 90-100 grados	Visualización directa que la vena supra-hepática este libre.	No Aplicable	

En esta revisión se tomó variables como datos demográficos, antecedentes patológicos personales, medicación administrada, fracción de eyección y tiempo del infarto. Estos datos fueron divididos en dos grupos en los que se utilizó ETE y los que no se utilizó. Cuando se hizo la asociación sin ajuste de las variables se evidenció que el grupo en que se usó ETE presentó mayor tiempo de ventilación mecánica, mayor tiempo en terapia intensiva, infección esternal, reoperación, sepsis, falla renal, arresto cardíaco, fibrilación auricular, mortalidad y morbilidad. Es decir, que el 12,5% de los pacientes en donde se utilizó ETE presentaron mayor morbilidad o mortalidad con relación al 11,6% que no lo utilizó. Hay que recalcar que estos resultados son sin ajuste de multivariantes. Posteriormente, se excluyó enfermedades valvulares preexistentes y se reportó que la diferencia no es estadísticamente significativa (OR: 0,96; 95% CI: 0.96-1.01; p = 0,0034). Finalmente, se asoció con grupos de alto riesgo (comorbilidades) y reportó que el uso de ETE presentó un OR: 0,89; 95% CI: 0,83-0,95; p = 0,0147 y si representó beneficio su uso.

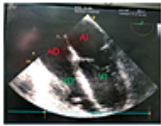
Por otra parte, del grupo estudiado de 831.532 que ingresó a quirófano sin cirugía valvular planificada. El 58,4% de este grupo se le realizó una valoración ecocardiográfica, de los cuales 2.691 (0,32%) requirió algún tipo de procedimiento valvular

complementario a parte de revascularización coronaria (aórtico, mitral, tricúspide). Estos resultados demostraron que el ETE cambió los planes quirúrgicos casi 5 veces de los que no estaba planificado (OR: 4,98; 95% CI: 3,98-6,22; p < 0,0001).

Se debería tener un algoritmo o secuencia para la valoración de imagen cardíaca antes de ingresar a circulación extracorpórea que incluya una evaluación enfocada a la contracción miocárdica de las zonas afectadas, análisis global de las cavidades cardíacas (masas, líquido pericárdico, relación derecho e izquierdo), función valvular mitral, aórtico, tricúspide, posición de cánulas venosas - aórticas y volumen ventricular. En el Gráfico 1 se representa un flujograma de valoración organizada para pacientes sometidos a circulación extracorpórea dividido en tres momentos: antes de circulación cardiopulmonar, durante el destete de CEC y posterior a la salida de CEC.

Previo a circulación extracorpórea: En este período es el que el paciente ingresa a quirófano y se realiza una monitorización básica continua (saturación, electrocardiograma, frecuencia cardíaca, tensión arterial no invasiva, relajación muscular, índice bispectral) e invasiva (onda de arterial). En esta etapa el anestesiólogo puede realizar una valoración de las condiciones cardiovasculares y validar con el diagnóstico preoperatorio. La valoración pre-circulación cardiopulmonar consistió en confir-

Tabla 2. Valoración Ecocardiográfica en Revascularización Coronaria Durante la salida de Circulación CardioPulmonar

¿QUE HALLAZGOS BUSCO?	¿EN QUE PLANOS BUSCO?	VALORACION ECOCARDIOGRAFICA DURANTE EL DESTETE DE CIRCULACION EXTRACORPOREA		
		CUALITATIVA	CUANTITATIVA	Observaciones
Depresión Miocárdica	ME 4 cámaras	Acinesia	Función sistólica	En caso de existir alteraciones correlacionar con cambios electrocardiográficos.
	ME Bicameral	Discinesia	ITV (Integral velocidad de tiempo)	
	Transgástrico Medio Eje Corto Transgástrica Profunda		ITV menor a 18cm (baja reserva contráctil)	Identificar insuficiencia mitral por isquemia transitoria.
Volemia (Precarga)	Transgástrico (sonda a 40 cm) Eje Corto	Signo de "kissing", los musculos papilares ventriculares se topan entre sí en caso de hipovolemia (VI vacío). Desaparición de Ventriculo Derecho	Variabilidad ITV > 15% Delta ITV Variabilidad o Delta ITV no aplicable en extrasistoles.	Transgástrico Eje Corto 
	ME 4 cámaras	Ventriculo Derecho colapsado y pequeño	Medición del volumen diastólico final del VI.	
	ME BiCava		Medición vena cava superior menor a 10 mm	Menor a 10 mm sugiere hipovolemia.
¿QUE HALLAZGOS BUSCO?	¿EN QUE PLANOS BUSCO?	VALORACION ECOCARDIOGRAFICA DURANTE EL DESTETE DE CIRCULACION EXTRACORPOREA		
		CUALITATIVA	CUANTITATIVA	Observaciones
Aire Intracardiaco	Medio Esofágico (Sonda a 30-35cm) 4 cámaras	Varias imágenes hiperecogénicas (aparencia moscas volando)	No Aplicable	4 cámaras (medio esofágico)
Vasoplejía	Las referidas para valorar volemia, contracción. Gasto Cardiaco: (ME Eje Largo -Area valvular) (Transgástrico Profundo - ITV)	Valorar Volemia Valorar Contracción	Valorar Gasto Cardiaco para sacar resistencias vasculares sistémicas. GC: Volumen latido (VL) por frecuencia cardiaca VL: (área valvular)2 x 0,785 x ITV RVS: (PAM- PVC) 80/ GC	Las resistencias vasculares sistémicas se pueden sacar por descarte de adecuada volemia y contracción.

mar la patología que se definió en la ecografía previa a la cirugía, confirmar la canulación correcta y encontrar algún otro hallazgo que puedan afectar la hemodinámica cardíaca. En la Tabla 1 se detalla los hallazgos que se buscan antes de circulación extracorpórea con los planos ecográficos indicados para identificarlos.

Antes de salir de *bypass* cardiopulmonar se procede a des-

clampar la aorta, y la perfusión coronaria se restituye. Este es el momento de valorar las condiciones hemodinámicas cardíacas para retirar el soporte de la circulación extracorpórea paulatinamente. Después de dar un tiempo de reperfusión coronaria, es adecuado evaluar las posibles causas que ocasionen inestabilidad hemodinámica como: hipovolemia, depresión miocárdica, vasoplejía o disfunción valvular (Gráfico 2, Tabla 2). Al identi-

Tabla 3. Valoración Ecocardiográfica en Revascularización Coronaria posterior a Circulación CardioPulmonar

¿QUE HALLAZGOS BUSCO?	¿EN QUE PLANOS BUSCO?	VALORACION ECOCARDIOGRAFICA POSTERIOR A LA CIRCULACION EXTRACORPOREA		
		CUALITATIVA	CUANTITATIVA	OBSERVACIONES
Funcionamiento de la prótesis Mitrál	Medio Esofágico	Válvula bien asentada	Medición de gradientes protésicos.	Gradientes de presión varía según el tamaño de válvula, tipo de válvula.
	Barrido ecográfico completo de 0-180 grados	Movilidad de los discos protésicos (2D y Doppler Color).		
	Medio Esofágico	Bileaflet: flujo anterogrado por tres orificios, 1 central y 2 periféricos.	Gradientes de presión promedio y pico, según tipo de válvula.	
	Transgástrico profundo	Fugas Funcionales valvulares (jets Doppler color)	PHT (Pressure half-time)	
	Transgástrico medio en eje largo	Fugas paravalvulares con Doppler Color		
	Transgástrico basal con anteversión de la sonda	Obstrucción tracto de salida de ventrículo izquierdo.		
Funcionamiento de la prótesis Aórtica	ME Eje Corto	Válvula bien asentada	Gradientes de presión promedio y pico, según tipo de válvula	Gradientes picos superiores a 30mmHg o medios mayores a 15 mmHg, se asocia con estenosis aórtica o posibilidad de reoperación.
	ME Eje Largo	Movilidad de los discos protésicos.	Area de orificio efectivo	
	Transgástrico profunda 50-90 grados	Bileaflet: flujo anterogrado por tres orificios, 1 central y 2 periféricos.	Medición de gradientes protésicos	Gradientes de presión varía según el tamaño de válvula, tipo de válvula.
	Transgástrico profunda 50-90 grados	Fugas paravalvulares con Doppler Color	PHT (Pressure half-time)	Obstrucción de tracto de salida por movimiento sistólico anterior de la valva anterior de la válvula mitral.
		Obstrucción tracto de salida de ventrículo izquierdo.		

car la causa se puede orientar su terapéutica en el período de salida de bomba y después de la misma (Tabla 3).

Discusión

La ETE durante revascularización miocárdica con CEC es una herramienta útil.

La cirugía cardíaca es un procedimiento de alta complejidad, en donde la monitorización continua es sustancial para el manejo intraoperatorio.

La ecocardiografía al ser un método semiinvasivo que permite valorar en tiempo real la fisiología y anatomía del corazón durante esta cirugía presenta grandes ventajas.

La Sociedad Americana de Cirujanos Torácicos registró desde enero de 2011 a junio de 2019 el uso de ETE intraoperatorio, donde se observó como su uso fue creciendo a nivel hospitalario. Para el 2011, se registró que el uso de ETE fue del 39,9% y para el 2019 casi se duplicó a 62,1%.

Para el doctor Metkus y colaboradores analizaron varios factores demográficos y antecedentes personales para demostrar

que la mortalidad es reducida en población con alto riesgo de complicarse. Los autores ajustaron las variables para reagrupar los datos de la muestra y clasificarlos en alto riesgo mayor al 8%, riesgo 4%-8% y riesgo menor a 4% y confirmar que el grupo con factores de riesgo mayor al 8% son beneficiados al uso de ETE.

Hasta la actualidad el ETE se lo consideraba solo para procedimientos valvulares, pero con los datos de mortalidad ($p < 0,025$), estancia hospitalaria menor a 2 días ($p < 0,0034$), falla renal ($p < 0,0006$) y re operación ($p 0,017$) es claro que los beneficios y los resultados de la cirugía de *bypass* coronario en pacientes de alto riesgo son mayores.

Llevar registro de los procedimientos que se realizan, colabore al estudio de cohorte retrospectivo de 676.803 pacientes donde se utilizó ETE, donde el cambió de plan quirúrgico fue cinco veces mayor. Este dato se debería analizar a largo plazo con la supervivencia de los pacientes.

A nivel de Ecuador no hay datos que nos muestren el número de cirugías cardíacas que se realicen y la utilización de la ecocardiografía en los mismos, esto es un llamado a los hospitales y sociedades a llevar registro para ver como es el compor-

¿QUE HALLAZGOS BUSCO?	¿EN QUE PLANOS BUSCO?	VALORACION ECOCARDIOGRAFICA POSTERIOR A LA CIRCULACION EXTRACORPOREA		
		CUALITATIVA	CUANTITATIVA	OBSERVACIONES
Movimiento Anterior Sistólico	ME Eje Largo	Protusión de la valva anterior hacia el tracto de salida del ventrículo izquierdo	No aplicable	Obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo .
Disección de Aorta	Medio Esofágico Eje Largo a 120 grados	Flap aórtico Doppler color		
Contracción Global	ME 4 cámaras Transgástrico eje corto	Anormalidades segmentarias en la contracción del sector irrigado por la arteria coronaria.	Función sistólica	En eje corto transgástrico: Falta de contracción en cara lateral-inferior, considerar oclusión o distorsión de la arteria circunfleja (en cirugía de válvula mitral).
	ME Bicameral Transgástrico Profundo	No aplicable	ITV (Integral velocidad de tiempo) ITV menor a 18cm (baja reserva contráctil)	
Volemia	Transgástrico Eje Corto	Signo de "kissing"		
	Transgástrico Profundo	No aplicable	Variabilidad ITV > 15%	
Derrame Pleural	Medio Esofágico Posteriores	Pleura Izquierda	No Aplicable	Se observa aorta descendente, en caso de liquido se observa primero liquido y luego la aorta
		Pleura derecho	No Aplicable	Se identifica liquido, en el parénquima pulmonar

tamiento de estos procedimientos con relación a la utilización de ETE.

Conclusión

El uso de ecocardiograma transesofágica, es esencial en cirugía cardíaca con circulación extracorpórea para identificar su estatus hemodinámico; por lo que se debe utilizar de manera rutinaria.

Referencias

- Rhodes A, Perel A, et al. Clinical review: update on hemodynamic monitoring - a consensus of 16. *Ann Card Anaesth*. 2016 Oct-Dec;19(4):580–3. <https://doi.org/10.1186/cc10291>
- Arora D, Mehta Y. Recent trends on hemodynamic monitoring in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth*. 2016;19(4):580–3. <https://doi.org/10.4103/0971-9784.191557> PMID:27716684
- MacKay EJ. Intraoperative Transesophageal Echocardiography for Cardiac Surgery: experience in China. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 May;33(5):1351–2. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.11.015> PMID:30583930
- Feigenbaum H. Evolution of echocardiography. *Circulation*. 1996 Apr;93(7):1321–7. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.7.1321> PMID:8641018
- García M. José Juan Gómez. Introducción simple al ultrasonido y equipamiento. Sociedad Española de Imagen Cardíaca. CTO Editorial; 2017.
- Gupta PK, Gupta K, Dwivedi AN, Jain M. Potential role of ultrasound in anesthesia and intensive care. *Anesth Essays Res*. 2011;5(1):11–9. <https://doi.org/10.4103/0259-1162.84172> PMID:27716684

- PMID:25885294
7. Nicoara A, Skubas N et col. Guideliness for the Use of Transesophageal Echocardiography to Assist with Surgical Decision-Making in the Operating Room: A surgery - Based Approach. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2020 June 01; 33(6): 692-734. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2020.03.002>.
 8. Pérez de la Isla L, García J, et al. Ecocardiografía transesofágica: metodología y normalidad. *Sociedad Española de Imagen Cardíaca*. CTO Editorial; 2017. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2021.02.011>.
 9. Carmona García P, García Fuster R, Mateo E, Badía Gamarra S, López Cantero M, Gutiérrez Carretero E, et al. Ecocardiografía transesofágica intraoperatoria en cirugía cardiovascular. *Rev Esp Anestesiología Reanimación*. 2021;67(8):446–80. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2020.06.001> PMID:32948329
 10. García-Fernández MA, Navia J. Ecocardiografía transesofágica intraoperatoria: para qué? cómo? con quién? *Rev Esp Cardiol*. 2000 Oct;53(10):1325–8. [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(00\)75236-5](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(00)75236-5) PMID:11060250
 11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.circv.2019.06.001>.
 12. Hortal Iglesias J, Barrio Gutiérrez J, et al. Utilidad de la ETE intraoperatoria en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca/transplante cardíaco. *Sociedad Española de Imagen Cardíaca*. CTO Editorial. 2017 ISSN 2529-976X
 13. Elsherbiny M, Abdelwahab Y, Nagy K, Mannaa A, Hassabelnaby Y. Role of Intraoperative Transesophageal Echocardiography in Cardiac Surgery: an Observational Study. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019 Aug;7(15):2480–3. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.712> PMID:31666851
 14. Muralidhar K. Utility of perioperative transesophageal echocardiography. *Ann Card Anaesth*. 2016 Oct;19(5 Supplement):S2–5. <https://doi.org/10.4103/0971-9784.192573> PMID:27762241
 15. Neumann F, Sousa-Uva M et col. Guía ESC/EACTS 2018 sobre revascularización miocárdica. *REV Esp Cardiol*; 72(1): 73.e1-e76 <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2018.11.012>.
 16. Silva J. Revascularización quirúrgica de las arterias coronarias: el baipás. *Libro de la Salud Cardiovascular*. <https://doi.org/10.1016/j.circv.2020.07.003>.
 17. Carl M, Alms A, Braun J, Dongas A, Erb J, Goetz A, et al. S3 guidelines for intensive care in cardiac surgery patients: hemodynamic monitoring and cardiocirculatory system. *Ger Med Sci*. 2010 Jun;8:Doc12. <https://doi.org/10.1007/s00101-018-0433-6> PMID:20577643
 18. Metkus TS, Thibault D, Grant MC, Badhwar V, Jacobs JP, Lawton J, et al. Transesophageal Echocardiography in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2021 Jul;78(2):112–22. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.04.064> PMID:33957241
 19. Metkus TS, Thibault D, Grant MC, Badhwar V, Jacobs JP, Lawton J, et al. Transesophageal Echocardiography in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2021 Jul;78(2):112–22. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.04.064> PMID:33957241
 20. Hortal J, Barrio Gutiérrez J, et col. Utilidad de la ecocardiografía transesofágica en la reparación valvular mitral. *Sociedad Española de Imagen Cardíaca*. CTO Editorial. 2017 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.04.064>.
 21. Stephens RS, Whitman GJ. Postoperative critical care of the adult cardiac surgical patient: part II: procedure-specific considerations, management of complications, and quality improvement. *Crit Care Med*. 2015 Sep;43(9):1995–2014. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001171> PMID:26136101
 22. Mavi M, Celkan MA, İlçol B, Turk T, Yavuz S, Ozdemir A. Hemodynamic and transesophageal echocardiographic analysis of global and regional myocardial functions, before and immediately after coronary artery bypass surgery. *J Card Surg*. 2005;20(2):147–52. <https://doi.org/10.1111/j.0886-0440.2005.200377s.x> PMID:15725139
 23. Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, Byrne JG, et al. 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(24):2584–614. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.008>.
 24. Hahn RT, Abraham T, Adams MS, Bruce CJ, Glas KE, Lang RM, et al. Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013 Sep;26(9):921–64. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2013.07.009> PMID:23998692
 25. Pulchalski M, Lui G et col. Guías para la realización completa de ecocardiografía transesofágica en niños y pacientes con cardiopatías congénitas: Recomendaciones de la Sociedad Americana de Ecocardiografía. 2019.
 26. Saltijeral Cerezo A. Derrame pericárdico y taponamiento. *Sociedad Española de Imagen Cardíaca*. CTO Editorial; 2017. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2017.04.009> 012.
 27. Shulmeyer C. Ecocardiografía en la evaluación de la volemia. *Sociedad Española de Imagen Cardíaca*. CTO Editorial; 2017.
 28. Licker M, Diaper J, Cartier V, Ellenberger C, Cikirikcioglu M, Kalangos A, et al. Clinical review: management of weaning from cardiopulmonary bypass after cardiac surgery. *Ann Card Anaesth*. 2012;15(3):206–23. <https://doi.org/10.4103/0971-9784.97977> PMID:22772515
 29. De Backer D, Giglioli S. Echocardiographic approach to shock. *J Emerg Crit Care Med*. 2019;3:35. <https://doi.org/10.21037/jccm.2019.07.06>.
 30. Fatima H, Amador Y, Walsh DP, Qureshi NQ, Chaudhary O, Mufarrih SH, et al. Simplified Algorithm for Evaluation of Perioperative Hypoxia and Hypotension (SALVATION): A Practical Echo-guided Approach Proposal. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021 Aug;35(8):2273–82. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2021.04.009> PMID:34006466
 31. Armenta-Moreno JI, Berarducci J, Espinola-Zavaleta N. The impact of 3D transesophageal echocardiographic transillumination in prosthetic mitral valve endocarditis. *Arch Cardiol Mex*. 2023;93(1):100-101. English. <https://doi.org/10.24875/ACM.21000337>. PMID: 36757769; PMCID: PMC10161835.
 32. Armenta-Moreno JI, Berarducci J, Espinola-Zavaleta N. The impact of 3D transesophageal echocardiographic transillumination in prosthetic mitral valve endocarditis. *Arch Cardiol Mex*. 2023;93(1):100-101. English. <https://doi.org/10.24875/ACM.21000337>. PMID: 36757769; PMCID: PMC10161835.
 33. Kopanczyk R, Kumar N, Bhatt AM. A Brief History of Cardiothoracic Surgical Critical Care Medicine in the United States. *Medicina (Kaunas)*. 2022 Dec;58(12):1856. <https://doi.org/10.3390/medicina58121856> PMID:36557057
 34. Wray TC, Gerstein N, Ball E, Hanna W, Tawil I. Seeing the heart

- of the problem: transesophageal echocardiography in cardiac arrest: a practical review. *Int Anesthesiol Clin*. 2023 Oct;61(4):15–21. <https://doi.org/10.1097/AIA.0000000000000411> PMID:37602416
35. Kurz MC, Schmicker RH, Leroux B, et al. Soporte vital avanzado versus básico en el tratamiento del paro cardiopulmonar extrahospitalario en el consorcio de resultados de reanimación. *Resucitación*. 2018;128:132–7. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.04.031>.
36. Armenta-Moreno JI, Berarducci J, Garcia-Cardenas AM, Armendariz-Ferrari JC, Bermudez-Gonzalez JL, Straface JI, Luna-Alvarez-Amezquita JA, Espinola-Zavaleta N. Transesophageal Two- and Three-Dimensional Echocardiographic Assessment of Spontaneous Left Atrial Dissection. *Arq Bras Cardiol*. 2022 Sep;119(3):499-501. English, Portuguese. <https://doi.org/10.36660/abc.20210740>. PMID: 36074382; PMCID: PMC9438539.
37. Flores-Ríos X, Calviño-Santos RA, Estévez-Loureiro R, Peteiro-Vázquez J, Salgado-Fernández J, Rodríguez-Vilela A, et al. Economic evaluation of complete revascularization versus stress echocardiography-guided revascularization in the STEACS with multivessel disease. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2021 Dec;74(12):1054-1061. English, Spanish. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2020.09.028>. Epub 2020 Nov 27. PMID: 33257214.
38. Calviño-Santos R, Estévez-Loureiro R, Peteiro-Vázquez J, Salgado-Fernández J, Rodríguez-Vilela A, Franco-Gutiérrez R, et al. Angiographically Guided Complete Revascularization Versus Selective Stress Echocardiography-Guided Revascularization in Patients With ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction and Multivessel Disease: The CROSS-AMI Randomized Clinical Trial. *Circ Cardiovasc Interv*. 2019 Oct;12(10):e007924. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.119.007924> PMID:31554422