

## Artículo especial

## Papel de la ecocardiografía transesofágica perioperatoria en la patología de la aorta

Paula Carmona<sup>a,\*</sup>, José Leandro Pérez-Boscá<sup>b</sup>, José Ignacio Marqués<sup>a</sup>, Eva Mateo<sup>a</sup> y José de Andrés<sup>a</sup><sup>a</sup> Servicio de Anestesia, Reanimación y Terapia del dolor, Sección de Anestesia y Reanimación Cardíaca, Consorcio Hospital General Valencia, Valencia, España<sup>b</sup> Servicio de Cardiología, Sección de Ecocardiografía, Consorcio Hospital General Valencia, Valencia, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historia del artículo:

Recibido el 29 de noviembre de 2013

Aceptado el 19 de diciembre de 2013

On-line el 21 de febrero de 2014

## Palabras clave:

Ecocardiografía transesofágica

Síndrome aórtico agudo

Dissección

Hematoma intramural

Úlcera penetrante

## RESUMEN

La ecocardiografía transesofágica constituye una herramienta diagnóstica esencial en la patología de la aorta, permitiendo un diagnóstico y la instauración de un tratamiento médico o quirúrgico precoz, así como la monitorización durante la cirugía. La ecocardiografía permite un diagnóstico rápido, preciso y aplicable a pacientes inestables hemodinámicamente y con dificultades para ser trasladados para otras pruebas de imagen. El interés en la formación y el reconocimiento de las imágenes ecocardiográficas por parte del cirujano cardiovascular es cada vez mayor. En este artículo revisaremos la identificación de las distintas entidades patológicas aórticas mediante la ecocardiografía transesofágica (dissección aórtica aguda, hematoma intramural, úlcera penetrante, aneurismas aórticos, aneurismas de seno de Valsalva, aterosclerosis aórtica y traumatismos aórticos).

© 2013 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## Role of perioperative transesophageal echocardiography in the pathology of aorta

## ABSTRACT

Transesophageal echocardiography is an essential diagnostic tool in the pathology of the aorta allowing early diagnosis and establishment of medical and early surgical treatment and monitoring during surgery. Echocardiography enables fast and accurate diagnoses and it is applicable to haemodynamically unstable patients with difficulties to be transferred for different image test. There is an increasing interest in training and recognition of echocardiographic images by the cardiovascular surgeons. This article will review the identification of aortic pathologies by transesophageal echocardiography (acute aortic dissection, intramural hematoma, penetrating ulcer, aortic aneurysms, aneurysm of sinus of Valsalva, aortic atherosclerosis and aortic trauma).

© 2013 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

El interés en la interpretación y la identificación de las imágenes ecocardiográficas por parte del cirujano cardiovascular es cada vez más relevante en la práctica clínica tanto para una mejor comprensión de la patología aórtica como para el diseño de la estrategia terapéutica a seguir.

La aorta presenta distintos tipos de lesiones, desde procesos benignos hasta disecciones que comprometen la vida. Debido a la elevada morbilidad de estas entidades y a la necesidad de instaurar un tratamiento médico o quirúrgico de forma precoz, es fundamental disponer de técnicas diagnósticas rápidas y precisas que puedan ser aplicadas en enfermos en situación crítica e inestable hemodinámicamente. La ecocardiografía presenta la ventaja con respecto a otras modalidades diagnósticas (tomo-

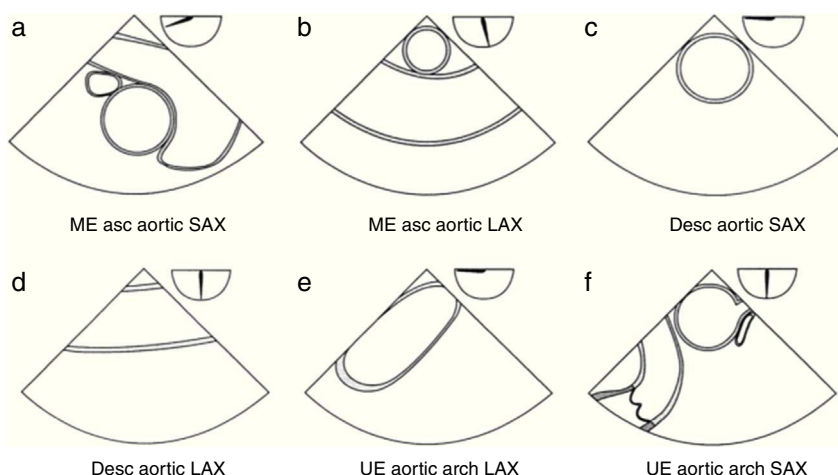
grafía helicoidal [TAC] y resonancia magnética [RMN]) de permitir la exploración y el diagnóstico a pie de cama. La ecocardiografía transtorácica (ETT) y la transesofágica (ETE) permiten, mediante la adquisición de múltiples planos, la visualización de prácticamente toda la aorta torácica en su extensión, siendo la ETE un modo diagnóstico fundamental para la identificación de la patología aórtica y la comprensión fisiopatológica de estas entidades. Tanto por la utilidad diagnóstica como por su papel en el periodo perioperatorio, la Sociedad de Anestesiólogos Cardiorríticos (SCA) y la Sociedad Americana de Ecocardiografía (ASE) recomiendan la utilización sistemática de la ETE en todos los procedimientos quirúrgicos sobre la aorta torácica con un grado de evidencia B2<sup>1</sup>. En este artículo revisaremos la identificación de las distintas entidades patológicas aórticas mediante la ETE (tabla 1).

## Evaluación ecocardiográfica de la aorta torácica

La proximidad del esófago a la aorta sin la interferencia de la pared torácica o del pulmón permite obtener imágenes de buena calidad. No obstante, el tercio superior de la aorta ascendente no

\* Autor para correspondencia: Servicio de Anestesia, Reanimación y Terapia del dolor, Consorcio Hospital General Valencia, Avda. Tres Cruces s/n, 46014 Valencia, España.

Correo electrónico: Carmona.pau@gva.es (P. Carmona).



**Figura 1.** Protocolo de examen recomendado por la Sociedad Americana de Ecocardiografía (ASE) y la Sociedad de Anestesiología Cardiovascular (SCA). Esquemas de la visión transesofágica que componen el examen ecocardiográfico recomendado para la evaluación de la aorta ascendente y descendente.

Asc: ascendente; AV, válvula aórtica; Desc: descendente; LAX: eje largo; ME: esófago medio; SAX: eje corto; TG: transgástrico; UE, esófago superior.

**Tabla 1**

Patología de la aorta

|                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Síndrome aórtico agudo</i>                                                                                                                                  |
| Diseción aórtica                                                                                                                                               |
| Hematoma intramural                                                                                                                                            |
| Úlcera penetrante                                                                                                                                              |
| <i>Aneurismas aórticos, enfermedades del tejido conectivo (enfermedad de Marfan, Ehlers-Danlos), procesos infecciosos (aneurismas sífilíticos o micóticos)</i> |
| <i>Aneurisma de seno de Valsalva</i>                                                                                                                           |
| <i>Aterosclerosis aórtica</i>                                                                                                                                  |
| <i>Traumatismos aórticos</i>                                                                                                                                   |

puede visualizarse con precisión debido a la interposición del bronquio izquierdo entre el esófago y la aorta, lo cual constituye una limitación a tener en cuenta.

Para una correcta valoración es fundamental la utilización de todos los planos posibles. Estos se obtienen mediante la combinación de los movimientos básicos de la sonda ETE en el interior del eje esofagogástrico: 1. Avance y retroceso. 2. Flexión anterior y posterior del transductor (extremo distal). 3. Giro axial a la derecha y a la izquierda de la sonda. 4. Rotación electrónica del plano ecográfico entre 0 y 180°.

Mediante ecocardiografía, la pared torácica mide menos de 3 mm. El diámetro de la raíz de la aorta es de menos de 3,1 cm, a nivel de los senos de Valsalva es menor a 4,5 cm y de menos de 3,6 cm a nivel de la porción tubular de la aorta ascendente. La aorta descendente tiene un diámetro normalmente menor de  $3,5 \pm 2$  cm.

- **Recomendaciones de examen de la aorta ascendente**<sup>2,3</sup> (fig. 1)
  1. Plano esofágico alto 0-10°: arco aórtico en eje largo (fig. 2a).
  2. Plano esofágico alto 90°: válvula pulmonar y tronco de arteria pulmonar adyacente a aorta ascendente en eje corto (fig. 2b).
  3. Plano medioesofágico 0-10°: aorta ascendente en eje corto adyacente a la arteria pulmonar principal y su rama derecha (fig. 2c).
  4. Plano medioesofágico 30-50°, válvula aórtica eje corto (fig. 2d).
  5. Plano medioesofágico, válvula aórtica eje largo 120°: permite realizar las mediciones del anillo, de los senos de Valsalva y de la unión senotubular. Desde aquí, mediante la retirada unos centímetros de la sonda y la reducción de unos grados, podemos explorar la aorta ascendente (fig. 2e).
- **Recomendaciones de examen de la aorta descendente** (fig. 1)
  1. Eje corto de la aorta descendente. Desde el plano medio esofágico 0° se gira el transductor hacia la izquierda hasta visualizar

la aorta descendente en eje corto. Es necesario optimizar la profundidad para una adecuada visualización de la aorta. Avanzado el transductor hacia arriba y hacia abajo se puede visualizar toda la aorta torácica descendente desde el arco aórtico y la parte superior de la aorta abdominal (fig. 2f).

2. Eje largo de la aorta torácica descendente. Desde el plano anterior se rota hasta 90°. Es recomendable usar doppler color en cada uno de los planos (fig. 2g).
3. A nivel esofágico alto 0° desde la posición anterior se puede visualizar el arco aórtico en eje largo (fig. 2a). Rotando al plano de 90° grados se puede visualizar el arco aórtico en eje corto.

#### Síndrome aórtico agudo

El síndrome aórtico agudo incluye la disección aórtica, el hematoma intramural y la úlcera penetrante. Estas entidades difieren en su patogenia y en su aspecto ecográfico, aunque frecuentemente se solapan en la presentación clínica, la historia natural del proceso y el manejo. De hecho, estas 3 entidades pueden constituir una amenaza para la vida y requieren un rápido diagnóstico y la aplicación de un tratamiento precoz<sup>4</sup>.

#### Diseción aórtica

La disección aórtica se define como la separación de la capa media de la aorta con presencia de sangre extraluminal entre las capas de la pared aórtica. Su diagnóstico se basa en la demostración del flap intimal que separa la verdadera y la falsa luz. El diagnóstico rápido y exacto es obligado para instaurar el adecuado tratamiento médico y/o quirúrgico. Clásicamente el método diagnóstico de elección había sido la aortografía, actualmente relegada por otras técnicas de imagen como el TAC, la ecocardiografía (ETT y ETE) y la RMN, que se han incorporado como herramientas de extremada utilidad<sup>5</sup> (tabla 2).

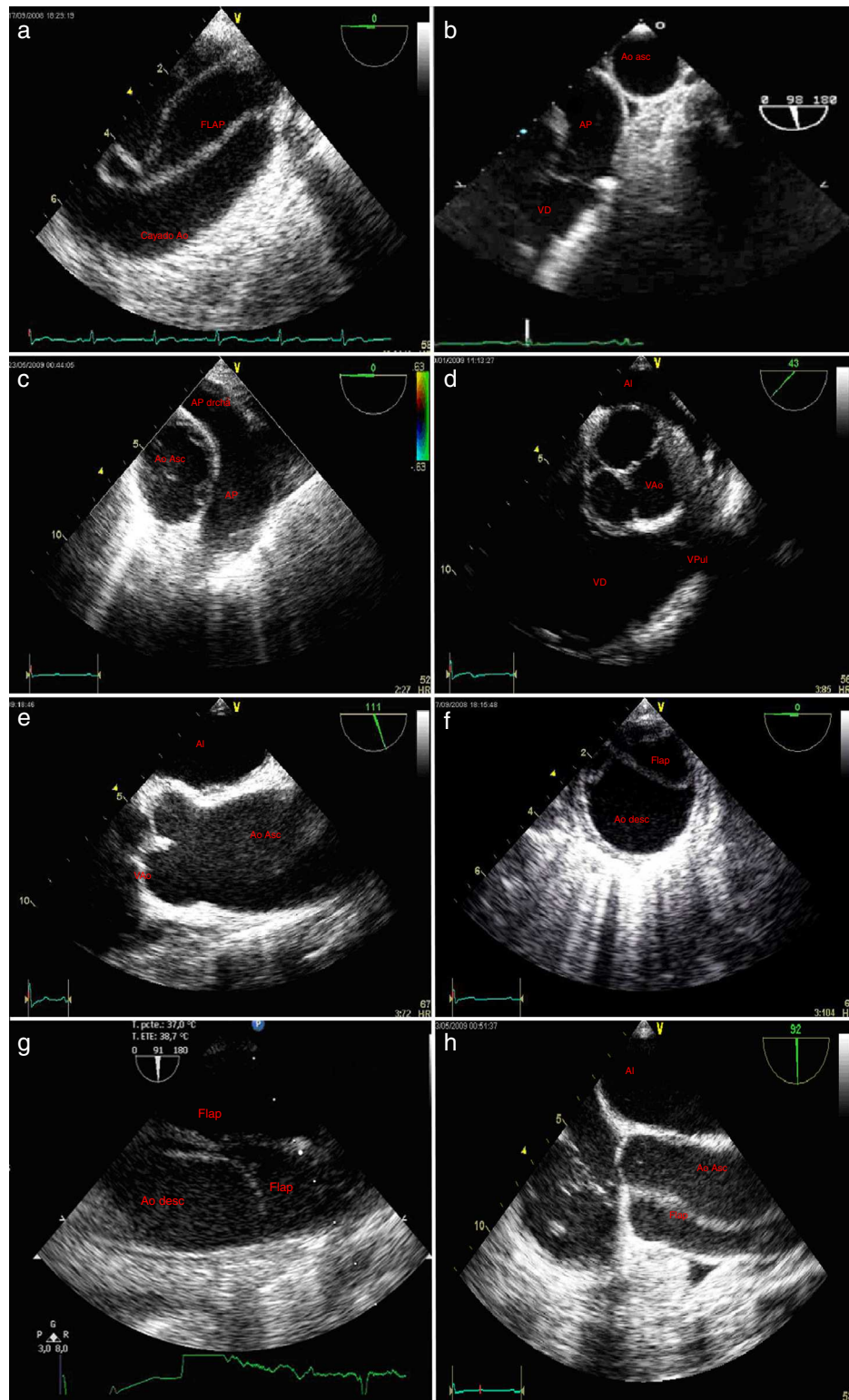
Las disecciones se clasifican mediante 2 sistemas en función de dónde se localiza la rotura de la íntima.

#### Clasificación de Stanford:

- Tipo A. Afecta a la aorta ascendente con o sin afectación de la aorta descendente.
- Tipo B. Afecta a la aorta descendente.

#### Clasificación de DeBakey:

- Tipo I. La disección empieza en la aorta ascendente y afecta a un segmento variable de la aorta descendente.
- Tipo II. La disección queda confinada a la aorta ascendente.



**Figura 2.** a) Plano esofágico alto 0-10°: arco aórtico en eje largo; disección aórtica con flap intimal. b) Plano esofágico alto 90°: válvula pulmonar y tronco de arteria pulmonar adyacente a aorta ascendente en eje corto. c) Plano medioesofágico 0-10°: aorta ascendente en eje corto adyacente a la arteria pulmonar principal y su rama derecha. d) Plano medioesofágico 30-50°: válvula aórtica eje corto; e) Plano medioesofágico 120°: válvula aórtica eje largo. f) Eje corto de la aorta descendente; evidencia de flap endoluminal. g) Eje largo de la aorta torácica descendente; disección aórtica con flap intimal. h) Plano medio esofágico eje largo de aorta ascendente; disección aórtica con flap intimal. AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda; Ao Asc: aorta ascendente; Ao Desc: aorta descendente; AP: arteria pulmonar tronco principal; AP derecha: arteria pulmonar derecha; LF: luz falsa; LV: luz verdadera; S-G: Swan-Ganz; VAO: válvula aórtica, VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo; VPul: válvula pulmonar.

**Tabla 2**

Diagnóstico de la patología aórtica y sus complicaciones por técnicas de imagen

|                                   | ETE    | CT  | RMN | Aortografía |
|-----------------------------------|--------|-----|-----|-------------|
| Sensibilidad                      | +++    | ++  | +++ | ++          |
| Especificidad                     | ++/+++ | +++ | +++ | +++         |
| Evidencia de trombos              | +      | +   | +++ | ++          |
| Localización del sitio de entrada | +      | ++  | +++ | +++         |
| Insuficiencia aórtica             | +++    | —   | +   | +++         |
| Derrame pericárdico               | +++    | +++ | +++ | ++          |
| Afectación de grandes vasos       | +      | +   | ++  | +++         |
| Afectación de troncos coronarios  | ++     | —   | —   | ++          |

ETE: ecocardiografía transesofágica; RMN: resonancia magnética nuclear (+, graduación de la importancia y la sensibilidad en la detección; TAC: tomografía computarizada.

De Khalil et al.<sup>8</sup>.

Tipo III. La disección se origina distal a la arteria subclavia izquierda y puede quedar limitada a la aorta torácica (tipo IIIa) o extenderse hacia la aorta abdominal (tipo IIIb).

Como hemos mencionado, las distintas entidades que constituyen el síndrome aórtico pueden ser signos de una disección en progreso. Es por ello que recientemente se ha propuesto una nueva clasificación<sup>6</sup>:

Clase 1. Disección aórtica clásica. Esta puede dividirse a su vez en comunicantes y no comunicantes.

Clase 2. Hematoma intramural.

Clase 3. Disección aórtica discreta. Se caracteriza por una separación de la íntima con exposición de la media y la adventicia pero sin progresar a la separación de las distintas capas. En estas ocasiones el diagnóstico de certeza solo puede hacerse con aortografía<sup>7</sup>.

Clase 4. Rotura de una placa y ulceración.

Clase 5. Disección traumática e iatrogénica.

**Ecocardiografía transesofágica en la disección aórtica aguda.** La ETE se ha convertido en la modalidad diagnóstica de primera elección para la evaluación de una disección aguda en un paciente inestable hemodinámicamente y para la evaluación perioperatoria. Su uso está ampliamente extendido, es semiinvasivo, con una adecuada rentabilidad coste-efectividad y puede ser realizado rápidamente a pie de cama. La realización del estudio requiere entre 5 y 20 min<sup>8</sup>. La presencia de un flap endoluminal en al menos 2 vistas diferentes permite realizar el diagnóstico. No obstante, la región distal de la aorta ascendente y la proximal del arco aórtico puede no ser adecuadamente visualizadas mediante estas técnicas. La ETE permite asimismo la detección de complicaciones como la insuficiencia aórtica, el derrame pericárdico o la afectación de las arterias coronarias. Del mismo modo, aporta valiosa información sobre la función cardíaca y presencia de otras valvulopatías cardíacas. Los últimos estudios valorando su papel han demostrado una sensibilidad del 86-100%, una especificidad del 90-100%, un valor predictivo positivo del 90-100% y un valor predictivo negativo del 86-100%<sup>9-14</sup>. En conclusión, por la rapidez, la exactitud y la seguridad en los pacientes con sospecha de disección aguda, fundamentalmente con inestabilidad hemodinámica, la ecografía, especialmente la ETE, es considerada la primera prueba diagnóstica<sup>15-17</sup>. En pacientes con disecciones crónicas o para evaluación posterior, la RMN parece ser la mejor opción diagnóstica<sup>18</sup>.

El examen de la aorta debe ser lo más completo y sistemático posible. Dos regiones son especialmente sensibles como punto de entrada de las disecciones y deben ser estudiadas con especial interés: la unión senotubular en la aorta ascendente y la región distal a la salida de la arteria subclavia. Estas 2 regiones tienen que ser cuidadosamente examinadas.

El diagnóstico de disección se basa en la demostración del flap intimal que separa la verdadera y la falsa luz (fig. 2a,f,g,h y fig. 3a,c).

La evidencia de ese flap en la ecografía y la presencia de flujo mediante doppler color a ambos lados del flap son los hallazgos más importantes ante la sospecha de disección. Sin embargo, estos criterios son demasiado restrictivos y la experiencia ha demostrado que se necesitan criterios más amplios.

Otros hallazgos característicos son:

- *Presencia de trombos o trombosis completa de la luz falsa* (fig. 3b). La formación de trombos en la falsa luz depende del tipo de disección y del flujo y localización de la puerta de entrada. La trombosis de la falsa luz es más frecuente en la aorta descendente que en la aorta ascendente. La formación inicial de trombos en la falsa luz ha sido considerada un signo de buen pronóstico a corto plazo y no parece afectar la mortalidad a largo plazo<sup>19</sup>. Sin embargo, la persistencia de trombosis parcial de la falsa luz en las disecciones crónicas tipo B es un predictor independiente de mortalidad al alta<sup>20</sup>.
- *Separación de las paredes de la aorta desde el trombo* (fig. 3b).
- *Desplazamiento central de la calcificación de la íntima* con imágenes hiperecogénicas dentro de la aorta (fig. 3c).
- *Identificación del sitio de entrada y su localización y la extensión de la disección.* La identificación de la localización y la extensión son factores muy importantes que determinan el tipo de disección y el abordaje terapéutico. La resección quirúrgica del sitio de entrada, así como la localización y el tamaño de la puerta de entrada tras la cirugía, son factores determinantes del éxito quirúrgico y de la incidencia de complicaciones tardías<sup>21</sup>.

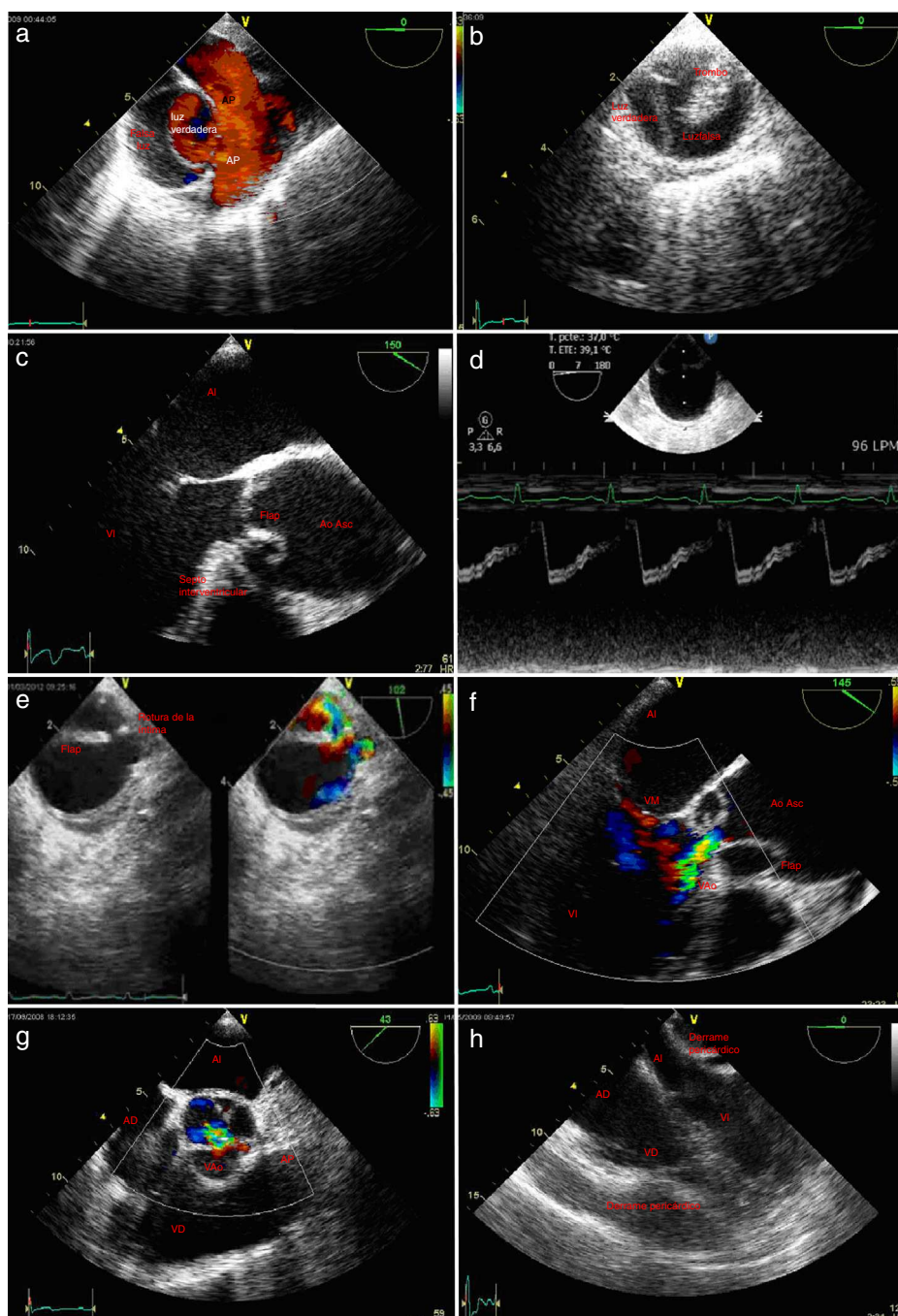
El sitio de entrada constituye una disrupción o solución de continuidad en el flap. Se identifica mediante el doppler color evidenciando flujo turbulento desde la luz verdadera a la luz falsa (fig. 3e). Habitualmente mide más de 5 mm. En aproximadamente el 70% de los casos el desgarro de la íntima ocurre a 1-3 cm por encima de seno de Valsalva derecho o izquierdo. En el 30% restante el desgarro suele tener lugar a nivel del ligamento arterioso en la aorta descendente. Para identificar la localización exacta se puede estimar conociendo la profundidad de inserción de la sonda transesofágica en relación a estructuras conocidas, como la arteria subclavia o los senos de Valsalva. En las disecciones tipo B es posible identificar la entrada hasta en el 90% de los casos, y en las de tipo A, en el 83%<sup>22</sup>.

La utilización del doppler color permite visualizar pequeñas comunicaciones entre luz verdadera y falsa, principalmente en la aorta descendente. Estas comunicaciones suelen ser inferiores a 3 mm y en la aorta descendente podrían corresponder a los ostium de las arterias intercostales o lumbares. Es importante diferenciar estas comunicaciones secundarias del desgarro intimal principal.

En ocasiones no es posible la identificación del punto de entrada, y en otras la exploración de la aorta ascendente distal y el tercio proximal del arco aórtico es pobre y no permite su estudio. La mayor parte de los errores diagnósticos publicados son debidos a no diagnosticar la afectación de este segmento en disecciones tipo III con extensión retrógrada a la parte distal de la aorta ascendente. Para evitarlo es preciso complementar siempre el estudio ETE con un estudio transtorácico utilizando la ventana paraesternal derecha alta<sup>2</sup>.

En más del 70% de los casos la disección de aorta ascendente se extiende a lo largo de la aorta descendente<sup>23,24</sup>.

- *Identificación de la luz verdadera y falsa.* La identificación de ambas puede resultar difícil. Múltiples signos indirectos identifican a ambas.
  - La luz falsa suele ser más grande y tener menos flujo que la luz verdadera.
  - La luz verdadera se expande en sístole y se comprime en diástole. El modo M permite evidenciar como la íntima se mueve



**Figura 3.** a) Plano medioesofágico aorta ascendente en eje corto y doppler color; disección aórtica con flujo en luz verdadera y arteria pulmonar. b) Eje corto de aorta descendente torácica; disección aórtica con luz falsa parcialmente coagulada. c) Plano medioesofágico eje largo de aorta ascendente; desplazamiento central de la calcificación de la íntima; flap íntimal introduciéndose en el tracto de salida del ventrículo izquierdo. d) Imagen 2D y modo M de aorta ascendente en eje corto; evidencia de flap endoluminal; se observa en sístole expansión de la luz verdadera que corresponde a la de menor tamaño. e) Eje corto de cayado aórtico; identificación de la puerta de entrada mediante doppler color. f) Plano medioesofágico eje largo con doppler color; disección aórtica e insuficiencia aórtica. g) Plano medioesofágico 40° eje corto de la válvula aórtica; mediante doppler color se evidencia flujo de regurgitación aórtica central. h) Plano medioesofágico 0°, 4 cámaras; derrame pericárdico con colapso de ventrículo derecho y aurícula izquierda.

AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda; Ao Asc: aorta ascendente; Ao Desc: aorta descendente; AP: arteria pulmonar tronco principal; AP derecha: arteria pulmonar derecha; LF: luz falsa; LV: luz verdadera; S-G: Swan-Ganz; VAo: válvula aórtica, VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo; VPul: válvula pulmonar.

hacia la falsa luz al inicio de la sístole por expansión de la luz verdadera (fig. 3d).

- Contraste espontáneo en la luz falsa.
- La luz verdadera tiene una capa interna más débil ecogénicamente y la luz falsa presenta una capa más brillante ecogénicamente adyacente a la luz aórtica.
- Mediante doppler color, en la luz verdadera se puede observar flujo sistólico laminar, mientras que en la luz falsa el flujo es

turbulento y variable. Sin embargo, en las roturas proximales y grandes el flujo en la luz falsa puede tener similar dirección y tiempo con respecto a la sístole en relación al flujo en la luz verdadera. En las disecciones distales con puntos de entrada pequeños el flujo en la luz falsa no es parecido al flujo en la luz verdadera.

- Ocasionalmente entre la luz verdadera y la luz falsa se puede identificar flujo bidireccional entre la luz falsa y verdadera.

- Trombosis de la falsa luz: es un signo indirecto de disección de aorta. Se manifiesta como una masa en la luz vascular (fig. 3b). Asimismo, un engrosamiento de más de 15 mm de la pared aórtica es considerado un signo de disección sugestivo de trombosis de la falsa luz, y en esta situación es difícil evidenciar el movimiento del flap. Las áreas trombosadas tienden a situarse lejos de los puntos de entrada. En la aorta torácica descendente es importante el diagnóstico diferencial con un aneurisma con trombo intraluminal. Habitualmente en las disecciones con la luz falsa trombosada se evidencia flujo turbulento lento, a diferencia del aneurisma. En la aorta ascendente la presencia de trombo es altamente sugestiva de trombosis.

La identificación de la falsa luz es de especial utilidad clínica en determinadas circunstancias. Cuando está afectado el arco aórtico, es necesario conocer si los troncos supraaórticos salen de la falsa luz. Del mismo modo cuando la disección de aorta descendente afecta a las arterias viscerales y existen complicaciones isquémicas puede ser importante identificar la falsa luz antes de la cirugía o del tratamiento con técnicas percutáneas.

#### Identificación de complicaciones:

- a) *Insuficiencia aórtica.* La insuficiencia aórtica (IAo) asociada a la disección aórtica se produce entre el 44% de las disecciones de aorta proximal y en el 12% de las disecciones de aorta descendente<sup>25</sup>. Su presencia conlleva importantes alteraciones en el plan quirúrgico, por lo que la exploración y el análisis de la válvula aórtica es de vital importancia. La ETE es más sensible que la aortografía en la detección de IAo ligera. En el contexto de la disección, la anchura del jet de regurgitación con respecto al tracto de salida es probablemente el mejor método de graduación de la severidad (fig. 3f,g).

Los mecanismos de la IAo asociada a la disección son los siguientes (fig. 6):

- Dilatación de la raíz aórtica con ensanchamiento del anillo y alteración de la coaptación de los velos.
- Alteración de la coaptación de los velos por la presencia de hematoma a nivel del anillo.
- Alteración de la movilidad de los velos con prolapso de los mismos por la destrucción del soporte que constituye el anillo.
- Prolapso del flap de la disección dentro del orificio valvular aórtico y en el tracto de salida con afectación del cierre de los velos.
- Valvulopatía aórtica previa.

Hasta en el 86% de las disecciones tipo A la válvula aórtica puede repararse y resuspender las comisuras logrando una adecuada funcionalidad.

- a) *Afectación de las arterias coronarias.* La afectación de las arterias coronarias ocurre entre el 10 y el 20% de los casos de disección aórtica aguda. La arteria coronaria derecha es la que se afecta con mayor frecuencia<sup>26,27</sup>. Aunque la angiografía es el método diagnóstico de elección, la ETE juega un papel fundamental, sobre todo en los pacientes con inestabilidad hemodinámica. La ETE permite:

- La visualización de las arterias coronarias se puede realizar a nivel del plano medio esofágico de la válvula aórtica en eje corto.
- Explorar la relación entre el flap de disección y la salida del tronco coronario izquierdo y derecho. Descartar la salida de los troncos coronarios desde la falsa luz.
- Explorar la extensión de la disección en las arterias coronarias
- Evaluación del grado de la obstrucción.

Por tanto, la ETE es el método diagnóstico de elección en la definición de la anatomía coronaria proximal en el contexto de la disección aguda<sup>26</sup>.

- b) *Evaluación de la función ventricular.* La disfunción ventricular global puede ser secundaria a la isquemia difusa por la disección de los troncos coronarios o en relación con la insuficiencia aórtica aguda descompensada.

Alteraciones de la contractilidad segmentaria se presentan hasta en el 10 al 15% de las disecciones debido a la compresión de las arterias coronarias por la expansión de la falsa luz, por la extensión de la disección hacia las arterias coronarias o por la hipotensión.

- c) *Derrame pericárdico o pleural.* La disección de la pared aórtica puede producir la rotura de la adventicia en el sitio de origen de la disección. La extensión proximal de la disección hacia la raíz aórtica puede producir un taponamiento cardíaco por la sangre que penetra en el pericardio (fig. 3h). Sin embargo, la mayor parte de los derrames pericárdicos producidos en las disecciones agudas no se deben a la rotura de la pared sino a la trasudación de líquido en el espacio pericárdico procedente de la pared interna de la falsa luz. En cualquier caso, la presencia de derrame pericárdico en una disección de aorta ascendente es un signo de mal pronóstico que debe hacer suponer la rotura de la falsa luz. La evidencia de signos de taponamiento es indicación de cirugía urgente. En la aorta descendente se puede producir un derrame pleural con hemotórax.
- d) *Rotura aórtica.* Su diagnóstico ecográfico puede ser difícil. La presencia de un espacio libre de ecos alrededor de la aorta es sospechosa de hematoma periaórtico (fig. 4a). Mediante el doppler color es posible evidenciar la rotura de aorta a cavidades cardíacas como la aurícula izquierda o el ventrículo derecho.

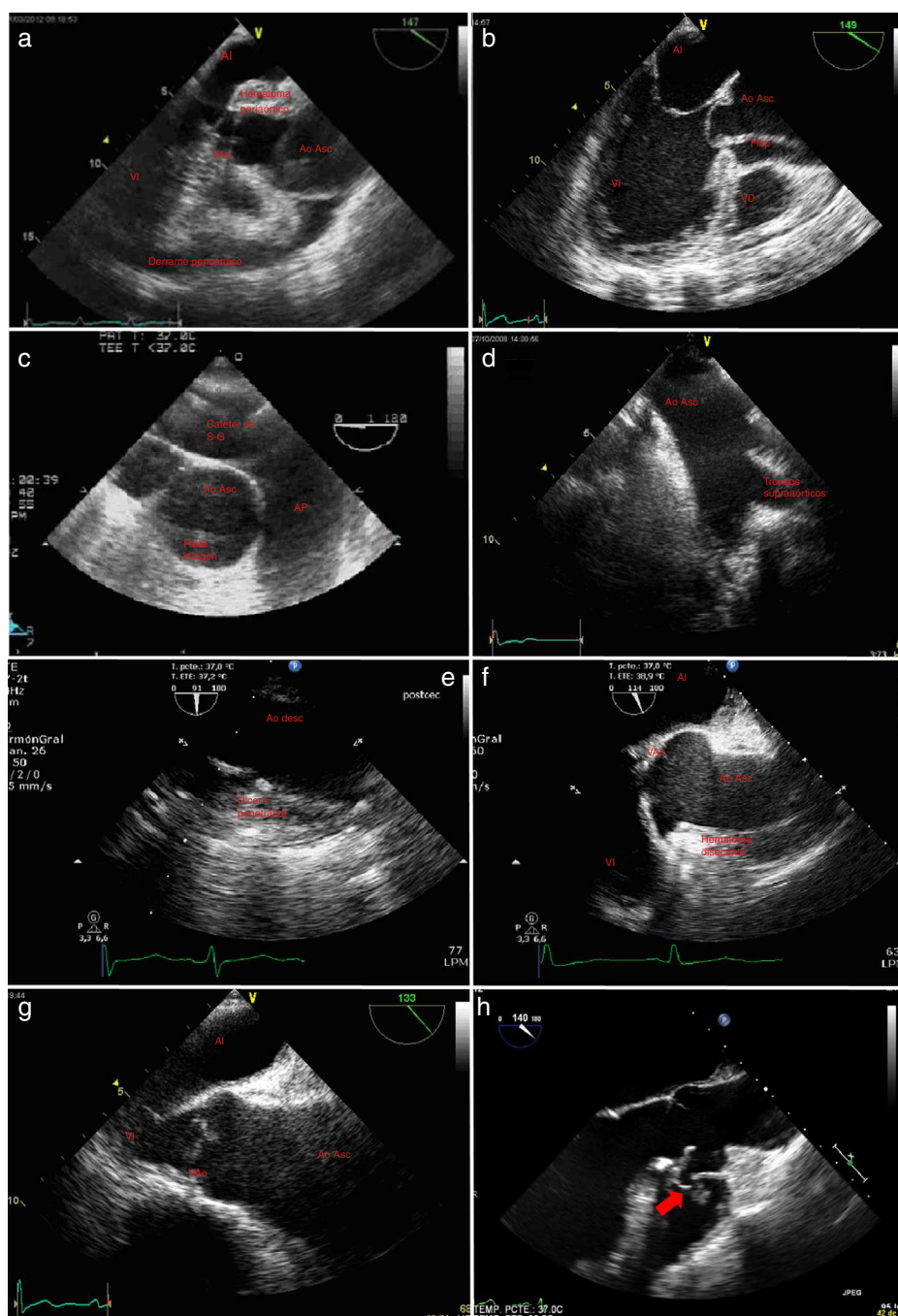
Una importante limitación de la ETE en el síndrome aórtico es la afectación de los troncos arteriales. La presencia de manifestaciones neurológicas, insuficiencia renal aguda, isquemia mesentérica o de extremidades inferiores sugiere afectación vascular. En estos casos la angiografía es la técnica diagnóstica más exacta. La tomografía computarizada helicoidal es de gran utilidad en este caso. Asimismo el diagnóstico de hematoma periaórtico o del hemomediastino secundario a la rotura aórtica puede ser difícil por ecocardiografía, y la prueba diagnóstica mediante TAC resulta ser más sensible.

*Errores diagnósticos y artefactos.* La presencia de artefactos se produce cuando las ondas de ultrasonido son reflejadas de atrás hacia adelante por 2 superficies altamente reflexógenas. Estos artefactos generan imágenes dentro de estructuras cuando realmente no existen. La generación de artefactos es un problema frecuente en la aorta ascendente, donde existen multitud de interfases entre tejido-fluido y tejido-aire. En la aorta ascendente la generación de artefactos viene determinada por la reverberación causada por la pared aórtica en presencia de aterosclerosis o calcificación. Del mismo modo, artefactos causados por la presencia de una válvula aórtica severamente calcificada pueden simular un flap intimal.

La principal limitación diagnóstica de la ETE es la disección que afecta únicamente a la aorta ascendente (tipo II). Es por ello que los expertos recomiendan no aceptar como criterio de disección únicamente la presencia de una imagen lineal intraluminal en aorta ascendente.

En la aorta descendente la presencia de artefactos o reverberaciones es rara, aunque se pueden observar imágenes en espejo fáciles de identificar de la luz verdadera por la interfase pulmón-aorta.

En la aorta ascendente, especialmente cuando está dilatada (mayor de 5 cm), las imágenes lineales de artefactos son muy frecuentes, observándose en el 44-55% de los estudios. Pueden aparecer en el plano transversal, eje corto o longitudinal. Se recomienda utilizar el patrón de flujo del doppler color y modo M para incrementar la especificidad<sup>14</sup>.



**Figura 4.** a) Plano medioesofágico 140° eje largo de la válvula aórtica y aorta ascendente; rotura aórtica con signos ecocardiográficos de hematoma periaórtico. b) Plano medioesofágico eje largo 3 cámaras; flap intimal introduciéndose en el tracto de salida del ventrículo izquierdo. c) Plano esofágico alto arteria pulmonar principal en eje largo y aorta ascendente en eje corto; falsa imagen de flap intraluminal por presencia de catéter en la arteria pulmonar. d) Ecografía epiaórtica; troncos supraaórticos. e) Eje largo de aorta descendente; úlcera penetrante en aorta descendente. f) Plano medioesofágico válvula aórtica y raíz aórtica en eje largo; hematoma disecante desde aorta descendente hasta raíz aórtica. g) Plano medio esofágico eje largo de válvula aórtica; aorta ascendente dilatada. h) Plano medioesofágico aorta eje largo: rotura de aneurisma de seno de Valsalva derecho; la flecha indica la rotura.

AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda; Ao Asc: aorta ascendente; Ao Desc: aorta descendente; AP: arteria pulmonar tronco principal; AP derecha: arteria pulmonar derecha; LF: luz falsa; LV: luz verdadera; S-G: Swan-Ganz; VAo: válvula aórtica, VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo; VPul: válvula pulmonar.

A menudo los artefactos situados en la raíz aórtica son una reverberación de la pared anterior de la aurícula izquierda. La reverberación se localiza dentro de la luz aórtica cuando el diámetro del vaso es superior al diámetro de la aurícula izquierda. Mediante la ecocardiografía en modo M puede comprobarse que la imagen lineal reverberante está situada a doble distancia del transductor que la aurícula izquierda y su desplazamiento es el doble de

amplio. El 40% de los artefactos se localizan en el tercio medio de la aorta ascendente y se deben a reverberaciones de la pared posterior de la arteria pulmonar derecha. La pared posterior de la aorta es equidistante con la pared de la arteria pulmonar y el artefacto. El movimiento dependerá del movimiento de las 2 estructuras. Por el contrario, en las disecciones de aorta ascendente el movimiento del flap intrauminal es libre, con una oscilación sistólica típica, y

no cumple criterios de reverberación. En ocasiones la íntima tiene un movimiento paralelo a la aorta resultante de disecciones retrógradas o la presencia de trombosis completa de la falsa luz, y se diferencia de los artefactos por su situación dentro de la luz aórtica y su mayor extensión longitudinal.

Se puede distinguir un artefacto de una imagen verdadera de flap:

- En el artefacto los bordes son indistintos uno de otro.
- Ausencia de rápida oscilación en el movimiento del flap.
- Extensión del artefacto hacia la pared aórtica.
- Se puede extrapolar el artefacto lineal al inicio del transductor.
- Mediante doppler color se puede demostrar flujo homogéneo en ambos lados sin flujos comunicantes.

Otras estructuras que pueden dar lugar a una mala interpretación y a un falso diagnóstico positivo de disección son la vena innominada, el colapso de una lengüeta pulmonar, el derrame pleural, la vena pulmonar izquierda, la vena hemiaórtica y la presencia de catéteres en la arteria pulmonar (fig. 4c).

Los expertos recomiendan la valoración de la localización y de la movilidad de las imágenes intraluminales mediante modo M, y su extensión longitudinal atravesando la pared aórtica permite identificar los artefactos de las verdaderas disecciones.

Por otra parte, el diagnóstico diferencial entre trombosis total de la falsa luz y aneurisma trombosado no siempre es fácil por ETE. En los casos de falsa luz trombosada se observa la superficie interna altamente ecogénica, en forma de semiluna y con una superficie lisa, pero estas características no son siempre constantes. La presencia de trombo en los aneurismas de aorta ascendente es excepcional, por lo que se recomienda evaluar otros signos sugestivos de disección retrógrada trombosada<sup>10,28</sup>.

*¿Qué necesita saber el cirujano cardiovascular? Objetivos de la ETE perioperatoria.*

1. Confirmación del diagnóstico (fig. 4b).
2. Determinación del sitio de entrada e identificación de la luz verdadera y falsa (fig. 3e).
3. Evaluar la integridad y la afectación de las ramas de la aorta, en particular los troncos coronarios y los troncos supraaórticos (fig. 4d).
4. Monitorización intraoperatoria: evaluación de la precarga, función sistólica ventricular, alteraciones de la contractilidad segmentaria, presencia de insuficiencia aórtica y sus mecanismos. Evaluar la potencial distensión ventricular si se realiza parada circulatoria.
5. Evaluación de la presencia de derrame pericárdico o derrame pleural (fig. 3h).
6. Identificar la potencial malperfusión cerebral y visceral<sup>29</sup>.
7. Detección de las complicaciones postoperatorias.
8. Confirmación de la integridad de la reparación quirúrgica: cierre del punto de entrada, reparación de los troncos braquiocefálicos, bypass coronario, recambio o resuspensión de la válvula aórtica y su adecuado funcionamiento posterior. Tras la reparación quirúrgica, la ETE permite valorar la integridad del injerto y detectar flujo residual en la falsa luz. La ausencia de flujo residual en la falsa luz indica el cierre correcto de la comunicación y mejora los resultados a largo plazo, reduciendo el riesgo de rotura y disección<sup>26</sup> (fig. 3a).
9. Detección de complicaciones tardías en el postoperatorio: disección recurrente, progresiva dilatación de la aorta, formación de pseudoaneurismas, fugas mediastínicas y regurgitación aórtica. La persistencia de flujo en la falsa luz no es infrecuente tras la

cirugía, y es un indicador de peor pronóstico en comparación con la trombosis de la falsa luz<sup>21,24</sup>.

*Consideraciones especiales en las disecciones tipo III o standard B.* La exhaustiva evaluación de este tipo de disecciones es de vital importancia, ya que la indicación quirúrgica va a venir determinada por la localización de la rotura intimal primaria y el estado del paciente. La cirugía se indica en<sup>30</sup>:

- Pacientes que presentan complicaciones secundarias a la disección.
- Rotura aórtica.
- Dolor intractable.
- Tamaño de la aorta en expansión.
- Hipoperfusión sistémica y visceral.
- Pacientes jóvenes con alteraciones del tejido conectivo.

La identificación de los segmentos sanos de la aorta para un pinzamiento seguro es fundamental. La ETE es de importante utilidad durante la circulación extracorpórea y la parada circulatoria, ya que permite una monitorización de la volemia y controlar la dilatación ventricular secundaria a la insuficiencia aórtica. Algunos grupos proponen que evitar el pinzamiento permite una mejor visualización del origen de la disección y facilita la anastomosis proximal, reduciendo el riesgo de disección residual y pseudoaneurismas en esa localización.

#### *Hematoma intramural*

El hematoma intramural agudo puede originarse de un sangrado de los vasa vasorum de la capa media aórtica o de una úlcera arteriosclerótica penetrante (fig. 4e,f). Se clasifican del mismo modo que las disecciones.

Un hematoma intramural se considera una disección de las paredes de la aorta pero sin comunicación con la luz verdadera, y un posible precursor de una disección convencional<sup>31</sup>. Hasta el 20% de los pacientes con disección aórtica pueden presentar hematoma intramural, que se caracteriza por un engrosamiento de la pared aórtica sin un flap o puerta de entrada para la disección. La falsa luz es secundaria a la rotura de los vasa vasorum, que resulta en una hemorragia masiva dentro de la pared del vaso. La historia natural es la progresión a la rotura o a la disección del 45-60% de los casos en el primer año<sup>32-34</sup>. De forma similar a la disección de aorta, existe una relación entre el pronóstico y la localización anatómica en la aorta. En la afectación de la aorta torácica ascendente la rotura suele ocurrir en los siguientes días, por lo que el tratamiento es obligado. En la aorta descendente la decisión de tratamiento médico con estricto control de la presión arterial vs tratamiento quirúrgico permanece controvertida<sup>35</sup>. Recientemente en esta localización se está planteando la opción de tratamiento mediante abordaje endovascular<sup>36</sup>. Hasta en el 40% de los casos los hematomas pueden reabsorberse en los primeros 6 meses.

Las características ecográficas fueron descritas por Mohr-Kahaly<sup>37</sup> y se caracterizan por (fig. 4e,f):

- Engrosamiento circular o excéntrico de la pared de la aorta de más de 7 mm. Se mide desde el borde interno de la íntima a la parte externa de la adventicia. Habitualmente en la aorta torácica mide  $7 \pm 2$  mm y en la aorta descendente  $15 \pm 7$ -6 mm. Es frecuente la definición de las distintas capas.
- Desplazamiento central de la íntima calcificada.
- Extensión longitudinal de 1 a 20 cm.
- Ausencia de flap correspondiente a la íntima endoluminal.
- Ausencia de flujo en su interior.
- Forma de media luna que afecta a parte de la pared aórtica y comprime la luz aórtica.

El diagnóstico diferencial con trombosis intraluminal o con una disección con falsa luz trombosada es difícil.

En ocasiones pueden identificarse zonas localizadas del hematoma que rompen la íntima, generando imágenes saculares que pueden confundirse con úlceras penetrantes. Por otra parte, en una proporción importante de casos de aorta con hematoma (aproximadamente el 10%) pueden coexistir otras zonas con disección clásica de la íntima. En estos casos el diagnóstico que predomina es el de disección aórtica.

El mayor contraste entre tejidos que proporciona la RMN permite diagnosticar pequeños hematomas intramurales no detectados por TAC.

#### Úlceras penetrantes gigantes

Es una condición poco definida que se clasifica en relación con la localización anatómica de la lesión. Ocurre generalmente en pacientes ancianos que tienen hipertensión, dislipidemia y aterosclerosis difusa<sup>10</sup>. Esta enfermedad típicamente ocurre en la aorta torácica descendente. Se caracteriza por una pared engrosada con una úlcera discreta. La progresión de la úlcera puede penetrar en la pared aórtica y resultar en un hematoma con debilidad de la pared y la formación de un aneurisma o progresión hacia la disección<sup>38</sup> (fig. 4e).

Debe hacerse diagnóstico diferencial entre úlcera arterioesclerótica penetrante, con las úlceras *like-projection* secundarias a trombos con cavidades en forma de cráter en su superficie y de los hematomas que evolucionan con disrupción localizada de la íntima. La ausencia de placa aterosclerótica en la íntima es más compatible con el diagnóstico de úlcera *like projection*.

#### Aneurismas aórticos

Los aneurismas aórticos son hallazgos relativamente comunes en la población mayor debido a la edad, a la hipertensión y la aterosclerosis. Es frecuente también en los pacientes con valvulopatía aórtica (válvula bicúspide), síndrome de Marfan o anuloectasia, síndrome de Ehlers-Danlos o síndromes de producción inadecuada de fibrina 1. Otros procesos inflamatorios, como la arteritis de Takayasu o la arteritis de células gigantes, se asocian a la presencia de aneurismas aórticos (tabla 2).

La Sociedad Americana de Cirugía Vascular define un aneurisma como un incremento de 1,5 veces el diámetro normal de la aorta (20-37 mm), y una dilatación se define como un incremento de 1,1-1,5 veces el tamaño normal (fig. 4g). En los pacientes con válvula aórtica bicúspide, enfermedad de Marfan o Ehlers-Danlos se acepta un diámetro de 4,5 cm para evaluación quirúrgica, dado el mayor riesgo de disección.

La clasificación más utilizada es la de Crawford:

- Tipo I. Se origina en la aorta torácica descendente proximal y termina por encima de las arterias renales.
- Tipo II. Empieza en la aorta torácica descendente proximal y termina por debajo de las arterias renales.
- Tipo III. Se origina en la aorta descendente distal (aproximadamente a nivel del sexto espacio intercostal).
- Tipo IV. Afecta la mayor parte de la aorta abdominal.

Los hallazgos ecocardiográficos de los aneurismas son:

- Dilatación de la aorta (fig. 4g).
- Incremento de la ecogenidad de la pared aórtica.
- Presencia de contraste espontáneo.
- Presencia de trombo mural: en esta situación el diagnóstico diferencial con disección aórtica puede ser difícil.

#### Aneurisma de senos de Valsalva

La dilatación de los senos de Valsalva puede no dar síntomas y ser un hallazgo incidental. Pueden ser congénitos o adquiridos. Los adquiridos pueden ser consecuencia de un trauma, una infección, endocarditis, sífilis, síndrome de Marfan o degeneración senil. La dilatación del seno derecho puede coexistir con un defecto del septo intraventricular<sup>8</sup>. En ocasiones los síntomas aparecen como consecuencia de la compresión de estructuras adyacentes, como la aurícula derecha o el ventrículo derecho, o por rotura, habitualmente hacia el septo interventricular. Es importante el diagnóstico diferencial con el aneurisma de la parte membranosa del septo intraventricular (fig. 4h y fig. 5a).

#### Aterosclerosis aórtica

Las complicaciones neurológicas por infartos tanto precoces como tardíos continúan siendo una complicación grave tras la cirugía cardíaca, ocurriendo aproximadamente en el 1-5% de los pacientes, y con una relación directa con la enfermedad aterosclerótica<sup>30,39</sup>. La habilidad para detectar placas de ateroma en la aorta torácica y cambiar el abordaje quirúrgico es una parte importante de la mayor parte de las estrategias para prevenir los accidentes cerebrovasculares (ACVA)<sup>31,40</sup>. La presencia de calcificación y aterosclerosis aórtica hace difícil la canulación, la instauración del bypass cardiopulmonar y la realización de las anastomosis. La identificación de estas estructuras puede ayudar a cambiar la estrategia terapéutica y a adoptar medidas que minimicen los riesgos.

Royse et al.<sup>41</sup> ha propuesto dividir la aorta en 6 zonas correspondientes a los sitios de manipulación quirúrgica.

Zona 1. Región proximal de la aorta ascendente.

Zona 2. Región media de la aorta ascendente.

Zona 3. Región distal de la aorta ascendente. No adecuadamente visualizada mediante ETE.

La zona 1 y 2 son los sitios de incisión para el recambio valvular aórtico. La región 2 es también la localización habitual para las anastomosis proximales de los injertos coronarios y para la administración de cardioplejía anterógrada. En la región 3 es donde se coloca el clamp aórtico.

Zona 4. Incluye la región proximal del arco. No visualizada adecuadamente mediante ETE.

Zona 5. Incluye la región distal del arco aórtico.

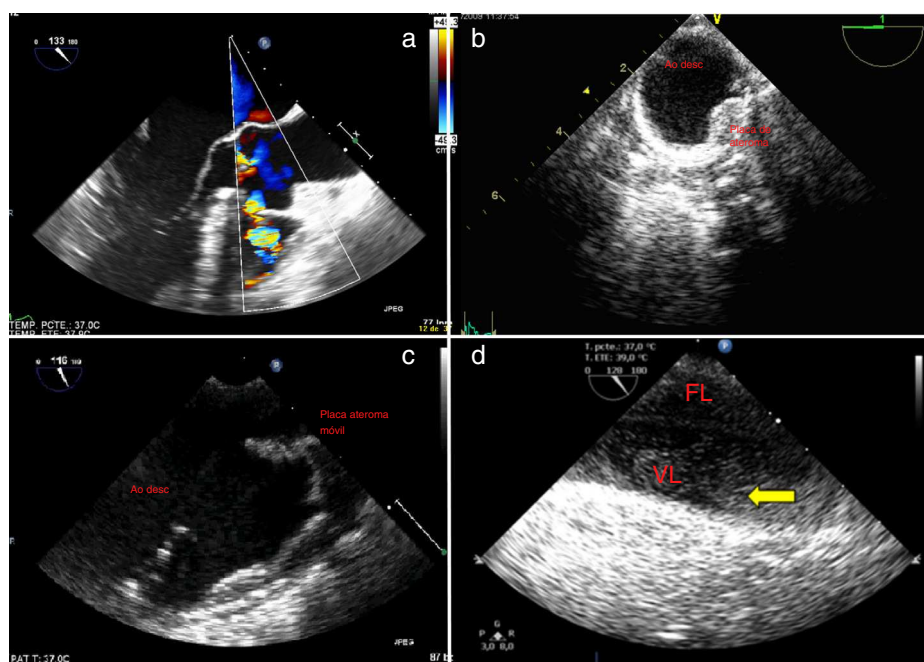
Zona 6. Incluye la región próxima de la aorta descendente (fig. 5b, 5c).

En estas regiones, las placas de ateroma pueden ser desplazadas por la cánula aórtica o por un dispositivo endoluminal (p. ej., balón de contrapulsación aórtico).

La palpación manual de la aorta detecta solo el 50% de las placas de ateroma y la ETE es capaz de visualizar correctamente solo el 42% de la extensión de la aorta ascendente<sup>41</sup>. Es por ello que cada vez más la ecografía epiaórtica se emplea para la detección de placas en pacientes de alto riesgo<sup>42</sup>.

Las placas de ateroma pueden ser clasificadas de acuerdo con la clasificación de Katz<sup>43</sup> (tabla 3).

En una serie de 1.200 pacientes de edad mayor de 50 años en los que se empleó la ecografía epiaórtica se observaron placas moderadas (3-5 mm) o severas (> 5 mm, placas ulceradas o placas móviles o placas circunferenciales) que afectaban la aorta ascendente hasta en el 19% de los pacientes<sup>44</sup>. Los pacientes con ateromas grado 5 presentan una incidencia de ACVA del 25%; sin embargo, en el resto de los grados, de solo el 2%. Otros estudios han señalado que placas de ateroma > 5 mm incrementan el riesgo perioperatorio de ACVA por 6, y por 2 el de la mortalidad perioperatoria<sup>43</sup>. Asimismo,



**Figura 5.** a) Plano medioesofágico aorta eje largo: rotura de aneurisma de seno de Valsalva derecho; flujo con Doppler-color; fistulización hacia el ventrículo derecho. b) Aorta descendente en eje corto; placa de ateroma en aorta descendente torácica. c) Plano medio esofágico 120°; aorta descendente eje largo; placa de ateroma móvil. d) Plano esofágico alto a nivel de cayado aórtico: uso de contraste (SonoVue®); se aprecia relleno inicialmente de la verdadera luz y de la falsa luz; el uso de contraste nos permite diferenciar correctamente ambas luces, así como establecer la dirección del flujo en la falsa luz (llenado anterógrado, puerta de entrada a nivel del cayado proximal). AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda; Ao Asc: aorta ascendente; Ao Desc: aorta descendente; AP: arteria pulmonar tronco principal; AP derecha: arteria pulmonar derecha; LF: luz falsa; LV: luz verdadera; S-G: Swan-Ganz; VAo: válvula aórtica, VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo; VPul: válvula pulmonar.

**Tabla 3**  
Clasificación de Katz de la ateromatosis aórtica

| Grado | Descripción                                  |
|-------|----------------------------------------------|
| 1     | Aorta normal (grosor de la íntima < 3 mm)    |
| 2     | Engrosamiento excesivo de la íntima (> 3 mm) |
| 3     | Placa de < 5 mm                              |
| 4     | Placa de > 5 mm                              |
| 5     | Placa de ateroma móvil                       |

De Katz et al.<sup>43</sup>.

la identificación de la morfología de la placa es importante. La evidencia de placas ulceradas con material móvil presenta un riesgo alto de embolización.

Otro grupo de expertos en la evaluación de la enfermedad aterosclerótica en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca han cuantificado que la localización de ateromas en los segmentos distales e izquierdos de la aorta torácica inmediatamente antes del origen de la arteria innominada incrementan 5 veces el riesgo de ACVA tardío<sup>45</sup>.

La exploración ecográfica mediante sondas epiaórticas que emplean de 5-15 MHz directamente en contacto con la aorta ascendente ha demostrado ser más fiable que la ETE para identificar placas de ateroma en la aorta media y distal ascendente, en segmentos difíciles de escanear por la interposición de la tráquea y el bronquio principal derecho<sup>44,46</sup> y de gran manipulación quirúrgica. Los grupos de expertos han propuesto la realización de ecografía epiaórtica en los siguientes casos<sup>45</sup>:

- Los pacientes que presenten placas de ateromas moderada o severa en las regiones 5 y 6 ateroma. Si en las regiones visualizadas (1, 2, 5 y 6) no hay evidencia de ateroma, no sería necesario realizar ecografía epiaórtica.
- Otro factor de riesgo de ateromas es la calcificación valvular, por lo que algunos autores proponen la realización de ecografía

epiaórtica en este subgrupo de pacientes cuando la calcificación de la válvula aórtica o del anillo mitral es severa.

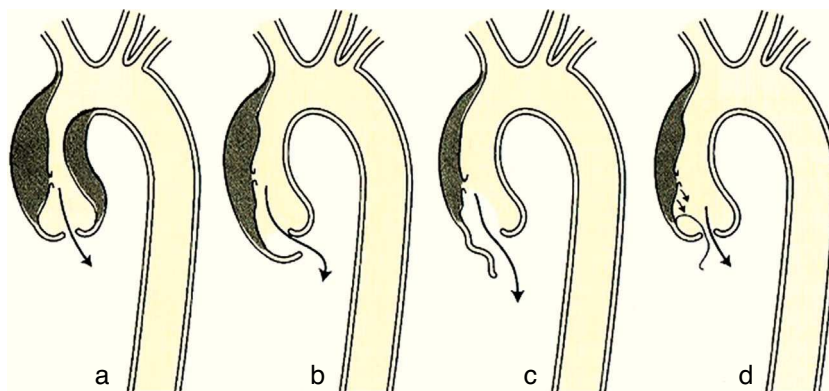
- Pacientes mayores de 60 años con calcificación del botón aórtico o calcificaciones palpables en la aorta ascendente.
- Severa vasculopatía periférica.
- ACVA previos.

#### Enfermedades traumáticas de la aorta. Rotura aórtica

Las lesiones traumáticas de la aorta ocurren hasta en el 20% de las muertes por accidente de tráfico<sup>31</sup>. La mortalidad sigue siendo muy elevada tras el ingreso en el hospital. La lesión se produce habitualmente en el istmo aórtico, donde el ligamento arterioso y la arteria subclavia fijan firmemente la aorta a la caja torácica. En los pacientes con trauma torácico y sospecha de rotura aórtica inestables hemodinámicamente la ETE constituye el método diagnóstico de elección como triaje en los pacientes con trauma torácico, complementado por la información aportada por el TAC y en casos seleccionados por la aortografía<sup>8,31,47</sup>. Es importante recordar las limitaciones de la ecografía en la visualización de la aorta ascendente y el arco aórtico, frecuentemente implicados en este tipo de lesiones.

Las lesiones ecocardiográficas descritas tras estos episodios son:

- Gruesas líneas en el lugar de la rotura correspondientes a una disección subadventicial.
- Disección con un flap intraluminal correspondiente a la íntima; estos tienen mejor pronóstico.
- Aneurismas fusiformes<sup>8</sup>.
- Presencia de pseudoaneurismas con distorsión de la aorta.
- Presencia de sangre en mediastino (medida ecográficamente como espacio anecoico de más de 7 mm)<sup>48</sup>.
- Hallazgos infrecuentes son: trombos intraluminales, hematomas en la media, obstrucción completa de la aorta.



**Figura 6.** Mecanismos de insuficiencia aórtica en la disección de aorta ascendente. Modificado de Braunwald<sup>58</sup>.

### Ecocardiografía con contraste

Recientemente la introducción de medios de contraste ecográfico nos ha permitido obtener una mejor visualización de estructuras localizadas en las cavidades cardíacas (especialmente el borde endocárdico ventricular izquierdo) y en la aorta. Se trata de líquidos que llevan pequeñas burbujas de gas. Inyectados en vena periférica, las burbujas menores de 10  $\mu\text{m}$  son capaces de atravesar los capilares pulmonares. Cuando el haz de ultrasonidos interfiere con las burbujas disueltas en la sangre se genera una gran dispersión de ecos, aumentando la señal reflejada hacia el transductor. Utilizadas habitualmente para delimitar el endocardio izquierdo en casos de visualización subóptima con el eco convencional<sup>49</sup>, su aplicación en el diagnóstico de disección de aorta tanto en estudios transtorácicos como transesofágicos ha permitido mejorar la sensibilidad y la especificidad tanto para diferenciar ambas luces como para localizar la puerta de entrada y para establecer la dirección del flujo en el caso de disección retrógrada<sup>50</sup>. En el grupo español de Evangelista y colaboradores, incluso con el uso de ETE se pueden obtener falsos positivos (por reverberaciones de pared), y en algunos casos no se pudo identificar la verdadera de la falsa luz (por íntima inmóvil). Con el uso de contraste todas estas dificultades fueron superadas e incluso se estableció correctamente la dirección del flujo en la falsa luz en todos los casos (fig. 5d).

### Papel de la eco 3D

La utilización de la ETE 3D en el estudio de los síndromes aórticos todavía no ha sido suficientemente establecida, si bien algunos grupos refieren su utilidad en el diagnóstico de disección aórtica tanto en el estudio transtorácico como transesofágico<sup>51,52</sup>. En una reciente publicación del grupo de Evangelista<sup>53</sup>, la utilización de la ecografía 3D fue especialmente útil en la cuantificación del tamaño de la puerta de entrada, con una alta concordancia con la tomografía y en la identificación de ambas luces en disecciones espiroidales (fig. 6).

Otros trabajos han mejorado la resolución de las imágenes en la localización de la puerta de entrada mediante el uso de 3D epicárdica durante la intervención<sup>54</sup>.

### Conclusiones

Ante la sospecha de síndrome aórtico agudo, la realización de un TAC es la prueba diagnóstica más utilizada. El papel de la ETE una vez diagnosticada por TAC depende de la calidad del estudio y de si se trata de una patología de aorta ascendente o descendente. En la aorta ascendente la ETE tiene un papel fundamental para identificar la puerta de entrada antes de iniciar el tratamiento quirúrgico,

la presencia de derrame pericárdico, presencia de insuficiencia aórtica, la presencia de derrame pericárdico, la evaluación de la función ventricular y de los resultados quirúrgicos.

En la aorta descendente la realización de la ETE es aconsejable realizarla cuando el paciente esté estabilizado y determinar todas las características anatómicas y hemodinámicas, diseñar la estrategia terapéutica y plantear la posibilidad de implantación de endoprótesis.

Numerosos grupos de expertos proponen que en hospitales en los que se dispone de cirugía cardíaca y suficiente experiencia en ETE, esta debería realizarse como técnica diagnóstica de primera elección para la evaluación de la aorta, dado que en la mayoría de los casos su información es suficiente para indicar el tratamiento médico o quirúrgico<sup>10,15,47,55,56</sup>. Cuando existe la sospecha de afectación de los troncos arteriales principales el TAC debería complementar a la ETE<sup>57</sup>. La combinación de estas 2 pruebas sirve para evitar falsos positivos y discriminar los casos de hematoma intramural o úlcera penetrante. La angiografía ha dejado de ser la técnica de elección, quedando limitada cuando existe trombosis de la falsa luz o se trata de disecciones atípicas. La RMN aporta información valiosa, pero su utilidad en situaciones de urgencia es limitada.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía

1. 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;112:1084–96.
2. Evangelista A, Flachskampf FA, Erbel R, Antonini-Canterin F, Vlachopoulos C, Rocchi G, et al. European Association of Echocardiography. Echocardiography in aortic diseases: EAE recommendations for clinical practice. *Eur J Echocardiogr*. 2010;11:645–58.
3. Wiet SP, Pearce WH, McCarthy WJ, Joob AW, Yao JS, McPherson DD. Utility of transesophageal echocardiography in the diagnosis of disease of the thoracic aorta. *J Vasc Surg*. 1994;20:613–20.
4. Gil OCS. Síndrome aórtico agudo. *Cir Cardio*. 2007;14:359–67.
5. Evangelista A, Carro A, Moral S, Txeido-Tura G, Rodríguez-Palomares JF, Cuellar H, et al. Imaging modalities for the early diagnosis of acute aortic syndrome. *Nat Rev Cardiol*. 2013;10:477–86.
6. Erbel R, Alfonso F, Boileau C, Dirsch O, Eber B, Haverich A, et al. Diagnosis and management of aortic dissection. *Eur Heart J*. 2001;22:1642–81.
7. Svensson LG, Labib SB, Eisenhauer AC, Butterly JR. Intimal tear without hematoma: An important variant of aortic dissection that can elude current imaging techniques. *Circulation*. 1999;99:1331–6.
8. Khalil A, Helmy T, Porembka DT. Aortic pathology: Aortic trauma, debris, dissection, and aneurysm. *Crit Care Med*. 2007;35 8 Suppl:S392–400.
9. Shiga T, Wajima Z, Apfel CC, Inoue T, Ohe Y. Diagnostic accuracy of transesophageal echocardiography, helical computed tomography, and magnetic resonance

- imaging for suspected thoracic aortic dissection: Systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2006;166:1350–6.
10. Willens HJ, Kessler KM. Transesophageal echocardiography in the diagnosis of diseases of the thoracic aorta: Part 1. Aortic dissection, aortic intramural hematoma, and penetrating atherosclerotic ulcer of the aorta. *Chest*. 1999;116:1772–9.
  11. Ballal RS, Gatewood Jr RP, Nanda NC, Sanyal RS, Kirklin JK, Pacifico AD. Usefulness of transesophageal echocardiography in the assessment of aortic graft dehiscence. *Am J Cardiol*. 1997;80:372–6.
  12. Sommer T, Fehske W, Holzknicht N, Smekal AV, Keller E, Lutterbey G, et al. Aortic dissection: a comparative study of diagnosis with spiral CT, multiplanar transesophageal echocardiography, and MR imaging. *Radiology*. 1996;199:347–52.
  13. Erbel R, Engberding R, Daniel W, Roelandt J, Visser C, Rennollet H. Echocardiography in diagnosis of aortic dissection. *Lancet*. 1989;1:457–61.
  14. Evangelista A, Garcia-del-Castillo H, Gonzalez-Alujas T, Dominguez-Oronoz R, Salas A, Permyer-Miranda G, et al. Diagnosis of ascending aortic dissection by transesophageal echocardiography: utility of M-mode in recognizing artifacts. *J Am Coll Cardiol*. 1996;27:102–7.
  15. Cigarroa JE, Isselbacher EM, DeSanctis RW, Eagle KA. Diagnostic imaging in the evaluation of suspected aortic dissection. Old standards and new directions. *N Engl J Med*. 1993;328:35–43.
  16. Khandheria BK. Aortic dissection. The last frontier. *Circulation*. 1993;87:1765–8.
  17. Rizzo RJ, Aranki SF, Aklog L, Couper GS, Adams DH, Collins Jr JJ, et al. Rapid noninvasive diagnosis and surgical repair of acute ascending aortic dissection. Improved survival with less angiography. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1994;108:567–74, discussion 74–5.
  18. Masani ND, Banning AP, Jones RA, Ruttley MS, Fraser AG. Follow-up of chronic thoracic aortic dissection: Comparison of transesophageal echocardiography and magnetic resonance imaging. *Am Heart J*. 1996;131:1156–63.
  19. Larsen M, Bartnes K, Tsai TT, Eagle KA, Evangelista A, Nienaber CA, et al. Extent of preoperative false lumen thrombosis does not influence long-term survival in patients with acute type A aortic dissection. *J Am Heart Assoc*. 2013;2:e000112.
  20. Tsai TT, Evangelista A, Nienaber CA, Myrmet T, Meinhardt G, Cooper JV, et al. Partial thrombosis of the false lumen in patients with acute type B aortic dissection. *N Engl J Med*. 2007;357:349–59.
  21. Evangelista A, Salas A, Ribera A, Ferreira-Gonzalez I, Cuellar H, Pineda V, et al. Long term outcome of aortic dissection with patent false lumen: predictive role of entry tear size and location. *Circulation*. 2012;125:3133–41.
  22. Adachi H, Kyo S, Takamoto S, Kimura S, Yokote Y, Omoto R. Early diagnosis and surgical intervention of acute aortic dissection by transesophageal color flow mapping. *Circulation*. 1990;82 5 Suppl:IV19–23.
  23. Armstrong WF, Bach DS, Carey L, Chen T, Donovan C, Falcone RA, et al. Spectrum of acute dissection of the ascending aorta: A transesophageal echocardiographic study. *J Am Soc Echocardiogr*. 1996;9:646–56.
  24. Erbel R, Oelert H, Meyer J, Puth M, Mohr-Katoly S, Hausmann D, et al., The European Cooperative Study Group on Echocardiography. Effect of medical and surgical therapy on aortic dissection evaluated by transesophageal echocardiography. Implications for prognosis and therapy. *Circulation*. 1993;87:1604–15.
  25. Hagan PG, Nienaber CA, Isselbacher EM, Bruckman D, Karavite DJ, Russman PL, et al. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): New insights into an old disease. *JAMA*. 2000;283:897–903.
  26. Ballal RS, Nanda NC, Gatewood R, d'Arcy B, Samdarshi TE, Holman WL, et al. Usefulness of transesophageal echocardiography in assessment of aortic dissection. *Circulation*. 1991;84:1903–14.
  27. Hirst Jr AE, Johns Jr VJ, Kime Jr SW. Dissecting aneurysm of the aorta: A review of 505 cases. *Medicine (Baltimore)*. 1958;37:217–79.
  28. Nishino M, Tanouchi J, Tanaka K, Aoyama T, Miyawaki M, Ito T, et al. Transesophageal echocardiographic diagnosis of thoracic aortic dissection with the completely thrombosed false lumen: Differentiation from true aortic aneurysm with mural thrombus. *J Am Soc Echocardiogr*. 1996;9:79–85.
  29. Kyo S, Takamoto S, Omoto R, Matsumura M, Kimura S, Neya K, et al. Intraoperative echocardiography for diagnosis and treatment of aortic dissection. Utility of color flow mapping for surgical decision making in acute stage. *Herz*. 1992;17:377–89.
  30. Perrino ACRS, editor. *A Practical Approach to Transesophageal Echocardiography*. 2nd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
  31. Willens HJ, Kessler KM. Transesophageal echocardiography in the diagnosis of diseases of the thoracic aorta: Part II—atherosclerotic and traumatic diseases of the aorta. *Chest*. 2000;117:233–43.
  32. Kang DH, Song JK, Song MG, Lee IS, Song H, Lee JW, et al. Clinical and echocardiographic outcomes of aortic intramural hemorrhage compared with acute aortic dissection. *Am J Cardiol*. 1998;81:202–6.
  33. Harris KM, Braverman AC, Eagle KA, Woznicki EM, Pyeritz RE, Myrmet T, et al. Acute aortic intramural hematoma: an analysis from the International Registry of Acute Aortic Dissection. *Circulation*. 2012;126 Suppl 1:S91–6.
  34. Von Kodolitsch Y, Csoz SK, Koschyk DH, Schalwat I, Loose R, Karck M, et al. Intramural hematoma of the aorta: Predictors of progression to dissection and rupture. *Circulation*. 2003;107:1158–63.
  35. Tolenaar JL, Harris KM, Upchurch Jr GR, Evangelista A, Moll FL, di Eusanio M, et al. The differences and similarities between intramural hematoma of the descending aorta and acute type B dissection. *J Vasc Surg*. 2013;58:1498–504.
  36. Baikoussis NG, Apostolakis EE, Siminelakis SN, Papadopoulos GS, Goudevenos J. Intramural haematoma of the thoracic aorta: Who's to be alerted the cardiologist or the cardiac surgeon? *J Cardiothorac Surg*. 2009;4:54.
  37. Mohr-Kahaly S, Erbel R, Kearney P, Puth M, Meyer J. Aortic intramural hemorrhage visualized by transesophageal echocardiography: Findings and prognostic implications. *J Am Coll Cardiol*. 1994;23:658–64.
  38. Vilacosta I, San Roman JA, Aragoncillo P, Ferreiros J, Mendez R, Graupner C, et al. Penetrating atherosclerotic aortic ulcer: Documentation by transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 1998;32:83–9.
  39. Amarencu P, Cohen A, Tzourio C, Bertrand B, Hommel M, Besson G, et al. Atherosclerotic disease of the aortic arch and the risk of ischemic stroke. *N Engl J Med*. 1994;331:1474–9.
  40. Ribakove GH, Katz ES, Galloway AC, Grossi EA, Esposito RA, Baumann FG, et al. Surgical implications of transesophageal echocardiography to grade the atheromatous aortic arch. *Ann Thorac Surg*. 1992;53:758–61, discussion 62–3.
  41. Royce C, Royse A, Blake D, Grigg L. Screening the thoracic aorta for atheroma: A comparison of manual palpation, transesophageal and epiaortic ultrasonography. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 1998;4:347–50.
  42. Ibrahim KS, Vitale N, Tromsdal A, Kirkeby-Garstad I, Fraser AG, Haaverstad R. Enhanced intra-operative grading of ascending aorta atheroma by epiaortic ultrasound vs echocardiography. *Int J Cardiol*. 2008;128:218–23.
  43. Katz ES, Tunick PA, Rusinek H, Ribakove G, Spencer FC, Kronzon I. Protruding aortic atheromas predict stroke in elderly patients undergoing cardiopulmonary bypass: Experience with intraoperative transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 1992;20:70–7.
  44. Wareing TH, Davila-Roman VG, Barzilai B, Murphy SF, Kouchoukos NT. Management of the severely atherosclerotic ascending aorta during cardiac operations. A strategy for detection and treatment. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1992;103:453–62.
  45. Van der Linden J, Bergman P, Hadjiniakolaou L. The topography of aortic atherosclerosis enhances its precision as a predictor of stroke. *Ann Thorac Surg*. 2007;83:2087–92.
  46. Davila-Roman VG, Phillips KJ, Daily BB, Davila RM, Kouchoukos NT, Barzilai B. Intraoperative transesophageal echocardiography and epiaortic ultrasound for assessment of atherosclerosis of the thoracic aorta. *J Am Coll Cardiol*. 1996;28:942–7.
  47. Goarin JP, Cluzel P, Gosgnach M, Lamine K, Coriat P, Riou B. Evaluation of transesophageal echocardiography for diagnosis of traumatic aortic injury. *Anesthesiology*. 2000;93:1373–7.
  48. Nzewi O, Slight RD, Zamvar V. Management of blunt thoracic aortic injury. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2006;31:18–27.
  49. Senior R, Becher H, Monaghan M, Agati L, Zamorano J, Vanoverschelde JL, et al., Contrast echocardiography: evidence-based recommendations by European Association of Echocardiography. *Eur J Echocardiogr*. 2009;10:194–212.
  50. Abdulmalik A, Cohen G. The use of echocardiographic contrast-enhanced rapid diagnosis of ruptured aortic dissection with transthoracic echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2007;20:1317e5–7.
  51. Nemes A, McGhie JS, ten Cate FJ. Real-time 3-dimensional echocardiographic evaluation of aortic dissection. *J Am Soc Echocardiogr*. 2006;19:108e1–3.
  52. Htay T, Nanda NC, Agrawal G, Ravi BS, Dod HS, McGiffin D. Live three-dimensional transthoracic echocardiographic assessment of aortic dissection. *Echocardiography*. 2003;20:573–7.
  53. Evangelista A, Aguilar R, Cuellar H, Thomas M, Laynez A, Rodriguez-Palomares J, et al. Usefulness of real-time three-dimensional transesophageal echocardiography in the assessment of chronic aortic dissection. *Eur J Echocardiogr*. 2011;12:272–7.
  54. De Castro S, Salandin V, Cavarretta E. Helping the surgeon: Epicardial 3D echocardiography in aortic dissection. *Heart*. 2006;92:1237.
  55. Erbel R, Zamorano J. The aorta. Aortic aneurysm, trauma, and dissection. *Crit Care Clin*. 1996;12:733–66.
  56. Banning AP, Masani ND, Ikram S, Fraser AG, Hall RJ. Transesophageal echocardiography as the sole diagnostic investigation in patients with suspected thoracic aortic dissection. *Br Heart J*. 1994;72:461–5.
  57. Sarasin FP, Louis-Simonet M, Gaspot JM, Junod AF. Detecting acute thoracic aortic dissection in the emergency department: Time constraints and choice of the optimal diagnostic test. *Ann Emerg Med*. 1996;28:278–88.
  58. En: Braunwald E, editor. *Heart disease: a textbook of cardiovascular medicine*, 2, 5th ed Philadelphia: WB Saunders; 1997. p. 1557.



**BIOMED**



unidix

# Especialistas en cirugía cardiovascular

**desde 1977 al cuidado de tu salud**



**91 803 28 02**



**info@biomed.es**