



Utilidad de la ecocardiografía y ultrasonido en cirugía no cardíaca

Dr. Raúl Guillén-Rojas,* Dra. Felipa Acosta-Garduño**

* Adscrito al Servicio de Anestesiología Cardiovascular, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Fundación Kardias.

** Anestesióloga Adscrita, Instituto Nacional de Cancerología, Fundación Kardias.

INTRODUCCIÓN

La utilidad del ultrasonido en anestesia ha cobrado relevancia en los últimos años como una herramienta para minimizar las complicaciones y mejorar el monitoreo de los pacientes⁽¹⁾. Su inclusión en los congresos y programas de aprendizaje de anestesiólogos es fundamental y no hay justificación para no utilizarlo como herramienta en las áreas críticas incluyendo el quirófano.

PREOPERATORIO

El ecocardiograma en el preoperatorio de cirugía no cardíaca es realizado por cardiólogos; sin embargo, en algunos centros ésta se hace por anestesiólogos como parte de la valoración quirúrgica⁽³⁾.

INTRAOPERATORIO

El ecocardiograma transtorácico (ETT) y transesofágico (ETE) intraoperatorio está indicado cuando existe compromiso hemodinámico que no responde al tratamiento estándar, y como parte del monitoreo en cirugía de alto riesgo. En neurocirugía es fundamental para la detección y manejo de embolismo aéreo⁽⁴⁾.

POSTOPERATORIO

Éste es usualmente realizado en la unidad de terapia intensiva (UTI), ya que es no invasivo, de fácil acceso, poco riesgoso y de fácil realización⁽⁵⁾.

MONITOREO HEMODINÁMICO

El objetivo principal del monitoreo y manejo hemodinámico es el aporte adecuado de oxígeno (DO_2) a los tejidos. El DO_2

es dependiente del contenido arterial de oxígeno (determinado por la ventilación y Hb en sangre) y del gasto cardíaco (GC). Los determinantes del GC son: precarga, postcarga, contractilidad, ritmo y frecuencia cardíaca, pudiéndose valorar mediante ecocardiografía⁽⁴⁾.

Dentro del quirófano podemos utilizar el ETE que tiene mayor facilidad técnica y el ETT. Existen protocolos que nos permiten realizar rápidas mediciones y guiarnos en la toma de decisiones⁽⁶⁾. El protocolo FATE es uno de los más sencillos y ampliamente recomendado⁽⁷⁾.

Valoración de la precarga: se puede evaluar subjetivamente observado el diámetro de los ventrículos en diástole y sístole; en hipovolemia se puede observar el signo del «beso de los papilares» (contacto de los músculos papilares) (Figura 1), objetivamente se miden diámetro (D), área (A) y volumen (V) telediastólicos (Figuras 2 y 3). Un DTD < 25 mm y un ATD < 55 cm² son diagnósticos de hipovolemia; éstas son mediciones estáticas y no predicen la respuesta a líquidos.

Mediciones dinámicas: diámetro de las venas cava (VC) y variabilidad (Figura 4). El diámetro normal de la VCI es ma-



Figura 1. «Beso de los papilares».

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

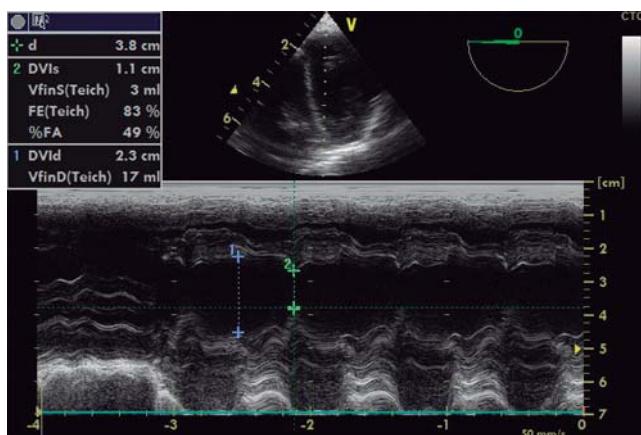


Figura 2. Diámetros telesistólicos y telediastólicos.

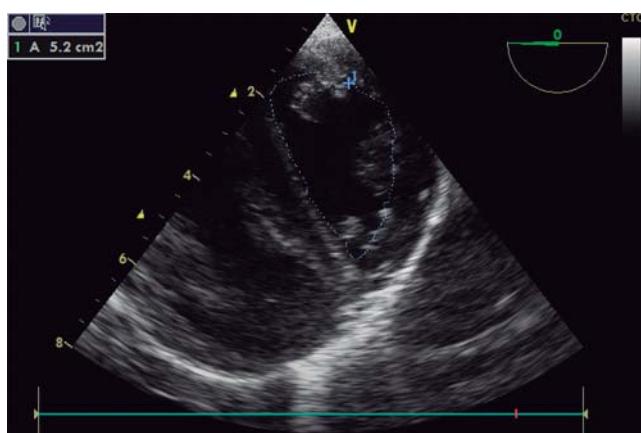


Figura 3. Área telediastólica.



Figura 4. Vista transesofágica medio esofágico bicaval para valorar las cavas.

yor a 21 mm; la variación de las venas cavas se mide mediante los índices de colapsabilidad (IC) y de distensibilidad (ID) (5), IC = diámetro mayor-diámetro menor/diámetro mayor, ID = diámetro mayor-diámetro menor/diámetro menor. El IC no

debe ser menor de 50%, si es mayor nos sugiere hipovolemia y adecuada respuesta a la administración de líquidos, un ID > 12 a 18% correlaciona con PVC < 10 mmHg y predice buena respuesta a líquidos⁽⁵⁾. Los cambios en la velocidad del flujo aórtico medido mediante Doppler con una variación mayor de 12%, predice la respuesta a fluidos y el incremento del gasto cardíaco en respuesta a la administración del volumen (Figura 5 y Cuadro I).

Función cardíaca (ventrículo izquierdo): las mediciones cuantitativas son la fracción de acortamiento FAc = diámetro telediastólico-diámetro telesistólico/diámetro telediastólico (normal 30-42%) (Figura 6), el cambio de área fraccional CAF= área telediastólica-área telesistólica/área telediastólica (normal 36-64%) (Figura 7). La fracción de eyeción FE =

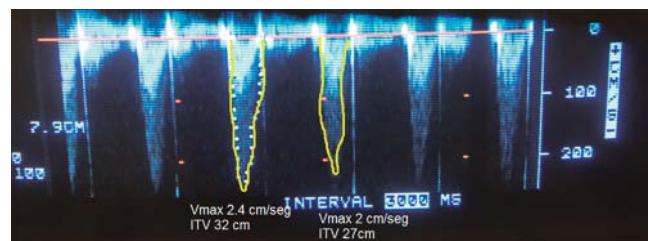


Figura 5. Variabilidad del flujo aórtico $\Delta V = 12\%$ $\Delta ITV = 15\%$ predice buena respuesta a la administración de líquidos.

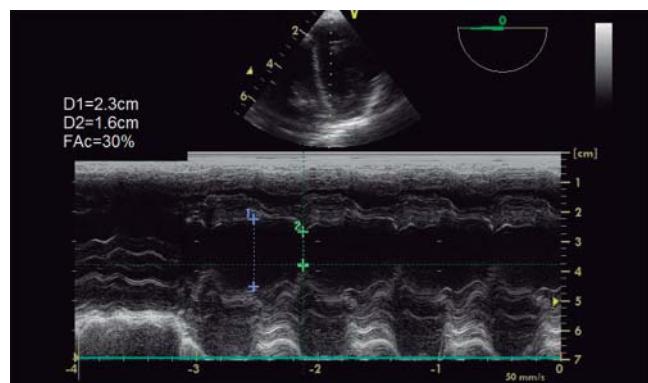


Figura 6. Cálculo de la fracción de acortamiento.

Cuadro I. Mediciones dinámicas.

Medición	Valor de referencia que predice respuesta
Colapsabilidad de la VCS	> 36%
Distensibilidad de la VCI	> 18%
Delta ITV	> 4.5%
Velocidad del flujo aórtico	> 12 %

volumen telediastólica-vol. telesistólica/vol. telediastólica (normal 55-75%) (Figura 8) es una de las mediciones más representativas y debe realizarse en varias tomas, el cálculo se hace de manera automatizada por el software. El Doppler

tisular del anillo mitral es una medida fácil de obtener, valores menores a 8 cm/s se asocian a disfunción ventricular global (Figura 9). El MAPSE (exclusión sistólica del plano del anillo mitral), es una medición semicuantitativa que nos permite estimar de manera rápida si existe una disfunción ventricular. También podemos estimar el volumen sistólico y el gasto cardíaco, el VS se calcula mediante la medición de la ITV del flujo y el área seccional (AS) del tracto de salida del VI (TSVI). GC = VS X FC VS = ITV X AS

Ventrículo derecho: la medición de los diámetros del ventrículo derecho nos permite definir dilatación del VD cuando el diámetro basal > 41 mm en el cuatro cámaras o > 30 mm en la vista paraesternal eje largo y es un signo de disfunción de VD o sobrecarga de presión o volumen. La relación entre el diámetro diastólico del VD/VI nos puede indicar la dilatación del VI, esta relación debe ser menor a 0.6 (Figura 10). El TAPSE (exclusión sistólica del plano del anillo tricuspidal) se puede medir en el anillo lateral en la toma de cuatro cámaras,

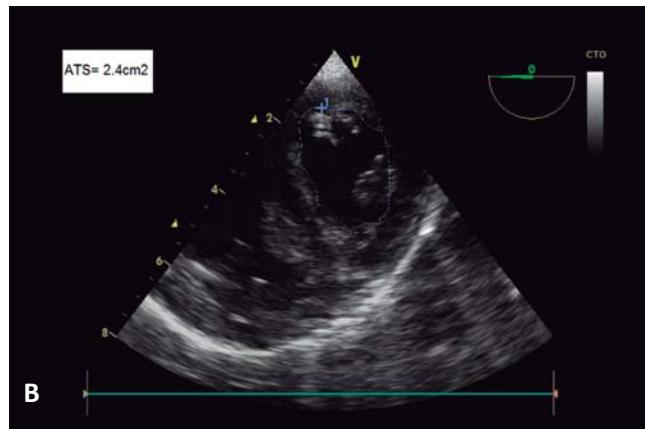
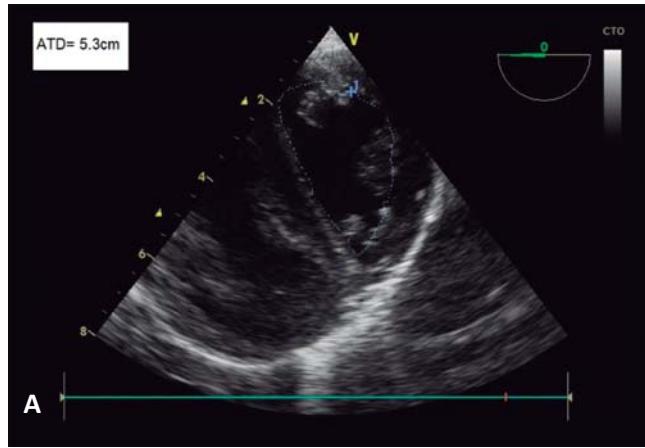


Figura 7. A) Área telediastólica. B) Área telesistólica CAF = ATD-ATS/ATD CAF = 54%.

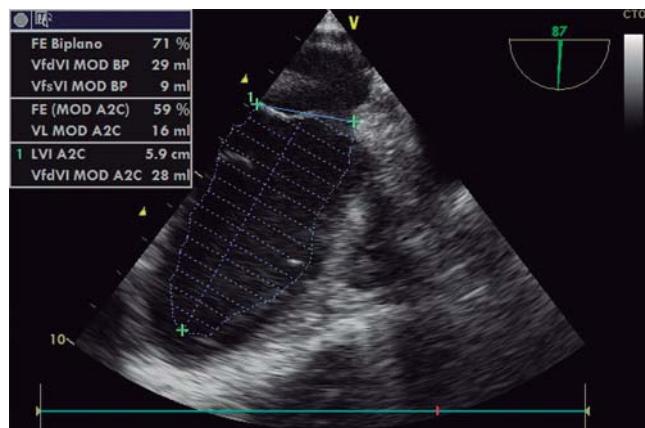


Figura 8. Cálculo de la fracción de eyección.

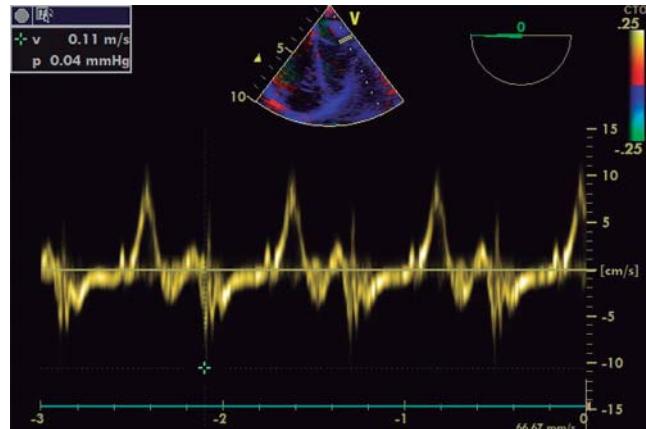


Figura 9. Doppler tisular del anillo mitral.

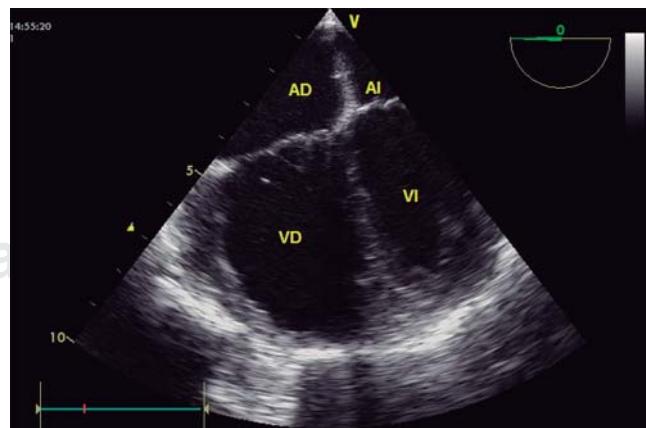


Figura 10. Ventrículo derecho dilatado ME4C.

valores menores de 15 mm son indicativos de mala función del VD (Figura 11). La presión sistólica de la arteria pulmonar se puede calcular mediante el flujo de insuficiencia tricuspídea (IT) $PSAP = 4V^2 IT + PVC$ (Figura 12).

Función diastólica: la función diastólica depende de la complianza ventricular (proceso pasivo) y de la relajación activa. La evaluación se hace mediante la evaluación del flujo transmitral (relación onda E/A), flujo de las venas pulmonares, Doppler tisular del anillo mitral (relación onda e'/a') y relación onda E/e' (> 15 indica presión de la AI elevada y disfunción diastólica) (Figuras 13 a 15).

DERRAME PERICÁRDICO

Largos derrames son fácilmente vistos por ETT o ETE y pueden guiar la pericardiocentesis, el *tamponade* es un diagnóstico clínico y es independiente del tamaño del derrame.

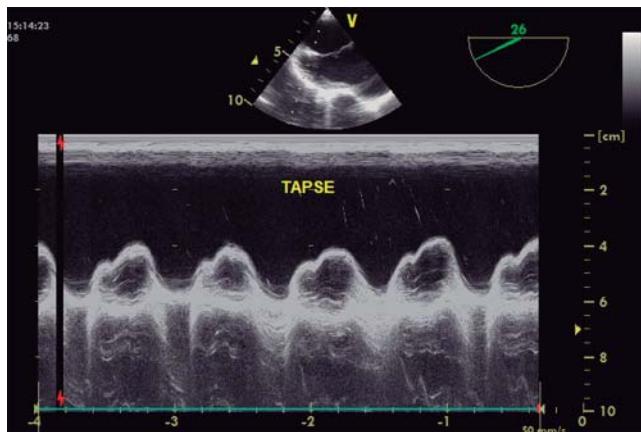


Figura 11. TAPSE exclusión sistólica del anillo tricuspídeo.

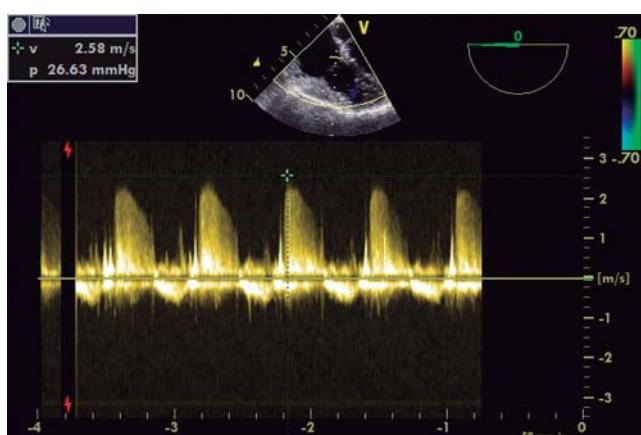


Figura 12. Doppler de la IT. Cálculo de la $PSAP = 26.6 + 5 = 31$ mmHg.

FUNCIÓN VALVULAR

Una valoración básica de la función valvular es posible mediante el uso de Doppler (color, pulsado y continuo). Podemos detectar insuficiencias valvulares mediante uso de Doppler color y la medición de la vena contracta, las estenosis se pueden evaluar con Doppler continuo.

TROMBOEMBOLIA PULMONAR

El ETE nos permite detectar la presencia de un trombo (Figura 16); sin embargo, éste no puede visualizarse, por lo que debemos detectar signos indirectos como: la dilatación del ventrículo derecho, una relación $VD/VI > 0.6$ indica dilatación leve y > 1 es grave, las alteraciones de la movilidad de la pared libre del VD, la forma en D del ventrículo izquierdo por el desplazamiento paradójico del VD la insuficiencia

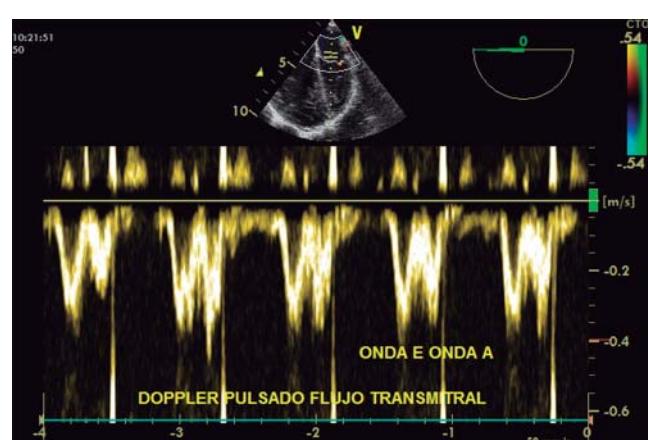


Figura 13. Doppler pulsado del flujo transmitral.

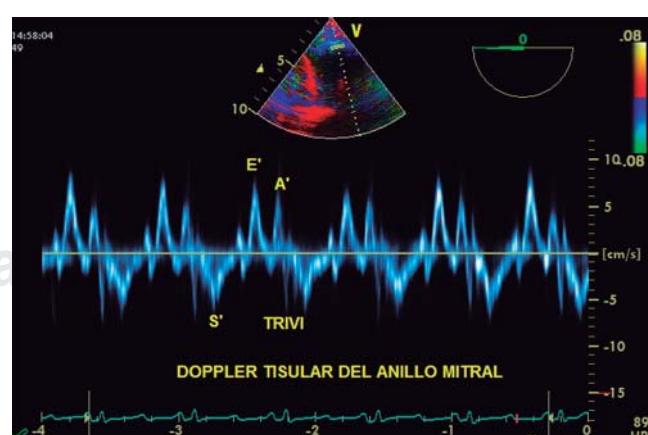


Figura 14. Doppler tisular del anillo mitral.

tricuspidia y el cálculo de la PSAP elevada son datos eco-ecardiográficos que sugieren una TEP, el signo de McConnell es la presencia de pared lateral de VD hipocinética con un ápex hiperdinámico.

DIAGNÓSTICO DE CHOQUE

La etiología del choque usualmente se divide en cuatro: cardiogénico, séptico, distributivo y obstructivo, podemos usar la nemotecnia SHOCK; Séptico/distributivo, Hipovolémico, Obstructivo, Cardiogénico y Kombinaciones, el diagnóstico mediante ecocardiograma es bastante fidedigno (Cuadro II).

Séptico/distributivo: en los primeros estadios se puede apreciar un VI hiperdinámico, una VCI pequeña con un índice de colapsabilidad > 50%. En estadios avanzados puede presentarse disfunción del VI secundaria a la sepsis.



Figura 15. Vista ETT apical cuatro cámaras derrame pericárdico.

Hipovolémico: se aprecia un estado cardiovascular hiperdinámico, con áreas y diámetros telediastólicos disminuidos con signos de falta de volumen «beso de los papilares», diámetro de la VCI disminuido y alteración en el índice de colapsabilidad > 50%.

Obstructivo: las principales causas son el derrame pericárdico y la TEP (véase arriba).

Cardiogénico: la valoración de la función cardiovascular es fundamental, el diagnóstico de disfunción ventricular es sencillo hasta por métodos cualitativos, el observar una función ventricular deteriorada en un paciente inestable nos permite diagnosticar choque cardiogénico la mayoría de las veces causado por cardiopatía isquémica.

Kombinados: la presencia conjunta de uno o más estados de choque común en el perioperatorio.

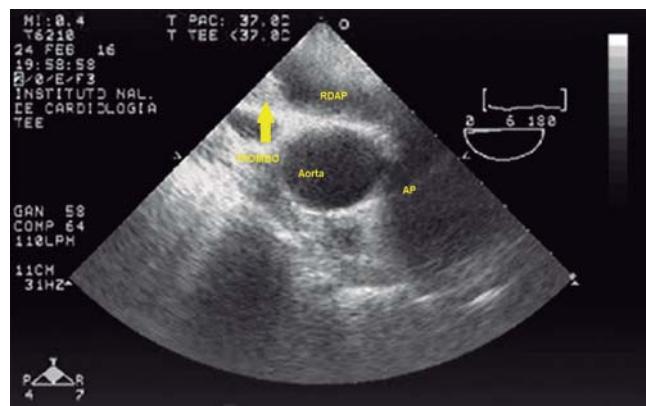


Figura 16. Trombo en RDAP rama derecha de la arteria pulmonar.

Cuadro II. Etiología del choque.

Choque	DTS	DTD	FV	Otros
Séptico/distributivo	Disminuido ++	Normal	Aumentada ++	Puede disminuir la FV en estadios avanzados
Hipovolémico	Disminuido +++	Disminuido +++	Aumentada +++	Signos de hipovolemia colapsabilidad de la VCI > 50%, beso de los papilares
Cardiogénico	Aumentado +++	Aumentado +++	Disminuido +++	Dilatación de cavidades
Obstructivo	Disminuido (derrame pericárdico)	Disminuido (derrame pericárdico)	Aumentada (derrame)	Líquido en pericárdio, trombo en arteria pulmonar, dilatación de cavidades derechas (TEP)
	Disminuido VI (TEP)	Disminuido VI (TEP)	Aumentada VI (TEP)	
	Aumentado VD (TEP)	Aumentado VD (TEP)	Disminuida VD (TEP)	

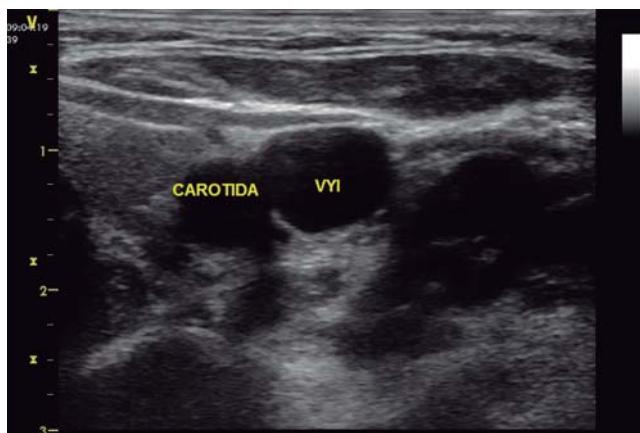


Figura 17. Ultrasonido del cuello para acceso de catéter venoso central.

ULTRASONIDO PULMONAR

Es de fácil realización colocando la sonda en la línea axilar de ambos hemitórax y nos permite diagnosticar neumotórax, hemotórax, enfermedad intersticial o consolidaciones⁽¹⁰⁾.

Las ondas de ultrasonido no son reflejadas por el aire, por lo tanto, lo que apreciaremos en el ultrasonido pulmonar es el movimiento de la pleura y las líneas A, que son los artefactos producidos por la pleura, éstas son líneas horizontales. La presencia de líneas B, líneas verticales, nos traducen una acumulación de líquido en el espacio intersticial y son verticales.

ULTRASONIDO Y ESTÓMAGO LLENO

Se ha demostrado su utilidad para demostrar la presencia de alimento o líquidos en el estómago, así como métodos para estimar la cantidad de líquido que está presente⁽⁶⁾.

ACCESOS VASCULARES

El ultrasonido es comúnmente usado para los abordajes vasculares, ya sea arteriales o venosos (Figura 17), la evidencia actual es muy clara en demostrar que la visualización en tiempo real de los vasos y el abordaje guiado por ultrasonido resulta en menores complicaciones que las técnicas ciegas o guiadas por anatomía⁽⁵⁾.

CONCLUSIÓN

El ultrasonido ya no es más una herramienta promisoria para el anestesiólogo en el perioperatorio, es más bien una necesidad, su utilidad para los accesos vasculares, para valoración de estómago lleno, como monitor y estudio diagnóstico está bien definido. El acceso al ETE y ETT es cada día más sencillo por la disminución en los costos y el menor tamaño de los equipos.

Debemos incorporar su uso como monitor de la hemodinamia en el transoperatorio y como parámetro para el manejo de pacientes con terapia guiada por metas.

Es importante adquirir el conocimiento y habilidades necesarias para poder hacer el adecuado uso del ultrasonido dentro de nuestro manejo perioperatorio.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Smith WB, Robinson III AR, Janelle GM. Expanding role of perioperative transesophageal echocardiography in the general anesthesia practice and residency training in the USA. *Curr Opin Anesthesiol.* 2015;28:95-100.
- Melamed R, Sprinkle MD, Ulstad VK, Herzog CA, Leatherman JW. Assessment of left ventricular function by intensivists using hand-held echocardiography. *Chest.* 2009;135:1416-1420.
- Haji DL, Royse A, Royse CF. Review article: clinical impact of non-cardiologist-performed transthoracic echocardiography in emergency medicine, intensive care medicine and anaesthesia. *Emerg Med Australas.* 2013;25:4-12.
- Guerracino F, Bertini P. Perioperative haemodynamic management: is echocardiography the right tool? *Curr Opin Crit Care.* 2014;20:431-437.
- Field LC, Guldan GJ, Finley AC. Echocardiography in the Intensive Care Unit. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2011;15:25-39.
- Fagley RE, Haney MF, Beraud AS, Comfere T, Kohl BA, Merkel MJ, et al. Critical care basic ultrasound learning goals for American Anesthesiology Critical Care trainees: recommendations from an expert group. *Anesth Analg.* 2015;120:1041-1053.
- Skou-Jørgensen MR, Juhl-Olsen P, Alcaraz C, Sloth E. Transthoracic echocardiography in the perioperative setting. *Curr Opin Anesthesiol.* 2016;29:46-54.
- Cowie BS. Focused transthoracic echocardiography in the perioperative period. *Anaesth Intensive Care.* 2010;38:823-836.
- Walley PE, Walley KR, Goodgame B, Punjabi V, Sironnis D. A practical approach to goal-directed echocardiography in the critical care setting. *Critical Care.* 2014;18:681.
- Bouhemad B, Mongodi S, Via G, Rouquette I. Ultrasound for “lung monitoring” of ventilated patients. *Anesthesiology.* 2015;122:437-447.