

Primeras recomendaciones clínicas latinoamericanas para ecocardiografía perioperatoria

ECOSIAC (ASOCIACIÓN DE ECOCARDIOGRAFÍA E IMÁGEN CARDIOVASCULAR DE LA SOCIEDAD INTERAMERICANA DE CARDIOLOGÍA)

GRUPO DE TRABAJO EN ECOCARDIOGRAFIA PERIOPERATORIA

MARÍA CAROLINA CABRERA S.¹, IVÁN IGLESIAS², MARIANO FALCONI³, RODRIGO HERNÁNDEZ V.⁴, SALVADOR SPINA⁵, MARCELO LUIZ CAMPOS V.⁶

1. Introducción

La ecocardiografía perioperatoria es una herramienta de diagnóstico y monitorización consolidada y avalada por la experiencia de expertos y una gran cantidad de evidencia publicada en todo el mundo en estas últimas 3 décadas¹⁻⁷. Se trata de un sistema de monitorización, diagnóstico y seguimiento mínimamente invasivo con una incidencia muy baja de complicaciones⁸. Está indicada y ha demostrado ser útil, antes, durante y en el periodo postoperatorio tanto en cirugía cardíaca como en cirugía no cardíaca⁹.

2. Objetivo

Este documento inicial tiene como objetivo describir la ecocardiografía perioperatoria en cirugía cardíaca y no cardíaca en la actualidad, además de brindar recomendaciones para el operador (anestesiólogo, cardiólogo, médico intensivista) que realiza la ecocardiografía durante el perioperatorio y puede usarla como apoyo.

No se debe perder de vista que el objetivo de las guías, como su nombre lo indica, es sólo orientar al profesional en el uso correcto de la ecocardiografía perioperatoria y no reemplazan en ningún caso al cri-

¹ Médico Anestesiólogo, Profesora de Anestesiología de la Universidad de Valparaíso, sede Hospital clínico Fach, Santiago de Chile, ecocardiografista Imperial College of London, Hammersmith Hospital, Londres, Inglaterra.

² Médico Anestesiólogo, MD, FRCPC, FASE, Cardiac Anesthesia Intraoperative Echocardiography Western University, Ontario, Canada.

³ Prof. Adjunto del Depto. Acad. Clínica Médica del Inst. Univ. Hospital Italiano, Prof. Adjunto de Clínica Cardiológica de la Univ. del Salvador, Director del Área de Recursos Instruccionales Sociedad Argentina de Cardiología Vice-Director de la Carrera de Especialización en Cardiología del Inst. Univ. Hospital Italiano Médico de Planta, Sección Imágenes Cardiovasculares, Servicio de Cardiología, Instituto de Medicina Cardiovascula, Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina.

⁴ General de Brigada Aérea (S) División de Sanidad, Fuerza Aérea de Chile, Cardiología Clínica Las Condes. Profesor Adjunto de Cardiología Universidad de Valparaíso, Past Presidente Sociedad Interamericana de Ecocardiografía e Imágenes Cardíacas.

⁵ Jefe de Eco-Doppler Cardíaco Hosp. Aeronáutico Central en Hospital Aeronáutico Central Hospital Aeronáutico Central UBA, Buenos Aires, Argentina, Vicepresidente ECOSIAC.

⁶ Doutorado em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo Pós-Doutorado em Cardiologia pela Tufts University, Research Fellow in the Cardiovascular and Hemodynamic Laboratory, Cardiology Division, New England Medical Center, Boston, Ma, Estados Unidos, Livre Docência em Cardiologia na, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Professor Colaborador da Disciplina de Cardiologia do Departamento de Cardio-Pneumologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil. Orientador (Doutorado) do Programa de pós-graduação da Disciplina de Cardiologia do Departamento de Cardio-Pneumologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). Presidente ECOSIAC.

Correspondencia:

María Carolina Cabrera Schultmeyer

E-mail: maria.cabrera@uv.cl

No hay conflictos de interés a declarar.

terio clínico de cada especialista. Tampoco el contenido intenta cubrir en detalle cada campo de uso de la misma. Las referencias citadas en estas guías pueden proveer amplia información para éste propósito. La utilización de estas guías tampoco tiene relación, ni garantizan el pronóstico y/o el resultado anestésico o quirúrgico del paciente.

3. Equipo de trabajo

La confección de este documento ha sido realizada con la generosa colaboración de colegas latinoamericanos cardiólogos y anestesiólogos expertos en el tema. El grupo de autores trabaja coordinadamente dentro del marco de la Asociación de Ecocardiografía e Imágenes Cardiovasculares de la Sociedad Interamericana de Cardiología ECOSIAC.

4. Definición

Se entiende por ecocardiografía perioperatoria a la utilización de ecocardiografía ya sea transtorácica o transesofágica durante el período inmediatamente previo a una cirugía, durante ésta y el período postoperatorio^{10,11}. La ecocardiografía perioperatoria practicada por especialistas no Cardiólogos a la que se refieren estas Recomendaciones tiene por objeto servir como herramienta diagnóstica para responder preguntas específicas, como herramienta de monitoreo hemodinámico y como herramienta para confirmar lesiones cardíacas que se van a reparar en cirugía. La Ecocardiografía Perioperatoria no reemplaza ni puede competir con el examen comprensivo diagnóstico en el paciente cardíaco realizado por los Cardiólogos^{10,12-16}.

5. Ecocardiografía transesofágica (ETE) en cirugía cardíaca

En la actualidad se considera una herramienta muy útil. Está recomendada para todos los pacientes adultos que sean sometidos a cirugía cardiovascular¹⁰. La evidencia acumulada aconseja con gran fuerza científica su uso desde el inicio en todos los casos de cirugía cardíaca. Debido a que no es posible predecir qué paciente se complicará durante el intraoperatorio e insertar el transductor de ETE en un paciente anticoagulado tiene riesgos mayores. Además se ha demostrado que con ETE se puede realizar un nuevo diagnóstico que cambiará la conducta quirúrgica

en alrededor de 5-16% de los pacientes en cirugía de baja complejidad-puentes coronarios- y hasta un 17% de los pacientes en cirugía de alta complejidad-multivalvulares^{-1,2,6,7,17}.

Se ha demostrado una alta utilidad y beneficios de la ETE durante revascularización miocárdica (RVM). Aporta información adicional no sospechada, tiene elevada sensibilidad y especificidad para el diagnóstico intraoperatorio de isquemia, es útil en el manejo hemodinámico y para guiar la entrada a circulación extracorpórea (CEC) y al separar al paciente de ésta, al mismo tiempo que permite detectar complicaciones relacionadas al procedimiento^{7,18-20}. Cumple un rol fundamental como monitor hemodinámico para estimar gasto cardíaco, fracción de eyección, función diastólica, presiones intracavitarias izquierdas y derechas y para realizar seguimiento de fármacos durante el intraoperatorio²¹.

De especial utilidad ha resultado ser la ETE durante emergencias cardiovasculares, cuando el paciente ingresa al quirófano cursando isquemia severa, disección aortica, insuficiencia mitral isquémica, derrame pericárdico y/o luego de eventos graves en el laboratorio de hemodinamia^{22,23}.

En cirugía cardíaca la ETE se utiliza para estudiar en forma especial:

- 5.1. Detección de Ateromatosis de Aorta: La ETE y la ecografía epiaórtica han demostrado tener una influencia positiva en el manejo intraoperatorio y resultados de los pacientes con ateromatosis difusa de la aorta. Los enfermos que requieren ser especialmente evaluados son aquellos con antecedentes de accidentes vasculares, diabéticos y los portadores de enfermedad arterial periférica. La presencia de ateromas que protruyen en la aorta ascendente constituye un factor predictor de mal pronóstico neurológico por embolía cerebral. En estos casos se recomienda cambiar el sitio de canulación o bien realizar RVM sin CEC y sin manipular la aorta^{19,24}.
- 5.2. Administración de cardioplejia anterógrada: Una de las formas más frecuentes de realizar protección miocárdica es administrando cardioplejia anterógrada a través de una cánula en aorta ascendente. Para esto es fundamental que la válvula aórtica sea competente. En presencia de insuficiencia aórtica habrá escape hacia el ventrículo izquierdo y este puede distenderse provocando disfunción posterior a la CEC. Adicionalmente la falta de cardioplejia en las coronarias pondrá a riesgo la protección miocárdica. Entonces una vez realizado el diag-

nóstico y cuantificación de insuficiencia aórtica con ETE se recomienda alterar la conducta quirúrgica realizándose primero aortotomía e instalando cánulas manuales para administrar cardioplejia anterógrada o bien infundir la cardioplejia por vía retrógrada (a través del seno coronario).

- 5.3. Administración de cardioplejia retrógrada: La ETE puede ser útil para visualizar y guiar al cirujano en el sitio de colocación del catéter para cardioplejia retrógrada. Este lugar es el seno coronario que se ubica detrás de la aurícula izquierda y su ostium se ve en la parte baja del septum interauricular cercano a la válvula tricúspide.

Existen algunas variante anatómicas que pueden dificultar la canulación del seno coronario como es la presencia de válvulas de Tebesio. Estas estructuras se visualizan y diagnostican con ETE, facilitando así la labor del cirujano²⁵.

- 5.4. Canulación: La canulación tanto de las venas cavas como de la aorta suele ser realizada bajo visión directa en cirugías cardíacas con esternotomía convencional. Sin embargo, en técnicas mínimamente invasivas y cirugía robótica, la canulación suele abordarse por vía femoral y el posicionamiento final de las cánulas venosas y arteriales se guía por ecocardiografía transesofágica²⁶.

- 5.5. Detección de problemas durante la CEC: Esto se refiere a inestabilidad hemodinámica que puede tener varios orígenes incluyendo disección de aorta, malposición de cánulas y acumulación de sangre en los espacios pleurales. La ETE puede ayudar a confirmar/descartar estos problemas.

- 5.6. Detección de aire intracardiaco al salir de CEC: Antes de separar al paciente de la máquina de CEC, es útil visualizar la presencia de aire residual en las cavidades izquierdas. La sensibilidad de la ETE es alta en la detección de incluso pequeñas partículas de aire, por lo que cuando existe una cantidad importante de aire residual, éste será rápidamente detectado y podrá ser barrido por la máquina de CEC para así evitar su paso a la circulación sistémica^{26,27}.

- 5.7. Instalación de balón de contrapulsación aórtico: Muchos casos en que el paciente se encuentra en situación de bajo gasto cardíaco, refractario a fármacos vasoactivos, se requiere de la instalación de un balón de contrapulsación. La monitorización con ETE para este procedimiento ayuda a colocar correctamente el

balón. La posición en que debiera situarse es a nivel de la aorta descendente alrededor de 2 cm a distal de la emergencia de la arteria subclavia izquierda. La ETE ayuda a evaluar en forma directa el efecto del balón en la función diastólica y sistólica de los ventrículos una vez que empieza a funcionar^{28,29}.

- 5.8. Utilidad durante la cirugía de revascularización miocárdica (RVM): En general durante RVM se obtienen imágenes que permiten evaluar la contractilidad miocárdica observando en múltiples planos. En la actualidad se usa el modelo de 17 segmentos descrito por la American Heart Association en el 2002³⁰. Es muy importante considerar que durante una revascularización miocárdica pueden aparecer nuevos movimientos anormales de contractilidad segmentaria, antes y especialmente luego de la CEC (en particular si esta se prolonga más de 120 minutos). Estas alteraciones de contractilidad pueden deberse a isquemia aguda, también puede ser miocardio aturcido, en éste último caso se verá cierta recuperación con el uso de inótropos. Otra situación en la que puede aparecer anomalía de la contractilidad corresponde a la presencia de aire intracoronario posterior a CEC.

El problema radica en identificar la isquemia verdadera. El diagnosticarla durante el intraoperatorio permite que el cirujano revise y de ser necesario corrija los puentes coronarios para así evitar infartos postoperatorios y disfunciones ventriculares severas que terminen en catástrofes hemodinámicas. La evaluación de la motilidad regional de las paredes ventriculares requiere un entrenamiento avanzado en ETE^{14,31-33}.

- 5.9. Monitorización con ETE durante RVM sin CEC: Un avance significativo de la cirugía cardíaca ha sido la implementación de la revascularización miocárdica (RVM) sin CEC. Se trata de una técnica en la que se realizan el o los puentes aortocoronarios con el corazón latiendo. Su objetivo principal es evitar los efectos adversos de la CEC. Estos efectos son múltiples, de intensidad variada e incluyen fenómenos inflamatorios difusos pulmonares, alteraciones en el sistema nervioso central, coagulopatía e insuficiencia renal. Inicialmente se reservó esta técnica a aquellos casos con buena función del ventrículo izquierdo (VI), más jóvenes y que requirieran de un único puente mamario. En la actualidad gracias a nueva tecnología, mejor

calidad de separadores y destreza de los cirujanos, la cirugía coronaria sin CEC se realiza a pacientes graves, con mal VI, insuficientes renales, con antecedentes de accidentes vasculares, enfermedad ateromatosa difusa y muy ancianos. Las principales desventajas de esta cirugía son la calidad técnica de la anastomosis distal realizada en un corazón latiendo y las alteraciones hemodinámicas que se producen secundariamente a la posición del corazón y a la oclusión de la arteria coronaria al realizar la anastomosis.

Durante el intraoperatorio de RVM sin CEC la ETE es de alta utilidad, ya que no interfiere con el campo quirúrgico y permite monitorizar la hemodinamia especialmente durante el posicionamiento del corazón para la cirugía y detectar alteraciones de la contractilidad segmentaria durante la oclusión del vaso. La presencia de alteraciones de la contractilidad durante RVM sin CEC es frecuente pero no siempre secundaria a isquemia propiamente tal. También éstas pueden deberse a hipovolemia por sangrado o compresión manual del corazón. La distorsión de las cámaras por la posición utilizada para realizar los puentes distales puede provocar compresión de las cavidades derechas, impidiendo el retorno venoso y provocando hipovolemia relativa. Si las alteraciones de la contractilidad se deben a una de estas causas, éstas son transitorias y se resuelven una vez reperfundido el vaso o con el corazón en posición normal.

Un punto importante a considerar es la mala ventana intragástrica durante la posición del corazón para la anastomosis distal en un tercio de los enfermos. Esta se explica por el alejamiento del corazón del diafragma, lo que oscurece la ventana ecocardiográfica. La monitorización se realiza entonces desde esófago medio en cuatro y dos cámaras. Otras de las situaciones que pueden ocurrir al luxar el corazón en cirugía sin CEC para realizar anastomosis distales, son la distorsión del plano mitral que puede favorecer el desarrollo de obstrucción intraventricular y gradientes dinámicos, y/o la aparición de insuficiencia mitral. La ETE también es útil como monitor para guiar la terapia farmacológica por la visión directa del miocardio evaluando los cambios en la contractilidad secundaria a betabloqueadores y al uso de drogas vasoactivas^{14,18,31,33-35}.

5.10. Monitorización con ecocardiografía perioperatoria

en cirugía de válvulas cardíacas: La enfermedad valvular contribuye de manera significativa a la morbimortalidad cardíaca global. Alrededor de 100 millones de personas en el mundo presentan una valvulopatía. Datos actualizados de Estados Unidos hablan de una prevalencia estimada en 2,5%. El envejecimiento de la población ha condicionado un aumento proporcional en el subgrupo de los pacientes mayores de 75 años y en este grupo etario la prevalencia de enfermedad valvular degenerativa es mayor a un 13%^{36,37}.

El ecocardiografista entrenado es un aliado fundamental del cirujano en el intraoperatorio para ayudar a planificar el tipo de tratamiento (reparación versus reemplazo valvular), confirmar lesiones y reportar hallazgos que pueden incluso modificar por completo el plan quirúrgico^{1,2,4,6,7,34,38-44}.

- 5.10.1. Ecocardiografía intraoperatoria en cirugía valvular: El examen ecocardiográfico intraoperatorio abarca el uso de eco 2D, Doppler pulsado, continuo, a color y eco 3D cuando está disponible. En la evaluación debe estimarse el tamaño de las cavidades cardíacas, espesor de las paredes, función sistólica y diastólica, los velos valvulares, movimiento de las cúspides y la existencia de densidades anormales (calcio, masas, vegetaciones). Debe evaluarse el mecanismo de disfunción valvular, la severidad de la valvulopatía y el impacto en el tamaño y función de las cavidades cardíacas. Deben medirse los gradientes a través de la válvula que se va a intervenir y debe documentarse el estado de las demás válvulas cardíacas antes y después de la CEC. En cirugía de válvula aórtica debe siempre evaluarse la raíz aórtica, aorta ascendente, arco aórtico y aorta descendente antes y después de la CEC.

Las válvulas protésicas son elementos artificiales ideados para reemplazar una válvula cardíaca humana que constan de un orificio a través del cual fluye la sangre y de un mecanismo ocluidor que cierra y abre este orificio.

Las válvulas protésicas pueden ser biológicas o mecánicas. Las válvulas mecánicas requieren anticoagulación de por vida y tienen una larga duración, mientras que las válvulas biológicas no requieren anticoagulación pero su duración en general promedia los 10 años.

Las causas más frecuentes para la instalación de una válvula protésica en países desarrollados es la enfermedad valvular congénita o la

degenerativa, ya que la enfermedad reumática prácticamente ha desaparecido. Sin embargo, en los países en vías de desarrollo la enfermedad reumática sigue siendo una causa importante de valvulopatía³⁶.

En caso de realizar un reemplazo valvular deberá evaluarse la integridad del anillo de sutura valvular así como el funcionamiento de los discos (prótesis mecánicas) o valvas (prótesis biológicas). Las prótesis deben ser examinadas desde múltiples vistas, con especial atención en la apertura y cierre de las partes móviles de la prótesis (valvas para bioprótesis y ocluidores para prótesis mecánicas), apariencia del anillo de sutura, con evaluación de potenciales dehiscencias y sitios de reflujo peri-protésico (leaks), que en caso de ser de significativos pueden llevar a considerar reentrada en CEC para corregir el defecto. Deben medirse los gradientes de flujo a través de la válvula protésica usando Doppler espectral para este efecto y debe tenerse en cuenta que el gradiente pico y medio pueden verse significativamente afectados en el escenario intraoperatorio por las condiciones hemodinámicas propias de la cirugía²⁷.

La presencia de regurgitación fisiológica mínima es normal en casi todas las válvulas mecánicas. Dicha regurgitación es central (no peri-protésica) y en general en la zona de coaptación entre los discos y el anillo ó en la bisagra inter-discos. En caso de prótesis biológicas no suele detectarse regurgitación, o puede visualizarse una regurgitación mínima central (entre las valvas). Toda regurgitación peri-protésica (por fuera del anillo protésico) es patológica en cualquier tipo de prótesis. Se recomienda al Ecocardiografista Perioperatorio familiarizarse con el perfil de funcionamiento de la(s) válvula(s) más usada(s) en su hospital. Los detalles específicos de los diferentes tipos de prótesis valvulares se escapan del propósito de estas guías. Se recomienda revisar los textos y artículos dedicados al tema para profundizar en estos detalles^{45,46}.

En la cirugía cardíaca actual las reparaciones valvulares han ido creciendo en frecuencia^{28,39,40,42,47-51}; los centros dedicados a cirugía valvular abogan por mejores resultados en función ventricular y durabilidad con beneficios adicionales como la ausencia de tejido o material extraño al evitarse el reemplazo valvular y prescindir de la anticoagulación⁵². En la reparación valvular (plástia), el Ecocardiografista Pe-

rioperatorio aporta una ayuda muy importante al cirujano^{42,47,50,53}. La contribución de la ETE perioperatoria fue reconocida desde los años 90's^{54,55}; aún más, la extrema importancia de un examen valvular organizado en el quirófano fue documentada en la misma década⁵⁶ y ha sido confirmada en las siguientes 3 décadas^{39,47,57-62}. El Ecocardiografista Perioperatorio revisa la(s) válvula(s) a intervenir y confirma con el cirujano el plan de trabajo a realizar, valora el resultado a la salida de CEC, evaluando la presencia y severidad del reflujo residual, la presencia de estenosis, gradientes dinámicos u otras complicaciones relacionadas. En caso que dichos hallazgos sean significativos, esto implicará volver a entrar en CEC para rehacer la reparación ó proceder al reemplazo valvular^{40,41,57,63}.

- 5.11. Otras aplicaciones en cirugía cardíaca: En patologías de la aorta torácica es una técnica de gran utilidad como complemento a otros métodos de imagen para definir la anatomía aórtica, afección valvular asociada, presencia de aneurismas, ateromatosis o síndrome aórtico agudo. En caso de disección, puede evaluarse el origen de la misma, el o los sitios de rotura, la extensión del colgajo de disección y el compromiso valvular aórtico, ostiums coronarios, derrame pericárdico y pleural^{2,4,5,19,23,24,49,64,65}.

En pacientes portadores de cardiopatías congénitas (cuya complejidad excede a los objetivos de este documento), la ecocardiografía intraoperatoria permite evaluar la presencia de la(s) lesión(es), severidad de las mismas, repercusión funcional, factibilidad de reparación y resultados de la misma. En cirugías aisladas o combinadas de pacientes con miocardiopatía hipertrófica obstructiva puede evaluarse la extensión de la hipertrofia, presencia y grado de obstrucción intraventricular, compromiso asociado (primario o secundario) de la válvula mitral y el grado de regurgitación, además de evaluar los resultados de las estrategias de reparación (miomectomía). En patología pericárdica es de gran utilidad, dado que permite establecer la presencia de derrame, severidad del mismo y compromiso hemodinámico (taponamiento), así como guiar el drenaje del mismo. En caso de pericarditis constrictiva contribuye al diagnóstico de la entidad y durante la cirugía permite monitorizar la función bi-ventricular y la presencia de constricción residual luego de pericardiectomía. Durante procedimientos de

iniciación de ECMO o de asistencia ventricular derecha o izquierda la ETE intraoperatoria es esencial para orientar la canulación ventricular y de la aorta o de la cava inferior/aurícula derecha y arteria pulmonar^{28,66-71}.

6. ETE durante cirugía no cardíaca

El aumento en la expectativa de vida de la población ha significado que los pacientes sometidos a cirugías no cardíacas tengan mayor edad y sean portadores de patologías crónicas. Generalmente, se encuentran en buenas condiciones basales y realizan una vida normal pero la reserva funcional de sus órganos está disminuida. Así frente a situaciones de stress, como es la cirugía, pueden presentar descompensaciones perioperatorias. Se ha demostrado que una buena vigilancia intraoperatoria permite diagnosticar y manejar eventos no deseados y así disminuir la morbimortalidad postoperatoria⁷²⁻⁷⁹.

Durante cirugía no cardíaca la ETE intraoperatoria permite información de función y volumen cardiaco de ambas cámaras y de grandes vasos. Ningún otro monitor puede proveer esta información y en pacientes con enfermedad asociada cardiovascular severa o con inestabilidad hemodinámica inexplicada existe consenso en que la ETE está indicada para monitoreo y diagnóstico^{10,14}.

Los motivos para monitorizar de manera electiva durante cirugía no cardíaca incluyen a todos aquellos pacientes cardiopatas con potenciales complicaciones hemodinámicas, pulmonares o neurológicas perioperatorias. Los pacientes cardiopatas pueden ser coronarios, portadores de falla ventricular y/o arritmias, valvulopatías e hipertensión pulmonar. El objetivo de la utilización de la ETE es la monitorización directa y en tiempo real del corazón y sus grandes vasos para así realizar un diagnóstico precoz y guiar la terapia con drogas vasoactivas y fluidos siguiendo las imágenes y mediciones de volumen y función de cavidades cardíacas^{10,13,66}.

El impacto positivo y beneficios del uso de ETE en cirugía vascular, ortopedia, transplante hepático, trauma, neurocirugía y en general en pacientes de alto riesgo o inestables han sido documentado en numerosas publicaciones^{9,10,13,14,34,41,54,65,66,68,72-77,80-88}.

7. Complicaciones y contraindicaciones a la ecocardiografía transesofágica

En general es una técnica segura con una tasa

muy baja de complicaciones graves. Excepcionalmente se han reportado casos de muerte relacionados al procedimiento, lesiones esofágicas graves (desgarros, perforaciones, sangrado), lesión de piezas dentales, desplazamiento del tubo endotraqueal, odinofagia o disfagia post-procedimiento^{1,2,6,8,89,90}.

Para minimizar estos riesgos se deben conocer las contraindicaciones a la realización de un ecocardiograma transesofágico. Tales condiciones involucran la patología faringo-esófago-gástrica:

1. Esofagectomía y esofago-gastrectomía.
2. Fístulas traqueoesofágicas.
3. Estenosis esofágicas (tumores, acalasia).
4. Divertículo esofágico conocido.
5. Cirugía esófago-gástrica reciente.
6. Várices esofágicas con sangrado o riesgo cierto de sangrado (debe consultarse al Hepatólogo).
7. Columna cervical inestable.

8. Ecocardiografía transtorácica perioperatoria

La ecocardiografía transtorácica puede ser una herramienta útil durante el perioperatorio ya que se trata de una técnica de imágenes cardíacas no invasivas que pueden aportar una cantidad de información muy importante y útil al momento de tomar decisiones en pacientes complejos.

El desarrollo de equipos portátiles de buena calidad ha permitido que médicos de especialidades diferentes a la cardiología realicen ecocardiografía. Desde hace ya varios años que se utilizan en el servicio de urgencia protocolos acortados y focalizados para la evaluación de pacientes politraumatizados, los que permiten responder a preguntas simples, pero decisivas^{13,85}. El uso de la ecocardiografía enfocada, (FOCUS), ha sido probado en diferentes países y ha demostrado aportar información adicional que permite una mejor estrategia de manejo perioperatorio en pacientes electivos y de urgencia sin aumentar los costos ni causar demoras cuando es practicada por profesionales con entrenamiento adecuado^{13,85,91-93}.

8.1. Examen transtorácico focalizado: El objetivo de esta evaluación ecocardiográfica focalizada es proveer información básica para diagnosticar el estado hemodinámico con que funciona del corazón, (principalmente función ventricular y volemia), para así decidir la terapia más adecuada. También se requiere del conocimiento de las diferentes estructuras cardíacas para diagnosticar si su función es anormal, como por ejemplo las válvulas. La secuencia del examen enfocado, sus objetivos y alcance están claramente definidos y

delimitados al campo perioperatorio^{16,94}.

- 8.2. Indicaciones y utilidad de Ecocardiografía transtorácica: La ecocardiografía puede ser útil para la evaluación preoperatoria de pacientes que requieren cirugías de urgencia y que por lo tanto no es posible suspender para profundizar el estudio cardiovascular. En muchos de esos pacientes la historia clínica y el examen físico son insuficientes para hacer una evaluación que permita un plan de manejo adecuado. Contando con este examen ecocardiográfico focalizado es posible realizar una evaluación de función y reserva cardiovascular que ayuda a determinar la mejor estrategia de manejo, anestesia y monitoreo^{16,85,91-93,95}.

La ecocardiografía transtorácica durante el intraoperatorio es un método de monitoreo y diagnóstico de muy alta utilidad que permite la vigilancia hemodinámica intraoperatoria, determinar si existen lesiones en las estructuras cardíacas, estimar la volemia y la contractilidad miocárdica. Esta evaluación puede ser indicada tanto en eventos de deterioro hemodinámico agudo o como método de vigilancia. También es posible realizar ecocardiografía transtorácica en pacientes con anestesia regional y/o con sedación antes de indicar métodos más invasivos como la instalación de una línea arterial o de un catéter venoso central^{92,94}.

Durante el postoperatorio contar con ecocardiografía puede ser de considerable utilidad. Una vez que el paciente sale del quirófano puede

presentar compromiso hemodinámico o respiratorio y la ecocardiografía permitirá un diagnóstico etiológico oportuno que permita orientar al tratamiento^{15,96-101}.

9. Entrenamiento, Formación y Acreditación

En Norteamérica y Europa la formación en ecocardiografía para especialistas no cardiólogos ha sido estructurada sobre una premisa básica: esta técnica puede ser practicada por especialistas que demuestren una competencia suficiente en sus áreas de interés específico¹². La complejidad de esta metodología requiere para su correcta aplicación de un profundo conocimiento de la anatomía y función cardíaca, así como de las patologías cardiovasculares más prevalentes. Quien realice estudios ecocardiográficos debe tener una formación adecuada para la interpretación de las imágenes y de las patologías relacionadas^{11,14-16,102,103}.

El entrenamiento en ecocardiografía perioperatoria debe incluir un número específico de casos practicados bajo supervisión de Ecocardiografistas establecidos, un número mínimo de horas de educación en Ecocardiografía y la aprobación de un examen de acreditación^{10,14,16,33,104}. Para el futuro de la práctica de Ecocardiografía Perioperatoria estamos elaborando desde ECOSIAC una propuesta para lograr establecer los criterios de entrenamiento y competencia de los profesionales interesados en la realización de la misma en Latinoamérica.

Referencias

- Desjardins G, Cahalan M. The impact of routine trans-oesophageal echocardiography (TOE) in cardiac surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2009 Sep;23(3):263-71.
- Eltzschig HK, Rosenberger P, Löffler M, Fox JA, Aranki SF, Shernan SK. Impact of intraoperative transesophageal echocardiography on surgical decisions in 12,566 patients undergoing cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2008 Mar;85(3):845-52.
- Kihara C, Murata K, Wada Y, Hadano Y, Ohyama R, Okuda S et al. Impact of intraoperative transesophageal echocardiography in cardiac and thoracic aortic surgery: experience in 1011 cases. *J Cardiol*. 2009 Oct;54(2):282-8.
- Klein AA, Snell A, Nashef SA, Hall RM, Kneeshaw JD, Arrowsmith JE. The impact of intraoperative transoesophageal echocardiography on cardiac surgical practice. *Anaesthesia*. 2009 Sep;64(9):947-52.
- Mahdy S, Brien BO, Buggy D, Griffin M. The impact of intraoperative transoesophageal echocardiography on decision-making during cardiac surgery. *Middle East J Anaesthesiol*. 2009 Jun;20(2):199-206.
- Qizilbash B, Couture P, Denault A. Impact of perioperative transesophageal echocardiography in aortic valve replacement. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2007 Dec;11(4):288-300.
- Silva F, Arruda R, Nobre A, Mendes M, Lemos A, Gallego J et al. Impact of intraoperative transesophageal echocardiography in cardiac surgery: retrospective analysis of a series of 850 examinations. *Rev Port Cardiol*. 2010 Sep;29(9):1363-82.
- Hilberath JN, Oakes DA, Shernan SK, Bulwer BE, D'Ambra MN, Eltzschig HK. Safety of transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*.

- 2010;23(11):1115-1127; quiz 1220-1111.
9. Greenhalgh DL, Patrick MR. Perioperative transoesophageal echocardiography: past, present & future. *Anaesthesia*. 2012 Apr;67(4):343-6.
 10. Thys D; American Society of Anesthesiologists and Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. An updated report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. *Anesthesiology*. 2010 May;112(5):1084-96.
 11. Hahn RT, Abraham T, Adams MS, Bruce CJ, Glas KE, Lang RM et al.; American Society of Echocardiography; Society of Cardiovascular Anesthesiologists. Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesth Analg*. 2014 Jan;118(1):21-68.
 12. Aronson S, Thys DM. Training and certification in perioperative transesophageal echocardiography: a historical perspective [table of contents.]. *Anesth Analg*. 2001 Dec;93(6):1422-7.
 13. Barber RL, Fletcher SN. A review of echocardiography in anaesthetic and peri-operative practice. Part 1: impact and utility. *Anaesthesia*. 2014 Jul;69(7):764-76.
 14. Beique F, Ali M, Hynes M, et al. Canadian guidelines for training in adult perioperative transesophageal echocardiography. Recommendations of the Cardiovascular Section of the Canadian Anesthesiologists' Society and the Canadian Society of Echocardiography. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie*. 2006;53(10):1044-1060.
 15. Spencer KT. Focused cardiac ultrasound: where do we stand? *Curr Cardiol Rep*. 2015 Mar;17(3):567.
 16. Via G, Hussain A, Wells M, Reardon R, ElBarbary M, Noble VE et al.; International Liaison Committee on Focused Cardiac Ultrasound (ILC-FoCUS); International Conference on Focused Cardiac Ultrasound (IC-FoCUS). International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014 Jul;27(7):683.e1-33.
 17. 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 Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth*. 2010;2(1):43-9.
 18. Winter M, Sobkowicz B, Zajac B, Cichón R. Value of intraoperative transesophageal echocardiography in monitoring left ventricular function in patients undergoing elective coronary artery bypass grafting. *Kardiol Pol*. 2009 May;67(5):496-503.
 19. Tajima K. Bad aorta. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2014 May;62(5):273-81.
 20. Skinner HJ, Mahmoud A, Uddin A, Mathew T. An investigation into the causes of unexpected intra-operative transesophageal echocardiography findings. *Anaesthesia*. 2012 Apr;67(4):355-60.
 21. Júnior CG, Botelho ES, Diego LA. Intraoperative monitoring with transesophageal echocardiography in cardiac surgery. *Rev Bras Anestesiol*. 2011 Jul-Aug;61(4):495-512.
 22. Yamazaki T, Moriwaki H. [Effectiveness of transesophageal echocardiography in diagnosing complete rupture of the papillary muscle after acute myocardial infarction]. *Kyobu geka The Japanese journal of thoracic surgery*. 2011;64(2):125-129.
 23. Mastrogiovanni G, Masiello P, Leone R, Iesu S, Di Benedetto G. Emergency surgical management of acute aortic dissection: role of transesophageal echocardiography. *G Ital Cardiol*. 1999 Oct;29(10):1137-41.
 24. Roysse AG, Roysse CF. Epiaortic ultrasound assessment of the aorta in cardiac surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2009 Sep;23(3):335-41.
 25. Raut MS, Maheshwari A, Joshi S. Knowing the Thebesian Valve by the Perioperative Echocardiographer. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2016 Jun;30(3):e20.
 26. Iglesias I. Utilidad de la Ecografía Transesofágica Durante Circulación Extracorporea. In: Rojas E, Fernández B, editors. *Introducción a la Circulación Extracorporea*. México; 2015.
 27. B M. The Postcardiopulmonary Bypass Period. Weaning to ICU Transport. In: F H, ed. *Practical Approach to Cardiac Anesthesia*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott, William and Wilkens; 2013.
 28. Gouveia V, Marcelino P, Reuter DA. The role of transesophageal echocardiography in the intraoperative period. *Curr Cardiol Rev*. 2011 Aug;7(3):184-96.
 29. Rehfeldt KH, Click RL. Intraoperative transesophageal echocardiographic imaging of an intra-aortic balloon pump placed via the ascending aorta. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2003 Dec;17(6):736-9.
 30. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK et al.; American Heart Association Writing Group on Myocardial Segmentation and Registration for Cardiac Imaging. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. A statement for health-care professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*. 2002 Jan;105(4):539-42.
 31. Morganstern J, Kanchuger M. Pro: all off-pump coronary artery bypass graft surgeries should

- include intraoperative transe-sophageal echocardiography assessment. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2008 Aug;22(4):625-8.
32. Minhaj M, Patel K, Muzic D, Tung A, Jeevanandam V, Raman J et al. The effect of routine intraoperative transe-sophageal echocardiography on surgical management. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2007 Dec;21(6):800-4.
 33. Cahalan MK, Stewart W, Pearlman A, Goldman M, Sears-Rogan P, Abel M et al.; Society of Cardiovascular Anesthesiologists; American Society of Echocardiography Task Force. American Society of Echocardiography and Society of Cardiovascular Anesthesiologists task force guidelines for training in perioperative echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2002 Jun;15(6):647-52.
 34. Sniecinski RM. Perioperative echocardiography...evolving back to basics. *J Am Soc Echocardiogr.* 2013 Jan;26(1):A21-2.
 35. Cabrera Schulmeyer MC, De la Maza JC. Utilidad de la ecocardiografía transesofágica intraoperatoria durante cirugía cardíaca sin circulación extracorpórea. *Rev Esp Anestesiología.* 2006;53:25-30.
 36. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Guyton RA et al.; ACC/AHA Task Force Members. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation.* 2014 Jun;129(23):e521-643.
 37. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Fleisher LA et al. 2017 AHA/ACC Focused Update of the 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2017 Jul;70(2):252-89.
 38. Weisenberg D, Sagie A, Vaturi M, Monaker D, Sharoni E, Porat E et al. The value of intraoperative transesophageal echocardiography in patients undergoing aortic valve replacement. *J Heart Valve Dis.* 2011 Sep;20(5):540-4.
 39. Van Dyck MJ, Watremez C, Boodhwani M, Vanoverschelde JL, El Khoury G. Transesophageal echocardiographic evaluation during aortic valve repair surgery. *Anesth Analg.* 2010 Jul;111(1):59-70.
 40. Michelena HI, Abel MD, Suri RM, Freeman WK, Click RL, Sundt TM et al. Intraoperative echocardiography in valvular heart disease: an evidence-based appraisal. *Mayo Clin Proc.* 2010 Jul;85(7):646-55.
 41. Mahmood F, Shernan SK. Perioperative transoesophageal echocardiography: current status and future directions. *Heart.* 2016 Aug;102(15):1159-67.
 42. Fischer GW, Anyanwu AC, Adams DH. Intraoperative classification of mitral valve dysfunction: the role of the anesthesiologist in mitral valve reconstruction. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2009 Aug;23(4):531-43.
 43. da Silva AA, Silva ED, Segurado AV, Kimachi PP, Simoes CM. Changes in surgical conduct due to the results of intraoperative transesophageal echocardiography. *Rev Bras Anesthesiol.* 2010;60(2):192-197, 111-193.
 44. da Silva AA. Change in surgical conduct motivated by intraoperative transesophageal echocardiogram. *Rev Bras Anesthesiol.* 2011;61(2):266, 267, 143.
 45. Zoghbi WA, Chambers JB, Dumesnil JG, et al. Recommendations for evaluation of prosthetic valves with echocardiography and doppler ultrasound: a report From the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Task Force on Prosthetic Valves, developed in conjunction with the American College of Cardiology Cardiovascular Imaging Committee, Cardiac Imaging Committee of the American Heart Association, the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, the Japanese Society of Echocardiography and the Canadian Society of Echocardiography, endorsed by the American College of Cardiology Foundation, American Heart Association, European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, the Japanese Society of Echocardiography, and Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009;22(9):975-1014; quiz 1082-1014.
 46. Beigel R, Siegel RJ. Evaluation of prosthetic valve dysfunction with the use of echocardiography. *Rev Cardiovasc Med.* 2014;15(4):332-50.
 47. Augoustides JG, Szeto WY, Bavaria JE. Advances in aortic valve repair: focus on functional approach, clinical outcomes, and central role of echocardiography. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2010 Dec;24(6):1016-20.
 48. Cooley DA. Aortic surgery: a historical perspective. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012 Mar;16(1):7-10.
 49. Gleason TG. Current perspective on aortic valve repair and valve-sparing aortic root replacement. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;18(2):154-64.
 50. Hall T, Shah P, Wahi S. The role of transesophageal echocardiography in aortic valve preserving procedures. *Indian Heart J.* 2014 May-Jun;66(3):327-33.
 51. Schoen FJ, Gotlieb AI. Heart valve health, disease, replacement, and repair: a 25-year cardiovascular pathology perspective. *Cardiovascular pathology: the official journal of the Society for Cardiovascular Pathology.* 2016;25(4):341-352.
 52. Alfieri O, Vahanian A. The year in cardiology 2016: valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2017

- Mar;38(9):628-33.
53. le Polain de Waroux JB, Pouleur AC, Robert A, Pasquet A, Gerber BL, Noirhomme P et al. Mechanisms of recurrent aortic regurgitation after aortic valve repair: predictive value of intraoperative transesophageal echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2009 Aug;2(8):931-9.
 54. Kraker PK, Davis E, Barash PG. Transesophageal echocardiography and the perioperative management of valvular heart disease. *Curr Opin Cardiol*. 1997 Mar;12(2):108-13.
 55. Shah PM, Raney AA, Duran CM, Oury JH. Multiplane transesophageal echocardiography: a roadmap for mitral valve repair. *J Heart Valve Dis*. 1999 Nov;8(6):625-9.
 56. Lambert AS, Miller JP, Merrick SH, Schiller NB, Foster E, Muhiudeen-Russell I et al. Improved evaluation of the location and mechanism of mitral valve regurgitation with a systematic transesophageal echocardiography examination. *Anesth Analg*. 1999 Jun;88(6):1205-12.
 57. Sidebotham DA, Allen SJ, Gerber IL, Fayers T. Intraoperative transesophageal echocardiography for surgical repair of mitral regurgitation. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014 Apr;27(4):345-66.
 58. Shah PM, Raney AA. Echocardiography in mitral regurgitation with relevance to valve surgery. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011 Oct;24(10):1086-91.
 59. Gallego García de Vinuesa P, Castro A, Barquero JM, Araji O, Brunstein G, Méndez I et al. Functional anatomy of aortic regurgitation. Role of transesophageal echocardiography in aortic valve-sparing surgery. *Rev Esp Cardiol*. 2010 May;63(5):536-43.
 60. Kim TY, Alfirevic A, Wallace LK. Transesophageal echocardiography for tricuspid aortic valve repair. *Anesth Analg*. 2010 Feb;110(2):370-2.
 61. Bianchi G, Solinas M, Bevilacqua S, Glauber M. Which patient undergoing mitral valve surgery should also have the tricuspid repair? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2009 Dec;9(6):1009-20.
 62. Pagnesi M, Montalto C, Mangieri A, Agricola E, Puri R, Chiarito M et al. Tricuspid annuloplasty versus a conservative approach in patients with functional tricuspid regurgitation undergoing left-sided heart valve surgery: A study-level meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2017 Aug;240:138-44.
 63. Akiyama K, Arisawa S, Ide M, Iwaya M, Naito Y. Intraoperative cardiac assessment with transesophageal echocardiography for decision-making in cardiac anesthesia. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2013 Jun;61(6):320-9.
 64. Cartwright BL, Jackson A, Cooper J. Intraoperative pulmonary vein examination by transesophageal echocardiography: an anatomic update and review of utility. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2013 Feb;27(1):111-20.
 65. Sullivan B, Puskas F, Fernández-Bustamante A. Transesophageal echocardiography in noncardiac thoracic surgery. *Anesthesiol Clin*. 2012 Dec;30(4):657-69.
 66. Ashes C, Roscoe A. Transesophageal echocardiography in thoracic anesthesia: pulmonary hypertension and right ventricular function. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2015 Feb;28(1):38-44.
 67. Feussner M, Mukherjee C, Garbade J, Ender J. Anaesthesia for patients undergoing ventricular assist-device implantation. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2012 Jun;26(2):167-77.
 68. O'Leary KJ, Sehgal NL, Terrell G, Williams MV. for the High Performance T, the Hospital of the Future Project T. Interdisciplinary teamwork in hospitals: A review and practical recommendations for improvement. *Hosp Med*. 2012;7(1):48-54.
 69. Peris A, Lazzeri C, Cianchi G, et al. Clinical significance of echocardiography in patients supported by venous-venous extracorporeal membrane oxygenation. *Journal of artificial organs : the official journal of the Japanese Society for Artificial Organs*. 2015;18(2):99-105.
 70. Sanjay OP. Perioperative management of left ventricular assist devices. *Ann Card Anaesth*. 2016 Oct;19(5 Supplement):S19-20.
 71. Sheinberg R, Brady MB, Mitter N. Intraoperative transesophageal echocardiography and ventricular assist device insertion. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2011 Mar-Jun;15(1-2):14-24.
 72. Agricola E, Slavich M, Rinaldi E, Bertoglio L, Civilini E, Melissano G et al. Usefulness of contrast-enhanced transoesophageal echocardiography to guide thoracic endovascular aortic repair procedure. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016 Jan;17(1):67-75.
 73. Chen CQ, Wang X, Zhang J, Zhu SM. Anesthetic management of patients with dilated cardiomyopathy for noncardiac surgery. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2017 Feb;21(3):627-34.
 74. Dalal A. Anesthesia for liver transplantation. *Transplant Rev (Orlando)*. 2016 Jan;30(1):51-60.
 75. Meineri M. Transesophageal echocardiography: what the anesthesiologist has to know. *Minerva Anesthesiol*. 2016 Aug;82(8):895-907.
 76. Vetrugno L, Pompei L, Zearo E, Della Rocca G. Could transesophageal echocardiography be useful in selected cases during liver surgery resection? *J Ultrasound*. 2014 Jun;19(1):47-52.
 77. Williams B, Sikorski R, Anders M, Galvagno S, Rock P, Mazzeffi M. Should We Use Perioperative Transesophageal Echocardiography More in Non-Cardiac Surgery? *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2016 Mar;S1053-0770(16)30006-4.
 78. Cabrera Schultmeyer MC, Vega R. Ecocardiografía Transesofágica en cirugía no cardíaca. *Revista Colombiana de Anestesiología*. 2004;32:29-34.
 79. Schultmeyer MC, Santelices E, Vega R, Schmied S. Impact of intraoperative transesophageal

- geal echocardiography during noncardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2006 Dec;20(6):768-71.
80. Adler AC, Greeley WJ, Conlin F, Feldman JM. Perioperative Anesthesiology UltraSonographic Evaluation (PAUSE): A Guided Approach to Perioperative Bedside Ultrasound. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016 Apr;30(2):521-9.
 81. Ahdout J, Nurok M. Anesthesia Patients with Concomitant Cardiac and Hepatic Dysfunction. *Anesthesiol Clin.* 2016 Dec;34(4):731-45.
 82. De Pietri L, Mocchegiani F, Leuzzi C, Montalti R, Vivarelli M, Agnoletti V. Transoesophageal echocardiography during liver transplantation. *World J Hepatol.* 2015 Oct;7(23):2432-48.
 83. Feltracco P, Biancofiore G, Ori C, Saner FH, Della Rocca G. Limits and pitfalls of haemodynamic monitoring systems in liver transplantation surgery. *Minerva Anesthesiol.* 2012 Dec;78(12):1372-84.
 84. Hall TH, Dhir A. Anesthesia for liver transplantation. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2013 Sep;17(3):180-94.
 85. Jasudavicius A, Arellano R, Martin J, McConnell B, Bainbridge D. A systematic review of transthoracic and transesophageal echocardiography in non-cardiac surgery: implications for point-of-care ultrasound education in the operating room. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie.* 2016;63(4):480-487.
 86. Leichtle SW, Singleton A, Singh M, Griffée MJ, Tobin JM. Transesophageal echocardiography in the evaluation of the trauma patient: A trauma resuscitation transesophageal echocardiography exam. *J Crit Care.* 2017 Aug;40:202-6.
 87. Marum S, Price S. The use of echocardiography in the critically ill; the role of FADE (Fast Assessment Diagnostic Echocardiography) training. *Curr Cardiol Rev.* 2011 Aug;7(3):197-200.
 88. Rebel A, Klimkina O, Hassan ZU. Transesophageal echocardiography for the noncardiac surgical patient. *Int Surg.* 2012 Jan-Mar;97(1):43-55.
 89. Piercy M, McNicol L, Dinh DT, Story DA, Smith JA. Major complications related to the use of transesophageal echocardiography in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2009 Feb;23(1):62-5.
 90. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Eberhardt RT, Walker JD et al.; Councils on Intraoperative Echocardiography and Vascular Ultrasound of the American Society of Echocardiography; Society of Cardiovascular Anesthesiologists. Special articles: guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society Of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesth Analg.* 2012 Jan;114(1):46-72.
 91. Canty DJ, Royle CF, Kilpatrick D, Bowman L, Royle AG. The impact of focused transthoracic echocardiography in the pre-operative clinic. *Anaesthesia.* 2012 Jun;67(6):618-25.
 92. Canty DJ, Royle CF, Kilpatrick D, Williams DL, Royle AG. The impact of pre-operative focused transthoracic echocardiography in emergency non-cardiac surgery patients with known or risk of cardiac disease. *Anaesthesia.* 2012 Jul;67(7):714-20.
 93. Canty DJ, Royle CF. Audit of anaesthetist-performed echocardiography on perioperative management decisions for non-cardiac surgery. *Br J Anaesth.* 2009 Sep;103(3):352-8.
 94. Göpfert M, Groesdonk HV. [Echocardiography - hemodynamically focused echocardiography]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2014 Dec;49(11-12):696-705.
 95. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW et al.; International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS). International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med.* 2012 Apr;38(4):577-91.
 96. Beaubien-Souigny W, Bouchard J, Desjardins G, Lamarche Y, Liszkowski M, Robillard P et al. Extracardiac Signs of Fluid Overload in the Critically Ill Cardiac Patient: A Focused Evaluation Using Bedside Ultrasound. *Can J Cardiol.* 2017 Jan;33(1):88-100.
 97. Heiberg J, El-Ansary D, Canty DJ, Royle AG, Royle CF. Focused echocardiography: a systematic review of diagnostic and clinical decision-making in anaesthesia and critical care. *Anaesthesia.* 2016 Sep;71(9):1091-100.
 98. Mayo PH, Narasimhan M, Koenig S. Critical Care Transesophageal Echocardiography. *Chest.* 2015 Nov;148(5):1323-32.
 99. Sekiguchi H. Tools of the Trade: Point-of-Care Ultrasonography as a Stethoscope. *Semin Respir Crit Care Med.* 2016 Feb;37(1):68-87.
 100. Sharma V, Fletcher SN. A review of echocardiography in anaesthetic and peri-operative practice. Part 2: training and accreditation. *Anaesthesia.* 2014 Aug;69(8):919-27.
 101. Wesson HK, Khan S, Ferrada P. Ultrasound as a tool for fluid status assessment in the trauma and critically ill patient. *International journal of surgery (London, England).* 2016;33(Pt B):190-195.
 102. Fagley RE, Haney MF, Beraud AS, Comfere T, Kohl BA, Merkel MJ et al.; Society of Critical Care Anesthesiologists. Critical Care Basic Ultrasound Learning Goals for American Anesthesiology Critical Care Trainees: Recommendations from an Expert Group. *Anesth Analg.* 2015 May;120(5):1041-53.
 103. Swanevelder J, Chin D, Kneeshaw J, Chambers J, Bennett S, Smith D et al. Accreditation in

transoesophageal echocardiography: statement from the Association of Cardiothoracic Anaesthetists and the British Society of Echocardiography Joint TOE Accreditation Committee. *Br J Anaesth.* 2003 Oct;91(4):469-72.

104. Reeves ST, Finley AC, Skubas NJ, Swaminathan M, Whitley WS, Glas KE et al.; Council on Perioperative Echocardiography of the American Society of Echocardiography; Society of Cardiovascular Anesthesiologists. Basic perioperative tran-

sesophageal echocardiography examination: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr.* 2013 May;26(5):443-56.