

AUTOR: Gustavo Avegliano Cónsole

Título: Utilidad de la ecocardiografía de contraste en el diagnóstico y valoración funcional de la disección aórtica

Director: Dr. Arturo Evangelista Masip

Directora: Dra. María Pilar Tornos Mas

Departamento de Medicina

Facultad de Medicina

Universitat Autònoma de Barcelona

2013

TESIS DOCTORAL

DIRECTOR TESIS DOCTORAL:

DIRECTORA TESIS DOCTORAL:

DR. ARTUR EVANGELISTA MASIP

DRA. MARIA PILAR TORNOS I MAS

DOCTORAND:

GUSTAVO AVEGLIANO CONSOLE

AGRADECIMIENTOS

Ante el tan esperado final de mi Tesis Doctoral quiero agradecer mi paso de 8 años por Barcelona que me permitieron una sólida formación como Cardiólogo y me abrieron al mundo apasionante de la Imagen Cardíaca.

Mi más profundo y sentido agradecimiento,

A mi maestro, el Prof. Dr. Arturo Evangelista, por el contagio permanente de entusiasmo y perseverancia, por su dedicación y el constante apoyo brindado en cada paso de mi formación y por su inestimable ayuda en la preparación de esta Tesis, aún a la distancia.

Al Dr. Herminio García del Castillo, quien sentó mis bases en la Ecocardiografía Clínica.

Al Prof. Dr. Jordi Soler Soler, por sus consejos y la orientación brindada antes de mi regreso a la Argentina.

A toda la familia catalana del Hospital General Vall d' Hebron, que me recibió afectuosamente y me hizo sentir uno más en todo momento.

A los Médicos de planta del Servicio de Cardiología, por compartir conmigo sus conocimientos, experiencias y sentido clínico.

Al Personal técnico y de enfermería, porque fueron un eslabón muy importante en la actividad asistencial y de investigación.

A mi padre, el Dr. Hugo Avegliano, que fue el primero que sembró en mí la semilla de la Ecocardiografía Clínica y me apoyó siempre incondicionalmente.

A mi madre, la Prof. Dra. Gloria Cónsole, quien me transmitió el gen de la pasión por la investigación y siempre estuvo conmigo en los momentos más difíciles.

A mi esposa Marisa y a mi hijita Bianca, porque sin su paciencia y contención nada de lo que he hecho hubiese sido posible.

Finalmente a Dios, porque me dio la salud y la fuerza interior que fortalecieron mi voluntad para no abandonar este proyecto.

... para todos ellos mi más sincero y profundo agradecimiento.

Gustavo Avegliano

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	6
II. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL TEMA.....	8
II. A. SÍNDROME AÓRTICO AGUDO.....	8
II. B1. DIAGNÓSTICO DE DISECCIÓN AÓRTICA POR ECOCARDIOGRAFÍA.....	9
II. B2. LIMITACIONES Y COMPLICACIONES DE LA ECOCARDIOGRAFÍA TRANSESOFÁFICA.....	34
II. C. ESTRATEGIA DIAGNÓSTICA EN EL SÍNDROME AÓRTICO AGUDO.....	36
II. D. VALORACIÓN MORFOLÓGICA-FUNCIONAL DEL SÍNDROME AÓRTICO AGUDO. COMPARACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES TÉCNICAS DE IMAGEN.....	39
II. E. IMPLICACIONES PRONÓSTICAS.....	41
II. F. ECOCARDIOGRAFÍA DE CONTRASTE.....	43
III. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO.....	46
IV. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	47
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	48
VI. RESULTADOS.....	62
VII. DISCUSIÓN.....	88
VIII. CONCLUSIONES.....	10
IX. ABREVIATURAS.....	10
X. BIBLIOGRAFÍA.....	10

I- INTRODUCCIÓN

Los avances en el diagnóstico y tratamiento de la patología aórtica aguda han sido muy importantes en los últimos años. Con el inicio de la ecocardiografía transesofágica (ETE) y en especial la disponibilidad de las sondas multiplanares, se ha mejorado de forma substancial el conocimiento fisiopatológico de estas enfermedades.

Debido a la elevada mortalidad de estas enfermedades,¹ y a la necesidad de instaurar un tratamiento médico o quirúrgico precoz, es fundamental disponer de técnicas diagnósticas rápidas, precisas y que puedan aplicarse en enfermos en situación crítica. La ecocardiografía tiene una gran exactitud, rapidez y disponibilidad. Frente a las otras modalidades diagnósticas (Tomografía Computarizada y Resonancia Magnética Cardiovascular), la ecocardiografía presenta la ventaja de ser aplicables en cualquier dependencia del hospital (urgencias, cuidados intensivos, quirófanos), sin necesidad de trasladar al paciente, que frecuentemente está en una situación hemodinámica inestable, monitorizado y con medicación intravenosa.

Los primeros signos ecocardiográficos para diagnosticar la disección aórtica por modo M y bidimensional se describieron en 1973.² Posteriormente con la aparición de la ecocardiografía bidimensional se obtuvieron resultados aceptables,³ principalmente en la aorta ascendente, pero su utilización en la práctica clínica ha sido escasa.

Gracias a la ETE el papel de la ecocardiografía ha alcanzado una importante relevancia clínica. La proximidad del esófago a la aorta sin la interferencia de la pared torácica o del pulmón permite obtener imágenes de óptima calidad. Desde los primeros trabajos publicados por Erbel y col.,⁴ varios estudios han demostrado la exactitud de la ETE en el diagnóstico de la disección aórtica. Las sondas monoplanares sólo permiten ver un corte transversal de la aorta. El tercio superior de aorta ascendente no puede visualizarse con ellas, debido a la interposición de la

tráquea entre el esófago y la aorta. Las sondas biplanares y multiplanares permiten visualizar la mayor parte de la aorta ascendente y facilitan la interpretación de las aortas tortuosas.

La técnica diagnóstica ideal en la disección aórtica aguda debería tener una alta sensibilidad y especificidad, y además permitir valorar los principales aspectos anatómicos y funcionales de interés para su manejo terapéutico. Éstos son:

- extensión de la disección
- localización de la puerta de entrada
- diagnóstico de las complicaciones: insuficiencia aórtica, afectación de ramas aórticas principales (arterias coronarias, troncos supraaórticos, arterias viscerales y renales), signos de extravasación de sangre (derrame pericárdico o ruptura aórtica).

Por otra parte, una vez realizado el diagnóstico y superada la fase de aguda es importante establecer las características funcionales de las disecciones aórticas las cuales nos pueden dar una idea de la hemodinámica de flujos y presiones dentro de la falsa y verdadera luz. Esto tendría implicación pronóstica en la evolución a largo plazo de los pacientes que sobreviven al evento agudo. En este aspecto, la ecocardiografía puede aportar datos acerca de la magnitud de flujo que ingresa a la falsa luz a través de la puerta de entrada y la presencia de puertas de entradas secundarias de drenaje distal.

II-REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL TEMA

II. A. SÍNDROME AÓRTICO AGUDO

El síndrome aórtico agudo (SAA) se define como un proceso agudo de la pared aórtica que cursa con afectación de la capa media, lo que conlleva un riesgo de rotura aórtica y otras complicaciones. Está constituido por tres entidades: la disección aórtica (DA), el hematoma intramural aórtico (HIM) y la úlcera penetrante arteriosclerótica (UPA).⁵ Su incidencia es de unos 30 casos por millón de habitantes al año, de los cuales el 80% son disecciones, el 15% hematomas intramurales y el 5%, úlceras penetrantes^{6,7} (**Figura 1**). La aorta ascendente está afectada en el 60% de los casos (tipo A) y respetada en el 40% (tipo B). Afecta principalmente a hombres (70%), con una media de edad de 60 años (International Registry of Acute Aortic Dissection: [IRAD]).⁸ En la última década, los avances en las técnicas de imagen han facilitado de forma significativa el diagnóstico del SAA y han aportado información fundamental para el conocimiento de la evolución de esta enfermedad. Por otra parte, el desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas y la aparición del tratamiento intravascular han modificado la estrategia terapéutica y, probablemente, el pronóstico. (9)

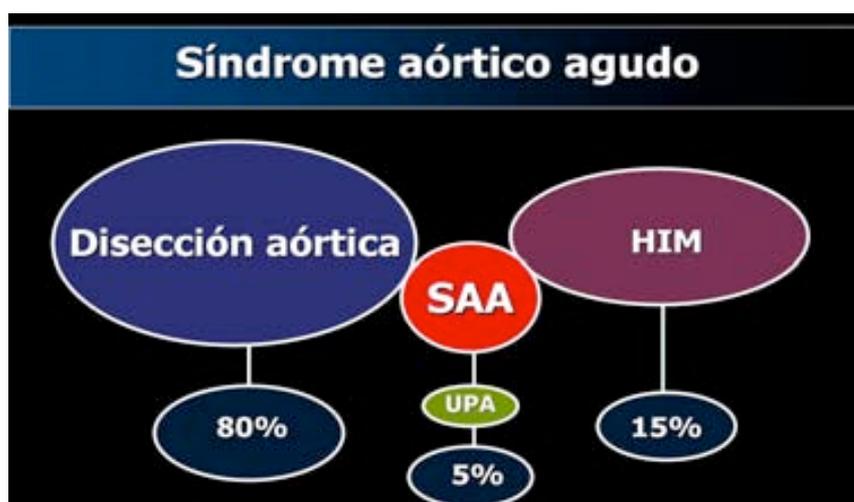


Figura 1: Síndrome aórtico agudo. Tríada formada por la disección aórtica, el hematoma intramural aórtico y la úlcera penetrante arteriosclerótica.

II. B.1 DIAGNÓSTICO DE DISECCIÓN AÓRTICA POR ECOCARDIOGRAFÍA

a) Exactitud diagnóstica

La exactitud diagnóstica es prácticamente similar (95-100%) para la tomografía computarizada (TC), la ETE y la resonancia magnética (RM). La mayoría de las limitaciones se debe más a errores en la interpretación que hace el explorador que a la misma técnica.

La demostración de la presencia de un colgajo íntimo-medial que divide la aorta en dos luces, la verdadera y la falsa, es la base del diagnóstico ecocardiográfico de la disección aórtica.

Ecocardiografía transtorácica

La ecocardiografía transtorácica (ETT) tiene una sensibilidad del 78-100% en la disección que compromete a la aorta ascendente, pero en la aorta descendente es sólo del 31-55%. Por lo tanto, es una técnica aceptable para la disección tipo A, pero insuficiente para el tipo B.

Para una correcta valoración de la aorta por ecocardiografía transtorácica es fundamental la utilización de todas las ventanas posibles. Mediante la ventana paraesternal izquierda se visualiza la raíz aórtica, el tercio inferior de la aorta ascendente y también parte de la aorta torácica descendente por detrás del surco aurículo-ventricular izquierdo (**figura 2**).

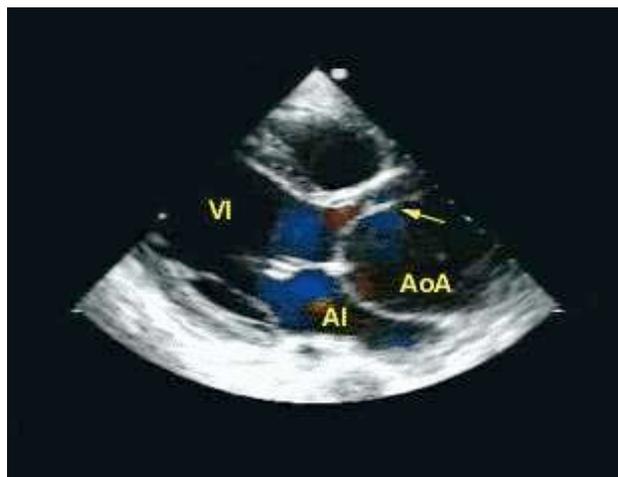


Figura 2: Vista paraesternal izquierda longitudinal, donde se evidencia el ventrículo izquierdo (VI), la aurícula izquierda (AI) y la aorta ascendente (AoA). La porción aórtica visualizada es la raíz

aórtica y la porción proximal de la aorta región tubular. Obsérvese en esta imagen, la AI comprimida en su región anterior por la aorta ascendente (AoA) dilatada y la presencia de un flap intimal a nivel de la raíz y región tubular proximal.

La ventana paraesternal derecha permite visualizar la mayor parte de la aorta ascendente cuando el estudio es de buena calidad (**figura 3**).



Figura 3: Vista paraesternal derecha que permite la visualización correcta del resto de la aorta ascendente (AoA). Nótese la imagen del flap intimal (flechas).

Con la ventana supraesternal se puede valorar el arco aórtico, la salida de los troncos supraaórticos y el tercio proximal de la aorta descendente (**figura 4**).

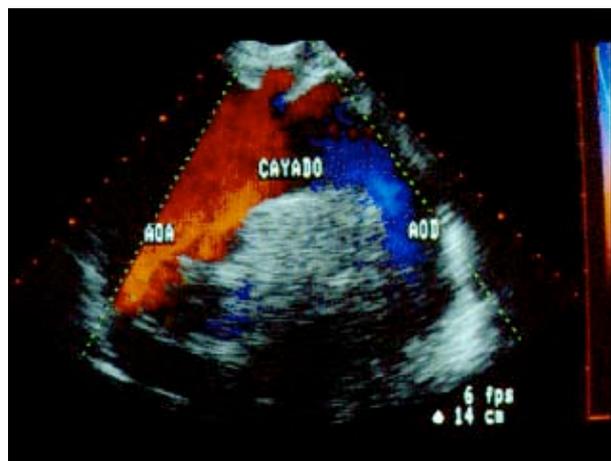


Figura 4: Vista supraesternal que permite la valoración de la aorta ascendente (AOA) en su región distal, cayado aórtico y porción proximal de la aorta descendente (AOD).

Utilizando la ventana apical modificada y la vía subcostal se visualiza la parte distal de la aorta torácica y el inicio de la aorta abdominal. Finalmente, la visualización transabdominal completa el estudio por ecocardiografía convencional, aportando información de la aorta abdominal y de la salida de los troncos viscerales (**Figura 5**).

La utilización del Doppler color puede ser de ayuda en el diagnóstico de la disección cuando se identifican dos patrones de flujo diferentes, separados por el colgajo de la íntima, a lo largo de la aorta.

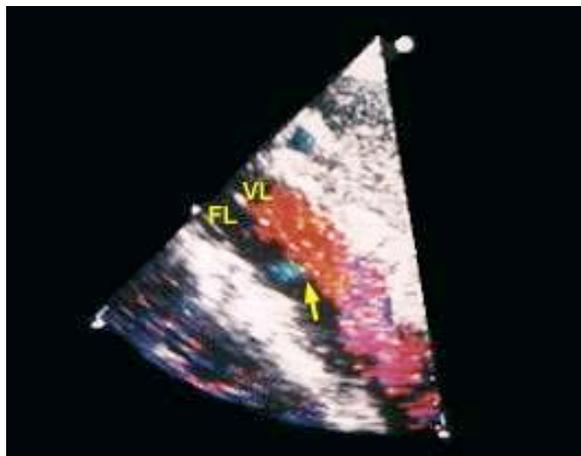


Figura 5: Vista transabdominal de la aorta abdominal. Mediante la utilización de Doppler color se evidencian la falsa luz (FL) y la verdadera luz (VL), así como la presencia de una pequeña puerta de comunicación secundaria (*flecha*).

En ocasiones, (enfisema, deformidades del tórax, ventilación mecánica) no pueden obtenerse imágenes de buena calidad mediante ecocardiografía transtorácica. Por otro lado, cuando la disección no es extensa o existe otro tipo de patología aórtica los errores diagnósticos son frecuentes. El bajo valor predictivo negativo de la ecocardiografía transtorácica no permite descartar el diagnóstico de disección, siendo necesario la realización de otras pruebas.⁴

Ecocardiografía transesofágica

La ecocardiografía transesofágica supuso un avance decisivo en el diagnóstico de la disección aórtica (**figura 6**). El primer trabajo que demostró su utilidad fue el Estudio Multicéntrico Europeo publicado en 1989.⁴ La sensibilidad fue del 99%, la especificidad del 98%, el valor predictivo positivo del 98%, y el valor predictivo negativo del 99%. Sólo hubo un falso negativo en un paciente con una pequeña disección en la raíz aórtica y dos falsos positivos en dos pacientes con ectasia aórtica. Estudios posteriores han confirmado la exactitud diagnóstica de la ETE en la valoración de los pacientes con sospecha de disección aórtica siendo la sensibilidad del 86-100%, la especificidad del 90-100%, el valor predictivo positivo del 90-100% y el valor predictivo negativo del 86-100%.⁹⁻¹¹ La baja especificidad de la técnica descrita en algunas series, como la de Nienaber y col.,¹² se explica por el hecho de considerar como imagen de íntima disecada a la mayoría de las imágenes intraluminales en la aorta ascendente. Nuestro grupo publicó una de las series más extensas (132 pacientes)¹³ con técnica biplanar o multiplanar obteniendo una sensibilidad y especificidad del 96,8 y del 100%, respectivamente (**figura 7**).

En nuestra experiencia, la utilización del plano longitudinal aportó mayor información en algunos casos de disección retrógrada de aorta ascendente o cuando la disección se iniciaba en el tercio medio de la aorta ascendente.



Figura 6. Izquierda. ETE, vista longitudinal a 120°. Se evidencia un flap de disección de la raíz aórtica (flechas discontinuas). Derecha. ETE, vista transversal a 5º a nivel de la raíz aórtica. Nótese la imagen del flap intimal circunferencial que se inicia en el seno coronario izquierdo. AI, aurícula izquierda; VI, ventrículo izquierdo; AoA, aorta ascendente; AP, arteria pulmonar.

		N	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Erbel	Lancet-89	164	99%	98%	98%	99%
Nienaber	NEJM-93	110	98%	77%	88%	95%
Evangelista	JACC-96	132	98%	97%	98%	97%
Keren	JACC-96	112	98%	95%	94%	98%

Figura 7. Se muestran las diferentes series que estudiaron la sensibilidad, especificidad, VPP (valor predictivo positivo) y VPN (valor predictivo negativo) para el diagnóstico de disección tipo A mediante ETE.

b) Errores diagnósticos

La principal limitación diagnóstica de la ETE es la disección que afecta únicamente a la aorta ascendente (tipo II). Analizando 8 grandes estudios,^{4,10,14,15} se observa que 14 de 435 pacientes (3,5%) con sospecha clínica de disección fueron diagnosticados erróneamente como disección de aorta ascendente. Trece de ellos debido a la presencia de artefactos en la porción proximal de aorta ascendente. Por otra parte, hubo 9 falsos negativos de 212 pacientes (4,2%) con disección de aorta ascendente; en 3 la disección era pequeña y localizada en la raíz aórtica, en 3 la disección era retrógrada desde el arco y en los otros 3 afectaba sólo al tercio superior de la aorta ascendente. Estos diagnósticos falsos negativos están relacionados a la imposibilidad de visualización mediante ETE de la aorta ascendente distal y el arco proximal debido a la interposición de la tráquea llena de aire.

En conjunto, la experiencia acumulada en estos últimos años demuestra que no debe aceptarse como criterio de disección únicamente la presencia de una imagen lineal intraluminal en aorta ascendente. Los diagnósticos falsos positivos pueden ser potencialmente catastróficos dado que el tratamiento de elección de la disección de aorta ascendente es la cirugía. Algunos autores consideran que solo debería aceptarse el diagnóstico de disección tipo A cuando existen otros hallazgos acompañantes como insuficiencia aórtica, puerta de entrada, trombosis intraluminal o derrame pericárdico. No obstante, aunque esto podría aumentar la especificidad sería a expensas de disminuir considerablemente la sensibilidad de la técnica.

En la aorta ascendente, especialmente cuando está dilatada, las imágenes lineales de reverberaciones son muy frecuentes, observándose en el 44-55% de los estudios.^{13,15} Pueden aparecer en el plano transversal o en el longitudinal. Aunque mediante sondas biplanares o multiplanares el 80% de los artefactos son fácilmente diagnosticables, algunos pueden ser difíciles de diferenciar de una íntima disecada. Se ha sugerido que el patrón de flujo del Doppler

color puede ser muy útil para diferenciar estas falsas imágenes de disección, aunque en nuestra experiencia, esto no es tan simple, ni definitivo. El 13% de los artefactos tenían un patrón de flujo diferente a ambos lados debido a un chorro excéntrico por una valvulopatía aórtica. Además el 6% de las disecciones de aorta ascendente podían tener la misma señal de flujo en la verdadera y en la falsa luz.¹³

A menudo, los artefactos situados en la raíz aórtica son una reverberación de la pared anterior de la aurícula izquierda. Dicha reverberación se localiza dentro de la luz aórtica cuando el diámetro del vaso es superior al diámetro de la aurícula izquierda.¹³ En nuestra serie, la mitad de los artefactos se producían por este motivo y se localizaban en la raíz aórtica.¹³ Utilizando la ecocardiografía 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 (**Figura 8**).

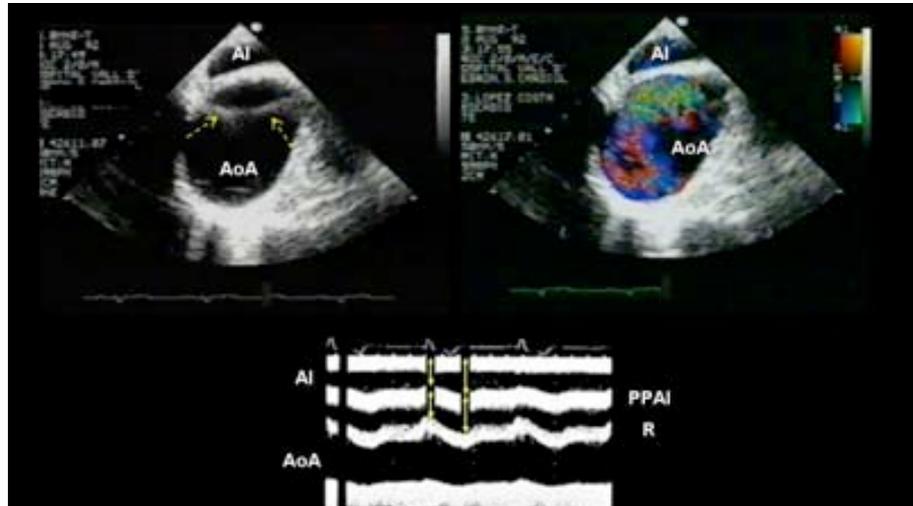


Figura 8. Arriba a la izquierda: ETE. Vista transversal a 0° a nivel de la aorta y aurícula izquierda (AI). Reverberación que simula una disección de la aorta ascendente secundaria a la pared posterior de la AI. Las flechas discontinuas marcan la reverberación. Arriba a la derecha el Doppler color no ayuda a hacer el diagnóstico diferencial, pues la presencia de una prótesis aórtica, condiciona un flujo sistólico transprotésico excéntrico. Abajo: El modo M define con

claridad la presencia de una reverberación, ya que localiza una doble distancia del traductor a la pared posterior de la aurícula izquierda (PPAI) con una doble amplitud en el movimiento.

Un 40% de los artefactos se localizan en el tercio medio de la aorta ascendente y son debidos 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, por tanto, del movimiento de las dos estructuras (**Figura 9**).

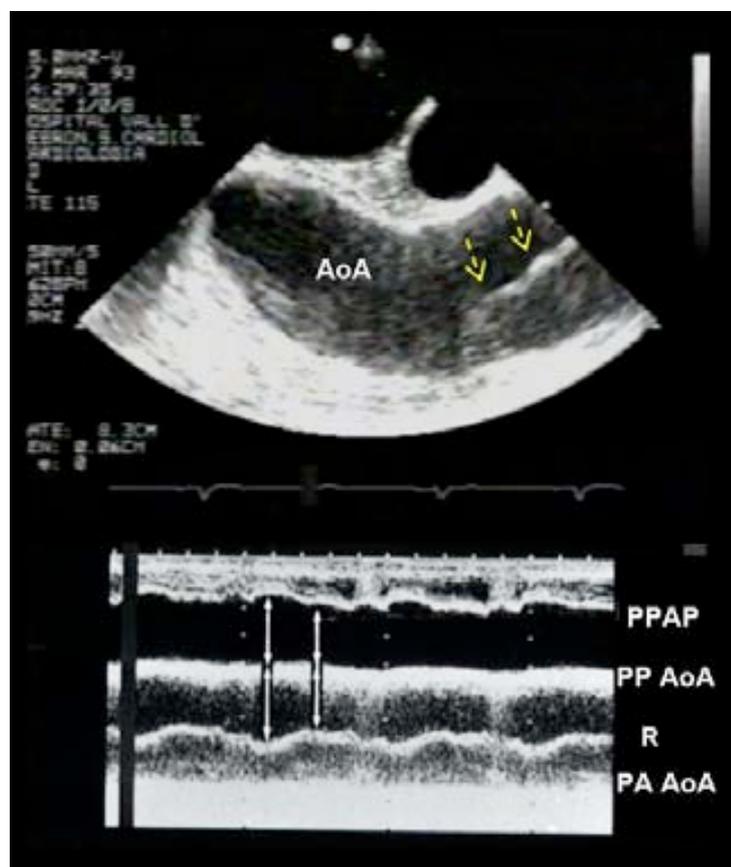


Figura 9. Arriba: ETE. Vista longitudinal a 120° donde se evidencia una reverberación que simula un flap intimal (flechas discontinuas) dentro de la aorta ascendente (AoA) y que está vinculada con la imagen en espejo de la pared posterior de la arteria pulmonar derecha (PPAP). Abajo: Imagen de modo-M que muestra claramente que la pared posterior de la aorta (PP AoA) es equidistante de la pared de la arteria pulmonar (PPAP) y de la reverberación (R).

En la mayoría de disecciones de aorta ascendente, por el contrario, el movimiento de la íntima era libre (83%) y no cumplía criterios de reverberación. Los casos de disección en que la íntima tiene un movimiento paralelo a la aorta son disecciones retrógradas y se diferencian de los artefactos por su situación dentro de la luz aórtica y su mayor extensión longitudinal. En la serie de Roudaut y col.,¹⁶ con 13 disecciones agudas y 8 crónicas, el 76% de los estudios tenían una íntima disecada con movimiento paralelo al de la pared aórtica sin la oscilación sistólica típica y en 5 de ellos existía trombosis completa de la falsa luz. En nuestra opinión, la valoración de la localización y movilidad de las imágenes intraluminales mediante modo-M y su extensión longitudinal permite identificar correctamente los artefactos en aorta ascendente.¹³

En la aorta descendente la presencia de artefactos o reverberaciones es rara. Se producen únicamente por reduplicación de la luz aórtica, como imágenes en espejo,¹⁵ y son fáciles de diagnosticar.

El diagnóstico diferencial entre trombosis total de la falsa luz y aneurisma trombosado no siempre es fácil por ecocardiografía transesofágica. La alta ecogenicidad en la superficie interna, la forma en semiluna y la superficie lisa aumentan la probabilidad de que se trate de una falsa luz trombosada¹⁶ (**Figura 10**). Sin embargo, la íntima no necesariamente debe estar fibrosada o calcificada, y en ocasiones puede existir calcificación de un trombo intraluminal cuando es antiguo. De todos modos, hay que tener en cuenta que la trombosis total de la falsa luz en toda la extensión de la disección es algo excepcional. Así también, la presencia de trombo en los aneurismas de aorta ascendente es muy poco frecuente, por lo que debe considerarse que se trata de un hematoma intramural o de una disección retrógrada trombosada.



Figura 10: Falsa luz trombosada y trombosis intraluminal. Nótese el flap intimal calcificado (flecha).

Otras estructuras que pueden dar lugar a una mala interpretación de las imágenes 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 y la vena hemiacigos.¹⁶

EXTENSIÓN DE LA DISECCIÓN

Dado que si hay afectación de la aorta ascendente la mortalidad es muy superior y existe indicación de cirugía urgente, es de gran importancia determinar la extensión proximal de la disección. Por lo tanto, el tratamiento de disección del tipo A es quirúrgico y el del tipo B no complicado es médico.

La ETE permite valorar correctamente la extensión proximal de la disección, excepto cuando se localiza en el tercio superior de la aorta ascendente y la mitad proximal del arco aórtico. La mayoría de 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 la ETE con un estudio

transtorácico utilizando la ventana paraesternal derecha alta y la supraesternal (**figura 11**). Cuando el ecocardiografista está familiarizado con estas proyecciones consigue obtener una aceptable información en la mayoría de los casos. En más del 70% de los casos la disección de aorta ascendente se extiende a lo largo de la aorta descendente.^{11,18}

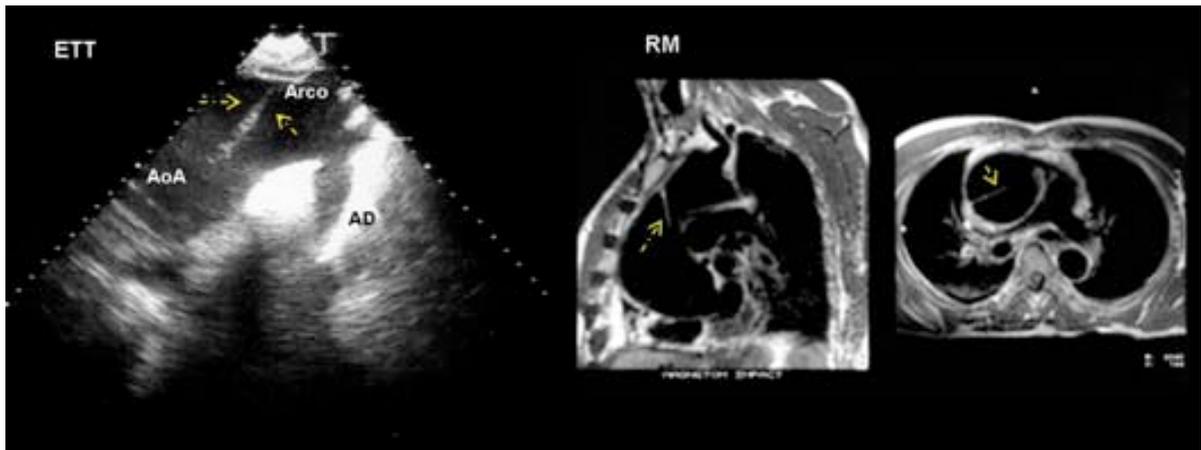


Figura 11. Izquierda: ETT. Vista supraesternal donde se evidencia una disección localizada a nivel de la aorta ascendente (flechas). Derecha: Imágenes de RM que confirmaron el hallazgo de la ETT. AoA, aorta ascendente; AD, aorta descendente.

La ETE sólo permite valorar la aorta abdominal en su parte más alta, hasta la salida del tronco celíaco. El estudio de la aorta abdominal, si es necesario, obliga a utilizar otra técnica de imagen. Véase figura 5.

LOCALIZACIÓN y TAMAÑO DE LA PUERTA DE ENTRADA

El abordaje quirúrgico puede ser distinto dependiendo de la localización de la puerta de entrada principal, especialmente en las disecciones retrógradas de la aorta ascendente (20% de los casos).¹⁸ Erbel y col.,¹⁹ demostraron un patrón evolutivo diferente dependiendo de la presencia y localización de la puerta de entrada. La ETE permite identificarla en el 78%-100% de

los casos^{5,6}, cifra muy superior a la obtenida por ecocardiografía transtorácica (42%). Con la utilización del Doppler color la ETE permite visualizar pequeñas comunicaciones entre verdadera y falsa luz, principalmente en aorta descendente. Es importante diferenciar estas comunicaciones secundarias del desgarro intimal principal o puerta de entrada. Este suele identificarse mediante ecocardiografía bidimensional, suele medir más de 5 milímetros y acostumbra a localizarse en la parte proximal de la aorta ascendente, por arriba de los senos de Valsalva, en las disecciones tipo A e inmediatamente después de la salida de la arteria subclavia izquierda en las disecciones tipo B (**figura 12**). Recientemente se ha demostrado, que el tamaño de la puerta de entrada tiene importancia pronóstica en la evolución de las disecciones tipo B.⁷³

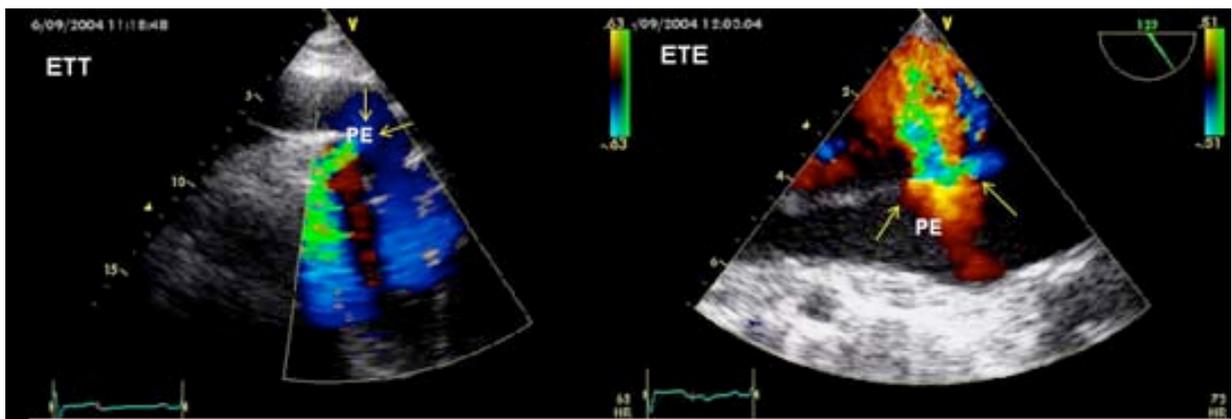


Figura 12. Izquierda: ETT con Doppler color. Vista supraesternal donde se evidencia una puerta de entrada en la aorta descendente proximal. Derecha. ETE. Vista longitudinal a 123º de la aorta descendente proximal con la imagen de la misma puerta de entrada (paso de flujo a través de la PE valorado por Doppler color (flechas).

IDENTIFICACIÓN DE LA FALSA LUZ

Existen determinadas circunstancias en las que identificar la falsa luz es de especial utilidad clínica. Cuando está afectado el arco aórtico, el cirujano debe conocer si los troncos

supraaórticos salen de la falsa luz. También 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 mediante técnicas percutáneas, como la fenestración de la íntima²⁰ o la implantación de endoprótesis.²¹ El desgarro percutáneo de la íntima puede ser una buena alternativa terapéutica cuando ramas arteriales principales salen de la falsa luz.

En la mayoría de las ocasiones, la distinción entre verdadera y falsa luz es fácil. La falsa luz acostumbra a ser de mayor tamaño y tener menos flujo que la verdadera luz. En modo-M evidencia como se mueve la íntima hacia la falsa luz al inicio de la sístole por expansión de la verdadera luz (**figura 13**).

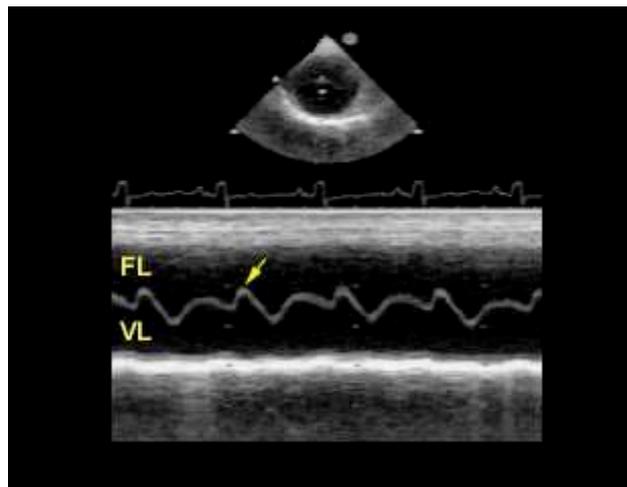


Figura 13. ETE. Registro de modo M que muestra una expansión sistólica (flecha) de la verdadera luz. FL, falsa luz; VL, verdadera luz.

Con frecuencia existe trombosis parcial de la falsa luz y excepcionalmente trombosis total. El flujo de la falsa luz está en relación con el grado de comunicación con la verdadera. Son indicadores de flujo reducido o ausente: la casi ausencia de señal por Doppler color o por Doppler pulsado, la presencia de contraste espontáneo y la formación de trombos.

DIAGNÓSTICO DE LAS COMPLICACIONES

Las decisiones terapéuticas en la fase aguda pueden verse muy influenciadas por el adecuado diagnóstico de las complicaciones de la disección durante el primer estudio.

a) Derrame pericárdico y derrame pleural

La presencia de derrame pericárdico o pleural no siempre es debido a la extravasación de sangre desde la aorta y puede ser secundario a la irritación de la adventicia o a pequeñas sufusiones de la pared. De todas formas, la presencia de derrame pericárdico en una disección de aorta ascendente es un signo de mal pronóstico que debe sugerir la rotura de la falsa luz en el saco pericárdico. La ecocardiografía y básicamente la transtorácica, es la mejor técnica diagnóstica para estimar la presencia y severidad del derrame pericárdico. El 20-30% de las disecciones de aorta ascendente y el 6% de las disecciones de aorta descendente presentan derrame pericárdico (**Figura 14**).¹¹

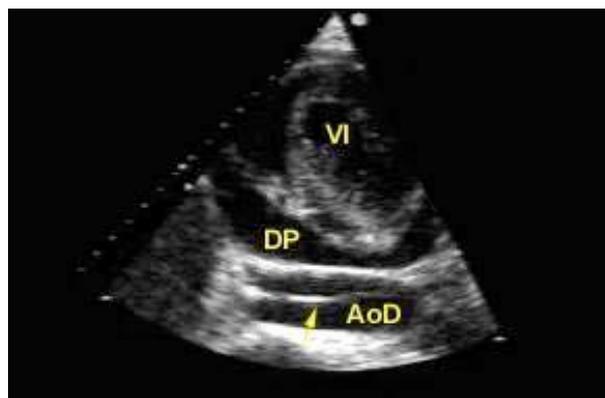


Figura 14. ETT. Vista paraesternal izquierda, en un eje corto, a nivel medioventricular. Se evidencia un derrame pericárdico severo en contexto de disección aórtica tipo A. Nótese la extensión de la disección a la aorta descendente visualizada en la misma imagen. VI, ventrículo izquierdo; DP, derrame pericárdico; AoD, aorta descendente.

Mediante la ETE también se puede identificar la presencia de derrame pleural izquierdo localizado junto a la aorta descendente, aunque la radiografía simple de tórax puede ser suficiente para hacer este diagnóstico.

b) Ruptura aórtica

El diagnóstico de ruptura aórtica puede ser difícil de realizar mediante ecocardiografía transesofágica. Como ya hemos comentado, la presencia de derrame pericárdico o pleural, principalmente cuando son importantes debe hacer sospechar que se haya producido una ruptura aórtica. Cuando existen datos ecocardiográficos de taponamiento cardíaco debe indicarse cirugía emergente. La presencia de un espacio libre de ecos alrededor de la aorta es sospechosa de hematoma periaórtico (**figura 15**).¹⁸ Algunos estudios han sugerido que el aumento de la distancia entre el esófago y la aurícula izquierda o la aorta descendente son signos ecocardiográficos de hemomediastino; no obstante otras técnicas de imagen con más visión de perspectiva son más específicas en el diagnóstico de esta complicación.



Figura 15. ETE. Vista transversal a 0° a nivel de la aorta descendente que muestra la presencia de hematoma periaórtico secundario a rotura aórtica. La flecha marca el incremento en la separación entre el esófago y la aorta descendente.

El Doppler Color puede ser de gran utilidad en el diagnóstico de ruptura aórtica a cavidades cardíacas como la aurícula izquierda o el ventrículo derecho. En estos casos, con la utilización del Doppler pulsado se define una señal de flujo continuo.

c) Insuficiencia aórtica

El diagnóstico y cuantificación de la severidad de la insuficiencia aórtica puede realizarse correctamente mediante ecocardiografía Doppler tanto por técnica transtorácica como transesofágica. Se ha detectado insuficiencia aórtica significativa en el 52% de las disecciones tipo I, en el 64% de las disecciones tipo II y en el 8% de las disecciones tipo III.¹⁹ Además, el estudio transesofágico aporta información de los posibles mecanismos que condicionan la insuficiencia aórtica, lo que puede ser de gran ayuda para el cirujano en la decisión de recambiar la válvula aórtica.¹⁹ Varios mecanismos pueden condicionar la aparición de una insuficiencia aórtica significativa: 1) la dilatación del anillo aórtico secundaria a la dilatación de la aorta ascendente; 2) la rotura del soporte anular y desgarro en la implantación de uno de los velos valvulares; 3) en disecciones asimétricas, el mismo hematoma puede desplazar una sigmoidea por debajo del nivel de coaptación; 4) el prolapso de la íntima en el tracto de salida del ventrículo izquierdo a través del orificio valvular; **(figura 16)**^{11,22,23} y 5) la valvulopatía aórtica previa. En un estudio realizado por Armstrong y col.,¹¹ la insuficiencia aórtica fue severa en el 45% de las disecciones de aorta ascendente. Su mecanismo fue dilatación del anillo en el 50% casos, alteración de la integridad y estructura válvula en el 33% casos y prolapso de la íntima a través de la válvula en el 17% de los casos.

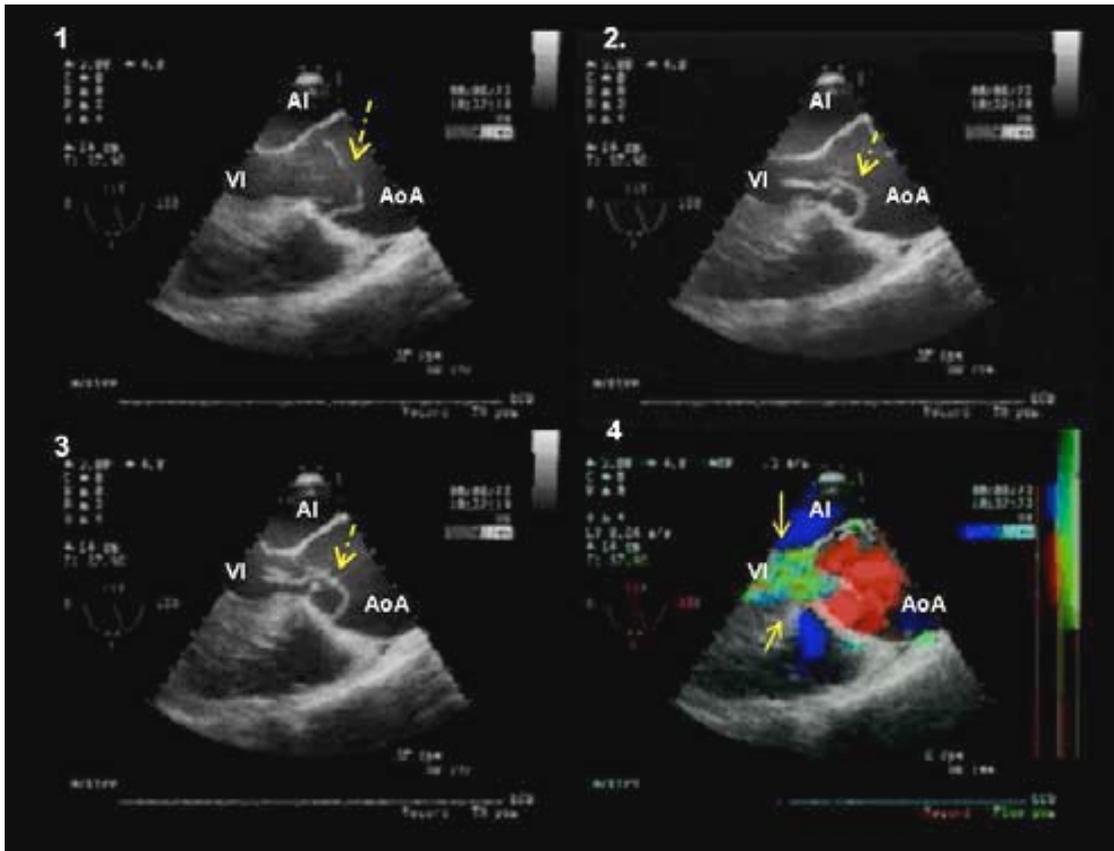


Figura 16. ETE. Vista longitudinal a 125°. Secuencia de imágenes desde protodiástole a telodiástole (de 1 a 4), donde se visualiza una disección tipo A, con flap intimal (flechas discontinuas) que se inicia a nivel del seno coronario derecho y prolapsa al tracto de salida del VI (4) condicionando una insuficiencia aórtica severa (flechas continuas).

d) Afectación de los troncos arteriales

El diagnóstico de la afectación de los troncos arteriales principales de la aorta es importante dado que puede explicar alguno de los síntomas o complicaciones viscerales que acompañan a la disección y ayudar a elegir la estrategia terapéutica adecuada.

- **Troncos supra-aórticos:** El tronco braquiocefálico derecho es una de las ramas arteriales que se afecta con mayor frecuencia. La ETE no es una buena técnica para la valoración de la afectación de los troncos supraaórticos. En un reciente trabajo utilizando sondas

multiplanares la sensibilidad, especificidad y exactitud en el diagnóstico de los troncos supraaórticos fue del 60%, 85% y 78%, respectivamente.²⁴ Mediante la ETT se visualiza la arteria carótida y la subclavia izquierda en el 92% de los casos y el tronco braquiocefálico derecho en el 62% de los casos (Figura 17). Sin embargo, no hay estudios que hayan valorado sistemáticamente la utilidad de la técnica transtorácica en la afectación de los troncos supra-aórticos.

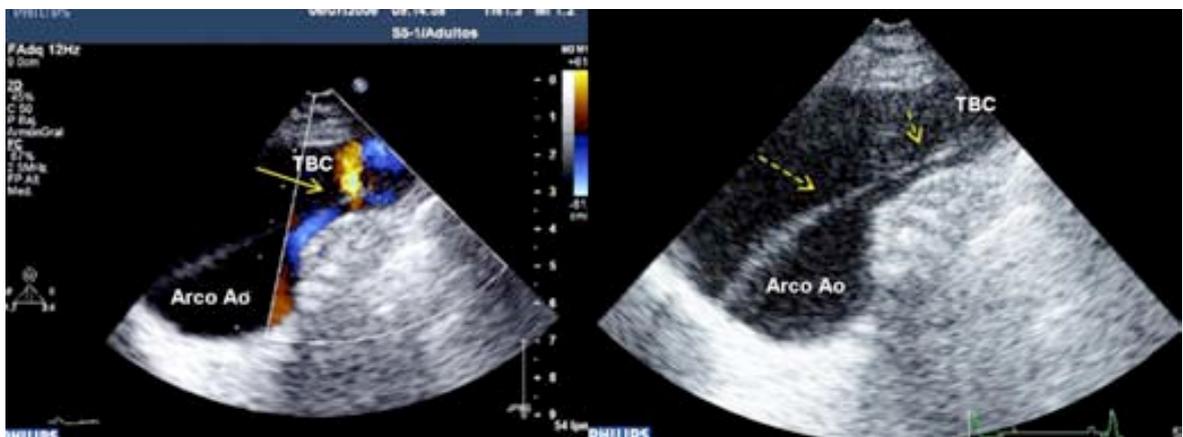


Figura 17. ETT. Vista supraesternal. Disección del tronco braquiocefálico. A la izquierda, mediante Doppler color se observa una pequeña puerta de comunicación en el ostium del tronco braquiocefálico. Derecha. Imagen bidimensional donde se visualiza el arco aórtico en un corte transversal disecado y el ingreso del flap intimal al tronco braquiocefálico (flechas discontinuas).

- *Arterias coronarias*: La afectación de las arterias coronarias en la disección se ha considerado del 10-15%, siendo la coronaria derecha la que se afecta con mayor frecuencia.¹⁹ La ecocardiografía transesofágica permite valorar el segmento más proximal de las arterias coronarias por lo que puede comprobarse si el ostium coronario sale de la falsa luz (**Figura 18**) o existe una suboclusión del ostium coronario por el colgajo intimal. Por otra parte, también es posible diagnosticar la

disección de las coronarias mediante ecocardiografía transesofágica.¹⁰ Ballal y col.,²⁵ en una serie de 34 pacientes visualiza el inicio de la coronaria izquierda en 30 y el de la coronaria derecha en 17. De los 7 casos con afectación coronaria comprobada por cirugía, la ecocardiografía transesofágica diagnosticó 6.

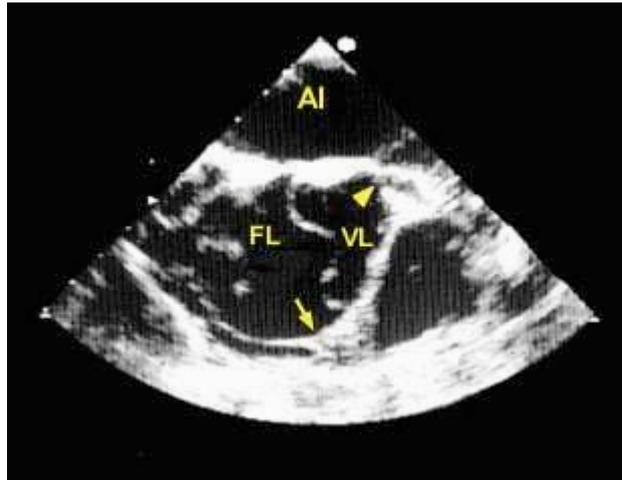


Figura 18. ETE. Vista transversal a 0° a nivel de la raíz aórtica que muestra que el tronco común de coronaria izquierda sale de la VL (punta de flecha) y el ostium de la arteria coronaria derecha de la FL (flecha continua). AI, aurícula izquierda; VL, verdadera luz; FL, falsa luz.

- *Arterias viscerales:* La isquemia mesentérica es una complicación grave de la disección aórtica siendo el diagnóstico precoz de vital importancia para la selección del tratamiento más adecuado y para conseguir una mejoría del pronóstico.²⁶ La ETE permite la valoración de los troncos viscerales.²⁷⁻³⁰ En un estudio realizado por nuestro grupo, se valoró de forma sistemática la utilidad de la ETE en el estudio de las arterias esplánicas utilizando a la tomografía helicoidal como “gold standard”. En el estudio mencionado, estudiamos 50 disecciones tipo B consecutivas y analizamos la capacidad de visualización del tronco celíaco (TrC) y la arteria mesentérica superior (AMS) por ETE. La ETE brindó la posibilidad de visualizar

el TrC y la AMS en el 98% y un 96% de los casos, respectivamente, luego de un período corto de entrenamiento. Por otra parte, la ETE mostró una muy buena exactitud diagnóstica para detectar la salida de la verdadera luz, falsa luz y disección del TrC y la AMS, lo que permitió una caracterización morfológica de las lesiones, de gran importancia para la elección del tratamiento o seguimiento (**Figura 19**).

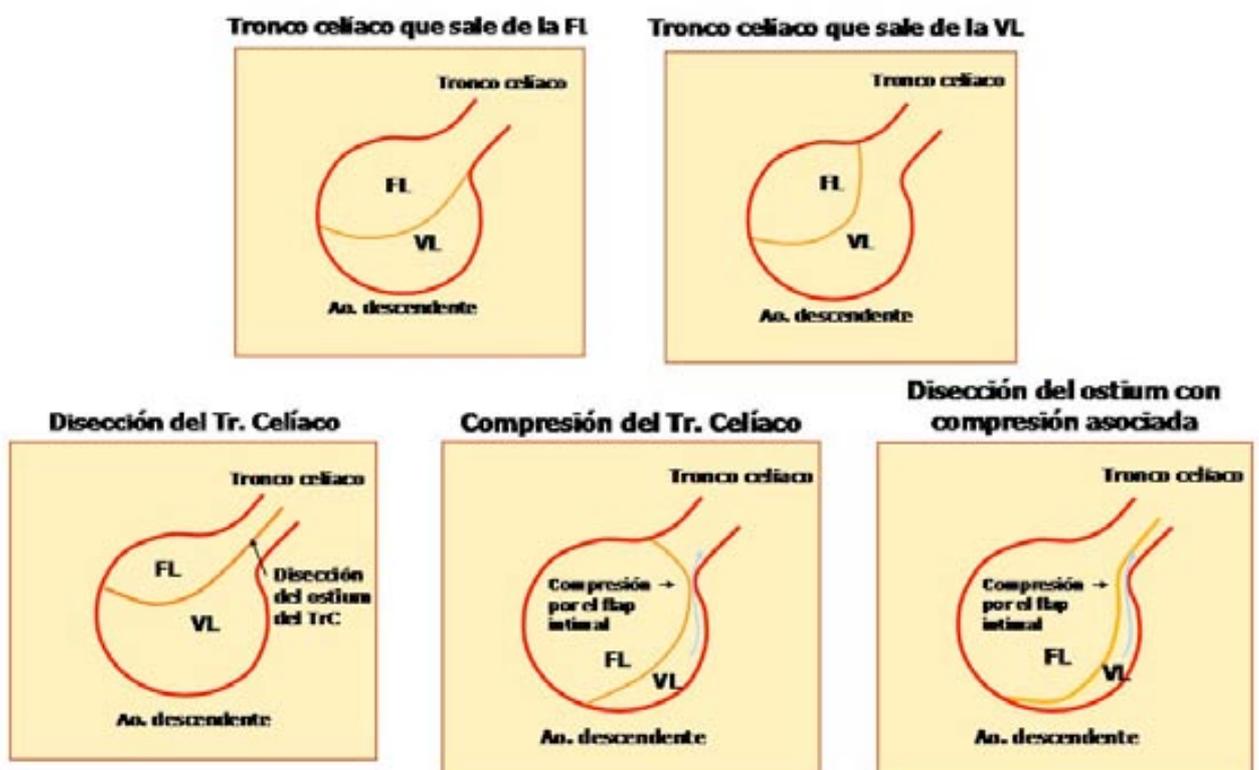


Figura 19. Diagrama que muestra los diferentes tipos posibles de afectación de los troncos arteriales en la disección aórtica que pueden ser definidos mediante la ETE.

La valoración del flujo de los vasos arteriales con Doppler permitió una valoración funcional del compromiso arterial y estableció la presencia o ausencia de compresión (**Figura 20**).

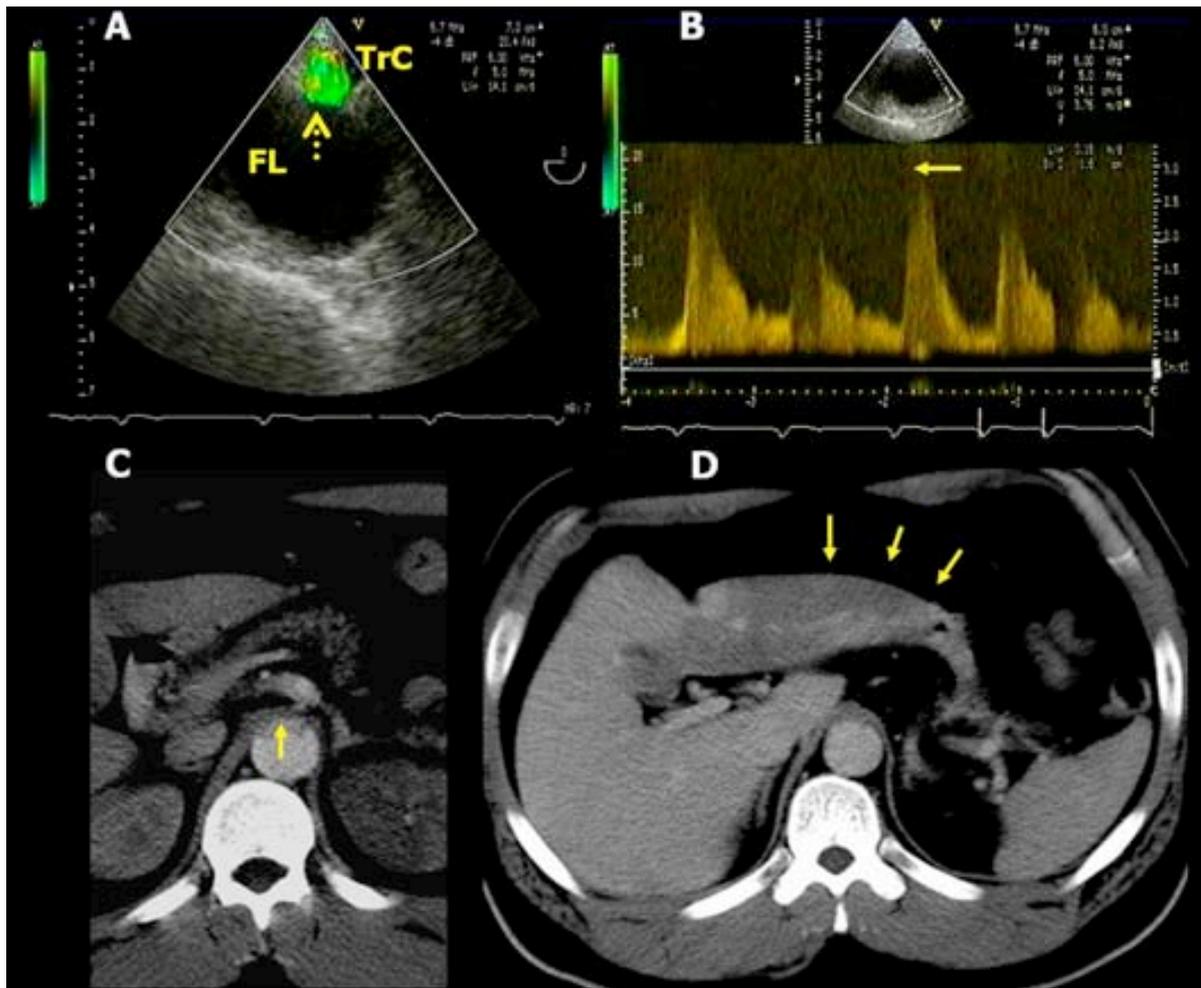


Figura 20: Infarto hepático por compresión del tronco celíaco. A- ETE: corte transversal 0º a nivel del TrC que evidencia compresión severa del ostium por el flap intimal (flecha). Nótese como la FL a gran presión, ocupa la mayor parte de la aorta. B- Con Doppler continuo se detecta un gradiente máximo de hasta 3 m/s. C- La TC helicoidal muestra también una compresión severa del ostium del TrC por el flap intimal. D- A nivel del parénquima hepático se evidencian signos de infarto isquémico (flechas). TrC, tronco celíaco; FL, falsa luz.

HALLAZGOS SECUNDARIOS

a) Puertas de comunicación

La íntima disecada suele presentar diversas fenestraciones por donde existe paso de flujo entre la verdadera y la falsa luz que pueden visualizarse con Doppler color. En aorta ascendente

se han encontrado múltiples puertas de comunicación en el 35% de los casos,¹¹ pero estas son mucho más frecuentes en las disecciones que afectan a la aorta descendente (**Figura 21**). En nuestra experiencia y en la de otros autores se evidencia al menos una puerta de comunicación en el 70% de los casos y varias puertas de comunicación en el 20%.^{9,10} Estas comunicaciones son de pequeño tamaño, inferiores a 2-3 milímetros y cuando se localizan en aorta descendente podrían corresponder a los ostium de las arterias intercostales o lumbares²³ seccionados por el hematoma disecante.

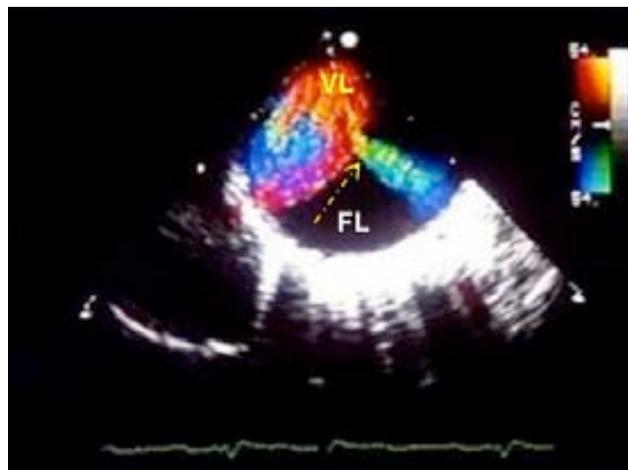


Figura 21. ETE. Vista transversal de la aorta descendente. Mediante Doppler color se observa una puerta de comunicación secundaria entre la verdadera luz y la falsa luz (flecha). FL, falsa luz; VL, verdadera luz.

b) Trombos de la falsa luz

La ETE es uno de los métodos más sensibles en la detección de trombos en la falsa luz de la aorta torácica. En la serie de Chirillo y col.,¹⁰ la ETE mostró una exactitud en el diagnóstico de trombos comprobados por cirugía del 90%, mientras que la aortografía de sólo el 65%. La formación de trombos en la falsa luz depende del tipo de disección, así como del flujo y

localización de la puerta de entrada. Como mencionamos previamente, la trombosis total es algo excepcional en la disección aórtica, siendo casi siempre parcial y localizada en las zonas más alejadas a la puerta de entrada o en zonas de flujo más lento.

La trombosis de la falsa luz es más frecuente en aorta descendente que en aorta ascendente, habiéndose descrito sólo en el 7% de las disecciones de aorta ascendente.^{11,25} En las disecciones en las que no se detecta la puerta de entrada o cuando la disección es retrógrada y confinada a la aorta descendente, la frecuencia de trombos es alta. La formación de trombos en la falsa luz ha sido considerada antiguamente como un mecanismo protector y se ha asociado a un buen pronóstico.¹⁸ En contrapartida a esto, un subestudio del IRAD publicado en N Eng Med, ha vinculado a la trombosis parcial de la FL con una peor evolución.³¹

c) Movilidad de la íntima

La íntima disecada tiene un movimiento durante el ciclo cardíaco que corresponde a la diferencia de flujo entre la verdadera y falsa luz. Cuando la falsa luz tiene poco flujo la íntima tiene poca amplitud de movimiento. En las disecciones crónicas la íntima tiende a disminuir su movilidad. En la serie de Roudaut y col.,¹⁶ con 13 disecciones agudas y 8 crónicas, la íntima permanecía inmóvil en 16 casos.

d) Factores predisponentes

La ecocardiografía también puede dar información sobre los factores predisponentes a la disección. El diagnóstico de una ectasia anulo-aórtica, la presencia de una aorta bicúspide, el hallazgo de un hematoma intramural o de una úlcera penetrante, el tamaño de la aorta no disecada y la hipertrofia ventricular izquierda pueden ayudar a identificar factores predisponentes a la disección que en algunos casos pueden implicar una mayor tendencia a

presentar nuevas disecciones en otros segmentos de la aorta. El diámetro máximo aórtico en la fase aguda, según nuestra experiencia, es uno de los datos que tienen mayor valor para predecir la progresiva dilatación de la aorta durante el seguimiento.³²

HEMATOMA INTRAMURAL AÓRTICO

El hematoma intramural aórtico es una de las patologías que constituyen el síndrome aórtico agudo. El diagnóstico mediante ETE se realiza cuando se evidencia en la pared aórtica la presencia de una imagen circular o en semiluna (**Figura 22**) con áreas ecodensas y ecoluscentes en su interior, sin la presencia de puerta de entrada, ni flujo en su interior. Este sangrado separa la íntima de la adventicia aumentando el grosor de la pared aórtica que generalmente es superior a 7 milímetros.^{6,33}

El diagnóstico es fácil en los casos típicos, pero ocasionalmente puede confundirse con la presencia de una trombosis intraluminal o una disección con falsa luz trombosada. Otras técnicas de imagen como la TC que muestran al sangrado de la pared como una zona de señal atenuada, o la RM con una señal hiperintensa permitiendo confirmar el diagnóstico. Estas técnicas aportan mejor información en la valoración cronológica del hematoma y en la presencia de hematoma periaórtico.⁶

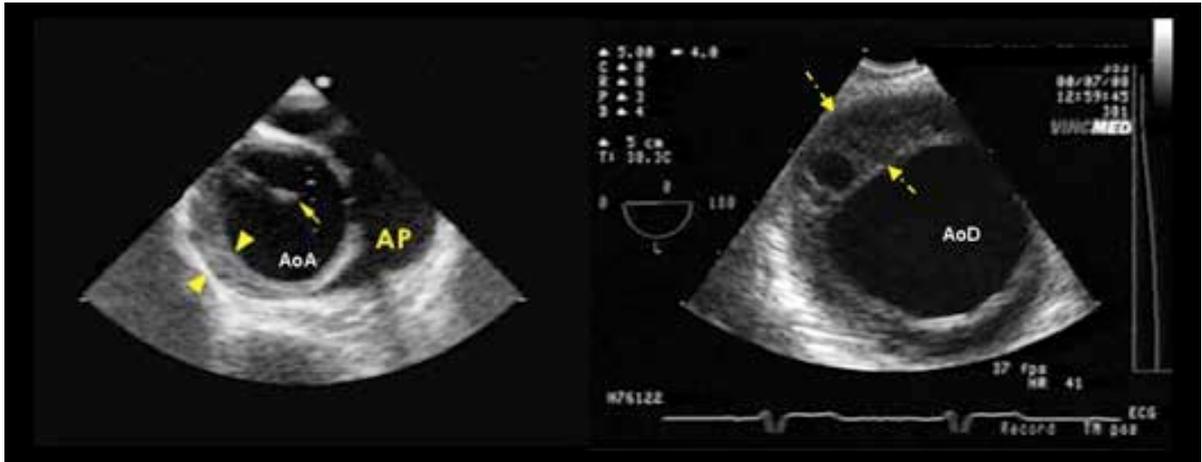


Figura 22. Izquierda. ETE. Vista transversal a 0° a nivel de la aorta ascendente donde se observa una imagen semilunar a nivel de la pared aórtica (puntas de flechas). Nótese la presencia de una reverberación a nivel de la aorta ascendente (flecha continua). Derecha. ETE. Vista transversal a 0° a nivel de la aorta descendente. Imagen prácticamente circular a nivel de la capa media que separa la adventicia y la íntima (flechas discontinuas).

ULCERA PENETRANTE

El diagnóstico de la úlcera penetrante es controvertido. La presencia de una protrusión sacular por fuera del perfil de la aorta es fácilmente identificable por angiografía y tomografía con contraste.

La ETE es menos útil en el diagnóstico de estas imágenes protruyentes en el perfil de la aorta, aunque se ha demostrado su utilidad.³⁴ No obstante, es de gran valor diagnóstico para diferenciar las úlceras arterioscleróticas penetrantes verdaderas de las imágenes denominadas como úlceras “like” las cuales son secundarias a cavidades en forma de cráter en la superficie de trombos o de los hematomas que evolucionan con disrupción localizada de la íntima (**Figura 23**).

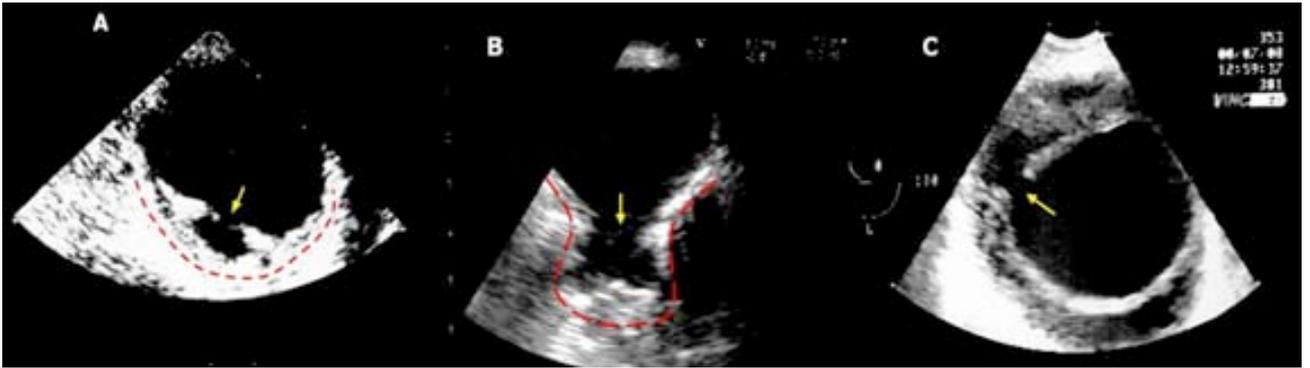


Figura 23. Imágenes de úlcera por ETE. A. Placa arteriosclerótica ulcerada. La ulcera se circunscribe a la placa y no penetra la capa media. B. Úlcera penetrante arteriosclerótica. Placa arteriosclerótica con penetración de la capa media y deformación de la silueta aórtica. C. Imagen de “úlcer like” vinculada a la disrupción intimal localizada de un hematoma intramural.

II. B.2 LIMITACIONES Y COMPLICACIONES DE LA ECOCARDIOGRAFÍA TRANSESOFÁGICA

Limitaciones diagnósticas

- *Puerta de entrada en arco o aorta descendente proximal:* Como se comentó previamente, la interposición de la tráquea dificulta el estudio del segmento distal de la aorta ascendente y proximal del arco aórtico por ETE. Por este motivo, la valoración de disecciones localizadas o puertas de entrada a este nivel es una limitación importante de la ETE. Este dato es particularmente importante en pacientes intervenidos por disección tipo A para descartar puertas de entradas proximales en el punto de sutura entre el tubo protésico y la verdadera luz. La ETT puede ayudar en algunos casos pero existen un 30-40% de malas ventanas supraesternales lo que dificulta la valoración.

- *Diferenciación entre verdadera y falsa luz.*

En casos de disecciones complejas, como por ejemplo las que se extienden en aortas tortuosas, la íntima disecada toma una disposición oblicua o espiroidea, por lo que la

interpretación la distinción de verdadera luz y falsa luz se hace sumamente dificultoso. Así también la interpretación de los flujos mediante Doppler color es muy compleja y muchas veces no ayuda al diagnóstico.

- *Visualización y valoración de los troncos arteriales:* El diagnóstico de la afectación de los troncos arteriales es una limitación tanto de la ETT convencional, como de la ETE y en muchos casos los datos aportados no son insuficientes para la toma de decisiones clínicas.

Troncos supraaórticos: la visualización por ETE es muy dificultoso, limitándose solo a la valoración de los flujos de la arteria subclavia y carótida.

Arterias viscerales: En nuestra serie, se observó una buena visualización del tronco celíaco y la arteria mesentérica superior pero hubo un 15% de pacientes que tenían un contacto defectuoso de la sonda por la vista transgástrica, por lo que las imágenes de eco-bidimensional convencional fueron subóptimas para la realización de un diagnóstico fiable del tipo de afectación del vaso.

Arterias renales: existen algunos estudios que comentan la utilidad del transesofágico para su valoración, pero no existen series prolongadas que validen su utilidad contra otra técnica y en la práctica diaria es prácticamente anecdótico su visualización.

Aorta abdominal y arterias ilíacas: la valoración se puede sólo realizar por vía externa y las imágenes muchas veces son insuficientes para la toma de conducta terapéutica.

Está ampliamente aceptado que no es necesario realizar coronariografía antes del tratamiento quirúrgico de una disección aórtica.³⁵ Sin embargo, existen complicaciones que aconsejan estudiar la afectación de los vasos 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. Recientemente se ha demostrado que la tomografía computarizada helicoidal o multidetector puede ser de gran utilidad en el diagnóstico de algunas de estas complicaciones vasculares.²⁴

- Hematoma periaórtico o del hemomediastino:

La falta de visión de perspectiva de la ETE hace dificultoso el diagnóstico preciso de hematoma periaórtico o hemomediastino secundario a ruptura aórtica. Por otra parte, la resonancia magnética y la tomografía computarizada permiten una información más completa al tener un campo de exploración más amplio.

- Diámetros aórticos

La presencia de aortas descendentes tortuosas lleva a la realización de cortes oblicuos que condicionan la sobreestimación de las medidas y se asocia a mediciones poco fiables de los diámetros aórticos.

Complicaciones técnicas relacionadas al procedimiento:

La ETE es una técnica diagnóstica semi-invasiva. Las complicaciones asociadas son muy raras. Sin embargo, al introducir la sonda se produce un aumento de la frecuencia cardíaca, de la tensión arterial y, en ocasiones, una disminución de la saturación de oxígeno arterial.

Estos cambios hemodinámicos pueden ser peligrosos en pacientes con disección aórtica y se han publicado al menos 4 casos de rotura aórtica coincidiendo con la realización de la exploración^{12,36}. Por dicho motivo es importante la realización del estudio por un experto y con una sedación adecuada del paciente y monitorización de la tensión arterial disponiendo de una vía endovenosa para la administración de fármacos anti-hipertensivos. Cuando la sospecha diagnóstica sea alta y el paciente esté hemodinámicamente inestable debe plantearse el estudio con anestesia previa a la cirugía.

II. C. ESTRATEGIA DIAGNÓSTICA EN EL SÍNDROME AÓRTICO AGUDO

En las series actuales, la TC es la técnica de imagen más utilizada (70%),¹⁴ principalmente por su gran disponibilidad, exactitud y rapidez.¹³ En el estudio multicéntrico del Internacional Registry of Aortic Dissection (IRAD) el 60% de los pacientes fueron diagnosticados con esta técnica.²⁹ Su principal limitación es la presencia de insuficiencia renal. En las disecciones de aorta ascendente debería realizarse la ETE cuando haya importantes dudas diagnósticas por la TC o cuando la inestabilidad hemodinámica haga desaconsejable trasladar al paciente. En cualquier caso, durante la realización de la ETE, debe sedarse intensamente al paciente y controlar las constantes hemodinámicas durante el procedimiento. En comparación con la TC, la ETE tiene algunas ventajas ya que permite identificar con más frecuencia la localización y el tamaño de la puerta de entrada, definir la dinámica de flujos de la verdadera y falsa luz, establecer los mecanismos y la gravedad de la insuficiencia aórtica y valorar la presencia de taponamiento y la función ventricular.

No obstante, es inferior a la TC en la visualización de toda la aorta, el diagnóstico de sangrado periaórtico y la afectación de los troncos arteriales. Por otra parte, en el 10% de las disecciones aórticas, el desgarro principal está localizado en la aorta abdominal, por lo que no son visibles por ETE.

La imagen armónica ha mejorado la sensibilidad de la ETT en la visualización de la íntima disecada, pero no permite nunca descartar definitivamente un SAA. Como técnica complementaria es muy útil, ya que diagnostica el taponamiento cardíaco y cuantifica la regurgitación aórtica. Una excelente combinación para un correcto diagnóstico de la disección aórtica aguda y sus complicaciones es la realización de una TC y una ecocardiografía transtorácica **(Figuras 24 y 25)**.

Aunque la RM es la técnica que mejor caracteriza la anatomía aórtica,³⁷ en situaciones de urgencia e inestabilidad hemodinámica no parece apropiada, pues es un estudio relativamente prolongado (20-30 minutos).

	Aortografía	TC	ETE	RMN
RAPIDEZ	+	++	+++	+
USO A LA CABECERA	--	--	+++	+
MONITORIZACIÓN	+++	--	+++	--
DISPONIBILIDAD	+	+++	+	+
TOLERANCIA	+	+++	+	+

Figura 24. Características de las diferentes técnicas de imagen en el SAA.

	RM	ETT	TC	ETE
Agudeza diagnóstica	***	*	***	***
Extensión de la disección	***	-	***	**
Puerta de entrada primaria	**	-	*	***
Causa y severidad de la insuficiencia aórtica	**	**	-	***
Derrame pericárdico (taponamiento cardíaco)	***	***	**	***
Localización de puertas de reentrada secundarias	*	-	-	***
Ramas arteriales	***	*	***	**

Figura 25. Comparación de las cualidades de las diferentes técnicas de imagen en el SAA.

II. D. VALORACIÓN MORFOLÓGICA-FUNCIONAL DEL SÍNDROME AÓRTICO AGUDO. COMPARACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES TÉCNICAS DE IMAGEN.

A) Consideraciones técnicas de la tomografía computarizada y resonancia magnética

-Tomografía Computarizada (TC)

La técnica de tomografía helicoidal permite la adquisición de imágenes muy rápida en forma de volumen y en una sola apnea del enfermo. Con ello se evitan artefactos respiratorios y se valoran las estructuras vasculares en la fase arterial del contraste.³⁸ Con la aparición de la tomografía computarizada con multidetectores (TCMD) se añade rapidez, aumento de volumen estudiado, mejoría de la calidad de imágenes axiales y la posibilidad de reconstruir las imágenes en tres dimensiones, en cualquier plano del espacio con una excelente resolución espacial.^{39,40} La sincronización con el latido cardíaco también es de utilidad para evitar el artefacto secundario a la transmisión del movimiento cardíaco en la aorta ascendente, que puede dar falsas imágenes de disección o hematoma intramural.^{40,41} La TCMD tiene potenciales efectos adversos leves o poco frecuentes como son la irradiación, la nefrotoxicidad, la reacción alérgica por la administración de contraste yodado endovenoso y limitaciones por la imposibilidad de valorar flujos de forma dinámica.

- Resonancia magnética (RM)

La RM además de realizar un estudio morfológico gracias a su buena resolución espacial, permite hacer un estudio funcional mediante técnicas de cine para valoración de flujos y angio-RM multifase con contraste. Por tanto, el protocolo de estudio en la patología aórtica debe combinar tanto secuencias morfológicas como funcionales. Las secuencias habitualmente utilizadas son las de sangre negra, angio-RM con contraste y cine. Con el fin de

evitar artefactos de movimiento es indispensable el uso de secuencias de apnea y con sincronización electrocardiográfica.

Secuencias de sangre negra

Estas secuencias aportan gran información morfológica de la pared aórtica. Las imágenes potenciadas en densidad protónica T1 y T2 son útiles para la caracterización tisular de la pared, permitiendo valorar el contenido hemático en el hematoma intramural o el contenido lipídico de la placa ateromatosa.

Secuencias angio-RM con contraste

Estas secuencias nos ofrecen una gran información anatómica de la aorta y sus vasos principales. Las últimas mejoras en la velocidad de gradientes con secuencias de imagen de precesión libre en estado estacionario (SSFP), permiten la obtención de imágenes de angio-RM multifase con alta resolución temporal y espacial. Estas secuencias nos aportan datos morfológicos y funcionales acerca del flujo de sangre en la disección aórtica.

Secuencias de contraste de fase

Aportan gran información funcional debido a la capacidad que tienen para cuantificar el flujo por medio de la valoración tanto de la velocidad como del volumen en los diferentes segmentos de la aorta. De esta manera, se puede estudiar el grado de repercusión hemodinámica en diferentes situaciones, como la coartación aórtica o la patología valvular, así como analizar los patrones de flujo en la verdadera y falsa luz de la disección aórtica (**Figura 26**).^{42,43}

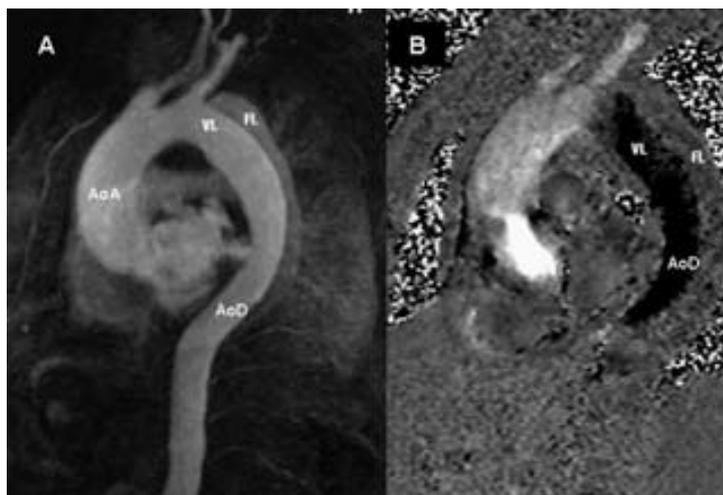


Figura 26. A: la angio-RM en plano sagital muestra una disección en la aorta descendente con mayor contraste en la luz verdadera que en la falsa. B: el mapa de velocidades de la secuencia *phase contrast* evidencia una menor intensidad de señal en la falsa luz respecto a la verdadera debido a una menor velocidad del flujo de la sangre en ésta. Nótese el diferente sentido del flujo en la aorta ascendente (blanco) respecto a la aorta descendente (negro). FL: falsa luz; VL: verdadera luz.⁴²

II. E. IMPLICACIONES PRONÓSTICAS

A pesar de que la cirugía cambia de forma importante la historia natural de la disección aórtica de tipo A, los supervivientes del tratamiento quirúrgico pueden desarrollar complicaciones. Estas pueden estar relacionadas con una reparación quirúrgica insuficiente que favorece una dilatación progresiva de la raíz, con o sin insuficiencia aórtica asociada, o ser secundarias a la persistencia de flujo en la falsa luz de la aorta distal al tubo protésico. La supervivencia libre de complicaciones en las disecciones de tipo A operadas es del 84% a los 5 años cuando la falsa luz está totalmente trombosada y del 63% cuando se evidencia flujo en la falsa luz.⁴⁴ En el registro IRAD, la mortalidad a los 3 años fue del 10% y las variables predictoras de mortalidad fueron la edad, la presencia de otra enfermedad arteriosclerótica o

la cirugía cardíaca previa a la disección.⁴⁵ En cuanto a la disección tipo B, la supervivencia a largo plazo se ha considerado similar a la de la disección de tipo A operada, y es del 75% a los 5 años.^{46,47} En algunos estudios de seguimiento de la disección de tipo B, el riesgo de rotura aórtica a los 3-5 años fue del 18-30%, y la necesidad de tratamiento quirúrgico, del 20-30%.⁴⁸⁻
⁵⁰ Los factores predictivos de esta evolución fueron la edad, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la hipertensión arterial y el diámetro máximo basal de la aorta.⁵⁷ En el estudio de Kato y col.⁵¹ demostraron que el diámetro aórtico > 40 mm en la fase aguda y la presencia de una puerta de entrada permeable en la aorta torácica eran marcadores del desarrollo de un aneurisma de la falsa luz (> 60 mm). En este grupo de pacientes, el 30% tenía una aneurismatización de la aorta a los 3 años de seguimiento **(figura 27)**. Marui y col.⁵² comprobaron que el 67% de los pacientes con diámetro aórtico > 40 mm y falsa luz permeable evolucionaban hacia una intensa dilatación o rotura aórtica a los 5 años de seguimiento, mientras que esto sólo sucedía en el 6% de los pacientes que no tenían ninguna de estas 2 variables en la fase aguda. De todos modos, este estudio tiene dos limitaciones importantes. En primer lugar, son muy pocos pacientes los que presentan diámetros < 40 mm y por otra parte, la alta incidencia de trombosis total de la falsa luz indica que en estos estudios se incluyeron hematomas intramurales, los cuales tienen un patrón evolutivo diferente. El estudio IRAD mostró a la trombosis parcial de la falsa luz como un signo de mal pronóstico evolutivo.³¹

Por lo tanto, los pacientes con disección de aorta descendente presentan una morbimortalidad relativamente alta y existen en la actualidad pocos indicios y falta de acuerdo, en lo que se refiere a variables pronósticas que identifiquen a los pacientes que tendrán una mala evolución. Sólo se han identificado algunas variables clínicas y pocas variables relacionadas con las características morfológicas de la aorta.

Por este motivo, es importante la valoración de nuevas metodologías, en búsqueda de variables morfológicas y funcionales que se puedan incluir en estudios pronósticos y permitan identificar al grupo de pacientes que requieran un tratamiento agresivo.

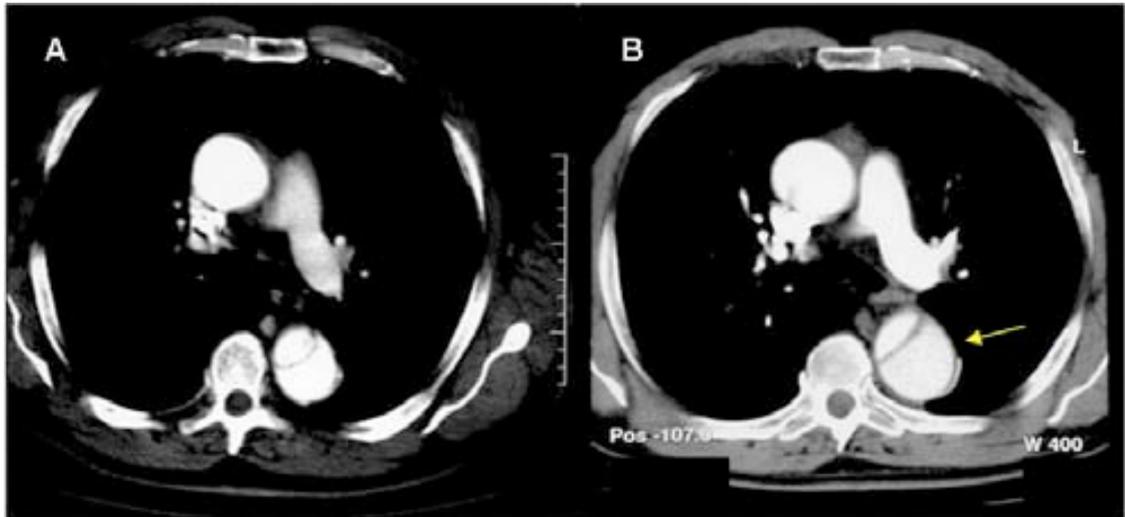


Figura 27. TC helicoidal de un paciente con disección tipo B con evolución a la dilatación en 3 años. Nótese el cambio de diámetro de la aorta descendente durante el seguimiento (flecha).

II. F. ECOCARDIOGRAFÍA DE CONTRASTE

a) Ecocardiografía de contraste

En los últimos años se han desarrollado múltiples ecopotenciadores en el diagnóstico por ultrasonidos. Estos agentes son contrastes que, inyectados por vía intravenosa, aumentan la intensidad de la señal ecocardiográfica mejorando sensiblemente la relación que se establece en la señal/ruido.

Estos medios de contraste se utilizan por vía intravenosa y se requiere de personal de enfermería preparado para la canalización de una vena periférica, preparación del contraste y administración.

b) Tipos de agentes de contraste

Existen dos tipos de contrastes. Aquéllos que por el tamaño de sus burbujas no atraviesan el filtro capilar pulmonar, se denominan “convencionales”. A esta clase pertenecen diversos agentes como el suero glucosado o el glucosalino, el verde de indocianina, los contrastes radiológicos, etc. El principio básico es la producción de burbujas microscópicas de aire al agitar 10 ml. de suero entre dos jeringas conectadas por una llave de tres vías y luego inyectarlo en forma de bolus rápido por una vena antecubital. Este bolus llega a las cavidades derechas y es detectado por el ultrasonido, que es muy sensible al aire, produciéndose la opacificación de las cavidades derechas. A continuación al pasar por el lecho capilar pulmonar, las burbujas son filtradas y eliminadas por presentar un tamaño superior a 6μ , de forma que en condiciones normales no opacifican las cavidades izquierdas. Los contraste que inyectados por vía venosa, atraviesan los capilares pulmonares y opacifican las cavidades izquierdas del corazón y el sistema arterial periférico se conocen como “transpulmonares”. Estas sustancias formadas por microburbujas no atraviesan el endotelio de los sanguíneos y por tanto, potencian la señal del ultrasonido únicamente en el espacio intravascular.

A continuación se describen los medios de contraste utilizados en este estudio.

1- Optison®: Microesferas de albúmina humana tratada con calor y rellenas de un gas denominado octafluoropropano suspendidas en albúmina humana 1%. Concentración: $5-8 \times 10^8$ /ml. de microesferas que contienen octafluoropropano con un diámetro medio de 2 y $4,5 \mu\text{m}$. Cantidad de gas: 0.22 mg. Por cada ml. de Optison®. Se suministra en viales de 3 ml. y la dosis recomendada es de 0,5 a 3 ml. por paciente. Debe conservarse en frigorífico a una temperatura de 2° a 8° C.

2- Sonovue®: Microburbujas de hexafluoruro de azufre ($8 \mu\text{m}/\text{ml}$). Se reconstituye con 5 ml. de suero fisiológico y precisa agitación durante 20 segundos. Una vez reconstituido, 1 ml. de la

dilución resultante contiene 8 µl de hexafluoruro de azufre en microburbujas, equivalentes a 45 microgramos. No precisa conservación en frío y puede administrarse en bolo o administración continua.

c) Efectos secundarios y contraindicaciones

En líneas generales no se han descrito reacciones adversas importantes, pero pueden observarse efectos secundarios en un 6-8% de los pacientes que, en el caso de Optison®, los más frecuentes fueron: alteraciones transitorias del gusto 2,5%, cefalea 2%, y sensación de calor 2%. Hace varios años, se ha contraindicado la utilización del agente de contraste Sonovue® en la fase aguda del infarto, en insuficiencia cardiaca avanzada y en pacientes con angina inestable. Actualmente, continúa su uso y no se han reportado nuevas complicaciones. En general y para todo tipo de contraste ecocardiográfico, están contraindicados en las siguientes situaciones:

- Hipertensión arterial pulmonar severa, cortocircuitos intracardíacos y cardiopatías congénitas que cursen con hipoxemia.
- Hipersensibilidad conocida a alguno de los agentes de contraste.

III. HIPÓTESIS

Los ecopotenciadores con contraste facilitan la valoración del estudio ecocardiográfico sanguíneo dando información semicuantitativa del volumen de flujo, la velocidad y la dirección del mismo. La hipótesis de este estudio es que la utilización de los ecopotenciadores con contraste **mejora de forma significativa el diagnóstico y la valoración pronóstica de la disección aórtica por ecocardiografía transtorácica y transesofágica, respectivamente.**

IV. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1- Demostrar la utilidad de del contraste ecocardiográfico en el diagnóstico de disección aórtica por ecocardiografía transtorácica.

2- Determinar la utilidad del contraste en la valoración hemodinámica del flujo de la falsa luz y facilitar información de variables mal definidas por ETE como es la presencia de puerta de entrada en zonas ciegas a la técnica, diagnóstico de disección retrógrada o compromiso de los troncos arteriales.

3- Comparar los patrones de flujo de la falsa luz definidos por ecocardiografía transesofágica mediante eco-potenciadores con los patrones de flujo establecidos por resonancia magnética.

4- Analizar el impacto de los patrones de flujos sobre el remodelado aórtico y la evolución clínica de los pacientes.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

El estudio se divide en dos fases:

Fase I. Utilidad diagnóstica de los ecopotenciadores con contraste en el diagnóstico de la disección de aorta

Fase II. Aportaciones de los ecopotenciadores en el estudio transesofágico convencional.

Valor añadido e implicaciones pronósticas

V.1. Población en estudio

V.1.1. Fase I

De 143 pacientes con sospecha clínica de disección aórtica (DA), 15 pacientes fueron excluidos de este estudio: ocho disecciones tipo A en estado de shock en las cuales fue indicado directamente el tratamiento quirúrgico de emergencia después de la realización de ETT y ETT-contraste, y 7 pacientes con mala ventana acústica secundaria a: enfisema pulmonar en 3, obesidad en 1, anormalidades torácicas en 2 y ventilación mecánica en 1.

Por lo tanto, el estudio incluyó 128 pacientes.

Las características de los pacientes se describen en la **tabla 1**.

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de la población estudiada en fase aguda

(n: 128)

Edad (años) ^a	61 (49-74)
Masculino/Femenino	92 (72%)/36 (28%)
Hipertensión	95 (74.2%)
Diabetes	10 (7.8%)
Aneurisma torácico aórtico conocido	19 (14.8%)
Cirugía cardíaca previa	18 (14.0%)
Síndrome de Marfan	12 (9.3%)

^a Media (IQR).

V.1.2. Fase II

Durante el seguimiento, se estudiaron 94 pacientes consecutivos dados de alta con una disección de aorta descendente con falsa luz permeable (63 tipo A y 31 tipo B). Se excluyeron del estudio 8 pacientes por haberse realizado tratamiento endovascular en la fase aguda, 4 disecciones tipo A tratadas médicamente, 12 por no poderse realizar resonancia magnética (8 por claustrofobia y 4 por ser portadores de marcapasos) y 4 por no poder ser seguidos en la consulta externa. El grupo de estudio incluido finalmente fue de 66 pacientes (59 hombres) con edades comprendidas entre 28 y 79 años (media 55.5 ± 11.6 años). Cuarenta y siete pacientes con disección tipo A intervenida y 19 con disección tipo B tratada médicamente. Las características de la población está descrita en la **tabla 2**: Marfan (7), hipertensión arterial (48), arteriopatía (5). En 54 pacientes se indicó tratamiento betabloqueante, en 21 IECAS o ARA II y en 12 calcio antagonistas.

Tabla 2. Características demográficas y clínicas de la población estudiada en el seguimiento

(n: 66)

Edad (años) ^a	55.5 ±11.6 (28-79)
Masculino/Femenino	59(89,4%)/7(10,6%)
Tipo B	19 (28,8%)
Tipo A intervenidos	47 (71,2%)
Hipertensión	48 (72,7%)
Arteriopatía conocida	5 (7,5%)
Síndrome de Marfan	7 (10,6%)
Beta-bloqueantes	54 (81,8%)
IECAS o ARA II	21 (31,8%)
Bloqueantes Ca ⁺⁺	12 (18,1%)

^a Media (IQR).

V.2. Protocolo de estudio

V.2.1. FASE I. Estudio diagnóstico de disección aórtica en fase aguda

En fase aguda, fueron realizados estudios de ETT, seguido de ETE en todos los pacientes, tanto mediante la valoración convencional (Ecocardiografía bidimensional y Doppler color) y después de la inyección de contraste.

La ETE fue realizada entre 5 y 10 minutos después de completado el estudio transtorácico. Las imágenes de estos cuatro estudios ecocardiográficos fueron grabadas de forma separada en video VHS y las imágenes más demostrativas en formato digital de secuencias de 7 latidos para posterior análisis. La TC fue realizada en todos los casos, y la RM fue considerada solamente cuando la TC o el ETE no mostraban resultados coincidentes. El

diagnóstico definitivo fue establecido por la información anatómica quirúrgica o mediante el diagnóstico concordante entre TC, ETE o RM. Las imágenes de RM fueron realizadas cuando hubo desacuerdo entre la TC y el ETE. Las imágenes de ecocardiografía de cada estudio fueron analizadas en orden aleatorio y en sesiones separadas por un observador “ciego” que no conocía los datos clínicos, los resultados de la TC y los hallazgos anatómicos aportados por la cirugía. Para evaluar la reproducibilidad del diagnóstico de disección aórtica por la ecocardiografía de contraste se seleccionaron de forma aleatoria 20 estudios que fueron analizados por 2 observadores con alta y media experiencia, respectivamente.

V.2.2. FASE II. Valoración de la información morfológica y hemodinámica de la disección aórtica mediante ETE con contraste

Los pacientes dados de alta con un primer episodio de disección de aorta fueron seguidos de forma protocolizada clínicamente y mediante técnicas de imagen. Se les indicó tratamiento con betabloqueantes u otros hipotensores para alcanzar un control estricto de la presión arterial (TA sistólica <140 mm de Hg). Se practicó una TC en las primeras 9 semanas del cuadro agudo, a los 6 meses y anualmente. Durante el seguimiento se planteó la práctica de una RM para obtener información hemodinámica de la disección. En un intervalo inferior a 2 semanas se practicó una ETE con contraste, comparándose de forma ciega con las variables valoradas por la RM.

V.3. Metodología utilizada en fase aguda y técnicas de imagen

V.3.1. Evaluación Ecocardiográfica

Los estudios ecocardiográficos fueron realizados con un equipo GE Vivid I, Vivid 7 Dimension o Philips con transductor multifrecuencia de 1,5-4,3 MHz usando imagen armónica

en los estudios transtorácicos y una sonda multiplanar con transductor multifrecuencia de 2,9-8 MHz usando imagen armónica en los estudios transesofágicos.

V.3.2. Ecocardiografía Transtorácica

La evaluación de toda la aorta mediante ecocardiografía bidimensional y Doppler color fue realizada con el paciente en posiciones de decúbito supino, lateral izquierdo y lateral derecho usando múltiples vistas imagen que incluyeron las vistas paraesternal izquierda, paraesternal derecha, apical, subxifoidea, supraesternal y abdominal.⁵³ El Doppler color fue optimizado para valorar la señal de flujo y los diferentes patrones de flujo en la luz aórtica.

V.3.3. Ecocardiografía Transesofágica

El estudio fue realizado en posición de decúbito lateral izquierdo. Después del control de la presión arterial y con moderada sedación i.v. con midazolam (6-10 mg), se realizó la ETE con óptimo ajuste del Doppler color usando los planos habituales para el estudio de la aorta ascendente, arco y descendente.⁵³

V.3.4. Estudio con contraste

El índice mecánico utilizado fue de 0.6 - 0.8 y 0.4 – 0.6 para los estudios de ETT y ETE, respectivamente. En los estudios ETE la frecuencia del transductor fue reducida para trabajar con imagen armónica (2.9 MHz) E. Los ecopotenciadores utilizados fueron el Optison® (octafluoropropano en microesferas de albúmina humana, 0.5 MI) o Sonovue® (hexafluoruro de azufre, 8 µm/ml) en bolus, los cuales fueron inyectados por una vena periférica. Se inyectaron varios bolus para obtener una información completa de las variables analizadas en los diferentes segmentos de la aorta usando ventanas similares a los estudios

ecocardiográficos convencionales. Se analizaron esencialmente los 10 primeros latidos. Antes de reinyectar un nuevo bolus de contraste se destruían las burbujas residuales aumentando el índice mecánico a 1,5. Como norma se hicieron 3 inyecciones intentando valorar el flujo de entrada de la falsa luz, el flujo del segmento medio de la aorta torácica descendente y el flujo a nivel del tronco celíaco.

V.3.5. Variables ecocardiográficas en el estudio diagnóstico de fase aguda: FASE I

Mediante ETT y ETE convencional: (i) La disección aórtica fue diagnosticada por la presencia de dos luces separadas por una la capa íntimo-medial disecada (ii).^{6,25} La puerta de entrada fue considerada la puerta proximal más grande por ecocardiografía bidimensional o Doppler color;⁵⁴ (iii) La verdadera luz fue identificada por la expansión sistólica de la luz usando modo-M y la mayor intensidad de la señal por Doppler color;⁵⁴ y (iv) el flujo anterógrado o retrógrado de la falsa luz fue analizado por Doppler color y pulsado.⁵⁴ Finalmente, el derrame pericárdico y el taponamiento, el mecanismo y severidad de la insuficiencia aórtica, y el compromiso de los troncos arteriales aórticos fue evaluado con los criterios estándar a través de ecocardiografía bidimensional y Doppler color.^{22,25,54,55}

Mediante ETT y ETE con contraste se valoró: (i) Visualización del flap; (ii) localización de puerta de entrada no visualizada por la observación de un segmento aórtico en donde la concentración de contraste aparecía precozmente en la falsa luz; (iii) identificación de la verdadera luz por la llegada precoz del contraste y rápido desplazamiento del mismo en la luz; (iv) el flujo anterógrado o retrógrado en la falsa luz definido por la dirección del desplazamiento sistólico del contraste a través de la falsa luz; (v) compromiso de vasos aórticos visualizados por ecocardiografía.

El análisis de los resultados se realizó por un observador ciego revisando las imágenes ecocardiográficas almacenadas.

Para el estudio de reproducibilidad dos observadores analizaron de forma independiente las variables consideradas en el estudio con ecocardiografía de contraste.

V.3.6. Técnicas de referencia en el diagnóstico de la disección aórtica

La inspección de la aorta y los tejidos adyacentes fue realizada por cirujanos experimentados. Los hallazgos fueron documentados mientras fueron examinados visualmente y registrados en el informe quirúrgico. La TC se practicó con equipo Siemens Sensation, el cual permite hacer cortes de 1 mm cada 0.5 mm, desde la parte superior del arco aórtico hasta el inicio de las arterias ilíacas. En todos los casos, previamente fueron obtenidas imágenes sin contraste para evaluar la presencia de hemorragia reciente. Posteriormente se inyectaron (100-120 ml) de contraste iodado, a una tasa de flujo de 3-5 ml/s para obtener un aortograma mediante tomografía computada de alta calidad. Los estudios de resonancia magnética fueron realizados con un equipo Siemens Magnetom 1.5 T (Erlangen, Germany). Se realizó un protocolo estándar que incluyó secuencias de spin-echo sincronizadas con el ECG, secuencias HASTE, secuencias de contraste de fase y de angiografía multifásica con gadolinio.

V.4. Metodología utilizada en el seguimiento: FASE II

V.4.1. Evaluación ecocardiográfica

Los estudios ecocardiográficos se realizaron con un equipo Vivid 7 GE o Philips IE33 con transductores multiplanares con multifrecuencia entre 2,9-8 MHz utilizando imagen armónica para los estudios con contraste. Se registraron los estudios completos en video y las imágenes

más demostrativas fueron adquiridas en formato digital. Los pacientes fueron estudiados en posición de decúbito lateral izquierdo.

V.4.2. Estudio mediante Ecocardiografía Transesofágica

La metodología utilizada en cuanto a equipamiento y características del estudio en fase crónica no difiere de lo descrito previamente para la ETE convencional y la ETE con contraste realizada en la fase aguda. No obstante, se dispuso de sonda de ETE 3D en 48 de los 66 estudios (ver apartado V.3.3 y V.3.4).

V.4.3. Variables hemocinéticas de la disección obtenidas mediante ETE

Se analizaron las siguientes variables: a) localización y tamaño de la puerta de entrada de la disección; b) identificación de la verdadera luz; c) valoración del flujo anterógrado y retrógrado de la falsa luz; y d) estimación semicuantitativa del volumen de flujo de la falsa luz.

A. Localización y tamaño de la puerta de entrada

La localización de la puerta de entrada y su tamaño fue determinada por ETE convencional utilizando la información de la ecocardiografía bidimensional y Doppler color. Se valoró el arco aórtico medio-distal y la aorta torácica descendente hasta la altura del tronco celíaco. El tamaño de la puerta de entrada se determinó por el diámetro máximo del desgarro intimal en los dos planos ortogonales (longitudinal y transversal). Se utilizó el Doppler color para medir la anchura del chorro del flujo de entrada de la disección. El valor del Doppler color se utilizó siempre que se detectara un chorro bien definido. Mediante el uso de ecopotenciadores se confirmó que la puerta de entrada definida fuera la causante del flujo de la falsa luz. Igualmente, en los casos en que no se visualizaran puertas o éstas fueran de

diámetro < 5mm se valoró con especial atención si el contraste de la falsa luz llegaba por la parte más proximal del arco o por la parte más distal del tronco celíaco, zonas no visibles por ETE convencional.

B. Identificación de la verdadera luz

Mediante ETE convencional se identificó la verdadera luz por la expansión sistólica de la luz mediante modo-M y la mayor intensidad de la señal de flujo por Doppler color.⁵⁶ Con la administración de contraste se identificó la verdadera luz por la llegada más precoz del flujo y la mayor velocidad del desplazamiento caudal del flujo respecto al flujo de la falsa luz.

C. Dirección del flujo de la falsa luz

Para el análisis de la dirección anterógrada o retrógrada del flujo de la falsa luz se valoró la dirección del contraste en los primeros 5 latidos en los 3 niveles referidos en la parte visualizable de la disección más proximal, medio y distal.

D. Análisis hemocinético de la disección

Para el análisis hemocinético del contraste se consideraron los 10 primeros latidos, una vez que se visualizaba la llegada del contraste en la verdadera luz. Se requirió la administración de tres bolus de contraste con el transductor explorando cada uno de estos segmentos de la aorta. Para valorar adecuadamente la hemocinética del contraste en cada segmento, una vez adquiridas las imágenes se aumentó el índice mecánico a 1,5 para destruir las burbujas y luego de la desaparición de las mismas se inyectó una nueva dosis valorando la señal del contraste en otro de los niveles de estudio.

V.4.4. Estudio con Tomografía Computarizada

Los estudios de TC fueron realizados con el mismo equipo y técnica utilizada en fase aguda (ver apartado: V.3.6). La metodología y variables de imagen obtenidas por tomografía se especificarán en el apartado V.4.6.

V.4.5. Estudio con Resonancia Magnética

Todos los estudios de RM fueron realizados con un equipo de 3.0 Teslas (Trio, Siemens Medical Solutions) equipado con sistema de gradiente rápido caracterizado por una amplitud de pico de gradiente de 45 mT/m y una velocidad de subida máxima de 200 T/m/seg. La evaluación morfológica inicial se llevó a cabo mediante imágenes de resonancia magnética de secuencias en sangre negra. Secuencias en T2 (HASTE) multicorte (transversal y sagital oblicuo) en apnea espiratoria fueron obtenidas a lo largo de toda la aorta.

Para la cuantificación del flujo sanguíneo, se realizaron secuencias de eco de gradiente con codificación de velocidad (contraste de fase) a través del plano en los diferentes segmentos aórticos con una resolución temporal de 25 a 35 ms y sincronización retrospectiva durante apnea espiratoria. La codificación de la velocidad fue optimizada entre 130 y 200 cm/s para evitar el aliasing (parámetros de imagen convencionales: TR 57,6 ms , TE 1,9 ms, ángulo de inclinación de 30°, imágenes en paralelo con un factor de aceleración de 2, matriz: 192 x 192 mm, campo de visión: 330 x 330 mm, tamaño del voxel 1.7 × 1.7 × 5 mm³, grosor de corte de 5 mm, ancho de banda de 550 Hz/pixel, 24-30 cuadros por ciclo cardíaco dependiendo de la frecuencia cardíaca del paciente). Las imágenes de RM con codificación de velocidad de flujo fueron realizadas sobre un plano oblicuo transverso, perpendicular al curso de la aorta descendente, a nivel de las venas pulmonares inferiores. Esta localización fue elegida ya que se esperaban mínimas alteraciones de la señal de flujo, por el flujo de la puerta de entrada o ramas mayores vecinas.

En casos de severa dilatación o tortuosidad de este segmento aórtico, se valoró un segmento vertical más superior. Las imágenes de RM con codificación de velocidad de flujo fueron analizadas mediante el uso de un programa estándar comercial dedicado para Resonancia Magnética Cardiovascular (Argus®; Siemens Medical Solutions). El flujo de sangre total y volumen de flujo anterógrado y retrógrado por minuto en la RM se calcularon mediante el dibujo manual de las dos regiones de interés (ROI) cubriendo el conjunto de la verdadera luz y falsa luz por separado. Los márgenes de la luz aórtica fueron excluidos para evitar los errores resultantes de la inclusión de partes de la pared del vaso. La posición correcta de los ROIs se confirmó para cada punto del ciclo cardíaco. El flujo de sangre se calculó como el producto del área seccional del corte aórtico y la velocidad media de flujo para cada fase cardíaca tanto en ambas luces. Una curva de volumen/tiempo se obtuvo para cada sección (luz verdadera/falsa luz). A través de este método se determinaron los siguientes parámetros: velocidades máximas, mínima y media dentro de cada lumen en cada marco de tiempo del ciclo cardíaco. De este modo, se obtuvieron las curvas velocidad-tiempo de flujo, de las que podrían derivarse los picos de los flujos anterógrado y retrógrado y la relación temporal entre el flujo en ambas luces.

También se realizaron secuencias de angio-RM con el fin de determinar la secuencia de llenado de la VL y FL, a nivel proximal y distal.

V.4.6. Variables obtenidas por TC y RM.

a) Diámetro máximo obtenido por TC

El diámetro máximo de la aorta ascendente, arco segmentos de aorta descendente se determinó por TC. Se midió el diámetro mayor del eje axial perpendicular al contorno exterior

de la aorta. En los casos que el corte de la sección transversal de la aorta tenía una forma elíptica, se consideró el diámetro más pequeño.

b) Flujo anterógrado o retrógrado en la FL

Fue analizado por TC con contraste y/o angio-RM.

c) Compresión de la VL

Se consideró la presencia de compresión cuando el diámetro de la VL representaba < al 25% del total del diámetro aórtico en cortes axiales mediante TC y/o RM, al menos en dos tercios de la longitud aórtica.

d) Tasa de dilatación aórtica

La tasa de dilatación promedio del diámetro máximo aórtico fue calculada mediante la medición del diámetro aórtico en la TC inicial y al final del seguimiento. El seguimiento medio fue de $7,3 \pm 4,06$ años.

e) Parámetros medidos mediante RM con contraste de fase

A través del análisis de las imágenes de RM con codificación de velocidad se obtuvieron los siguientes parámetros: velocidades máximas, mínima y media dentro de la VL y la FL, para cada cuadro de tiempo del ciclo cardíaco. De este modo, se obtuvieron las curvas velocidad-tiempo de flujo, de la que se derivaron los picos de los flujos anterógrado y retrógrado y la relación temporal entre el flujo en ambas luces. Dado que el valor medio de píxel en ambas regiones fue proporcional a la velocidad de flujo, el producto del área de la sección transversal y la velocidad promedio fue igual al volumen de flujo instantáneo para cada cuadro. La suma de los volúmenes de flujo instantáneos para todos los cuadros ("frames") a través del ciclo cardíaco representa el volumen de flujo por ciclo cardíaco en ambas luces.

Mediante el análisis de los flujos por resonancia magnética por la secuencia de contraste de fase se clasificaron los casos en tres patrones:

Patrón I: Flujo sistólico anterógrado de la falsa luz inferior al 40% del flujo total de la aorta durante la sístole analizado al mismo nivel.

Patrón II: Flujo sistólico anterógrado de la falsa luz igual o superior al 40% del flujo total de la aorta durante la sístole analizado al mismo nivel con o sin flujo diastólico reverso no pandiastólico.

Patrón III: Flujo sistólico anterógrado de la falsa luz igual o superior al 40% del flujo total de la aorta durante la sístole analizado al mismo nivel con flujo pandiastólico reverso.

V.5. Análisis Estadístico

La sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos se determinaron a partir del porcentaje de pacientes con resultados verdaderos positivos y verdaderos negativos con intervalos de confianza (IC) del 95%. La significación de las diferencias en la relación de frecuencia de dos métodos de imagen se evaluó mediante la prueba de McNemar con corrección de continuidad. Además, realizó un análisis por separado para determinar el compromiso de los segmentos de la aorta ascendente, arco, aorta descendente en todos los 128 casos. Un valor de P menor a 0.05 fue considerado estadísticamente significativo; sin embargo, ya que en este análisis estuvieron implicadas múltiples comparaciones, se empleó una corrección de Bonferroni para cada bloque (12 comparaciones), teniendo en cuenta un valor de P inferior de 0.004 como estadísticamente significativo. Las variables continuas se expresan como media \pm SD o mediana (RIC) dependiendo de la distribución de los datos. Las variables categóricas se expresaron como porcentajes e IC 95%. La prueba de Kappa se utilizó para evaluar la concordancia entre los observadores.

Para la comparación de más de dos medias se realizaron análisis de la varianza de un factor (ANOVA). La comparación de variables categóricas ordinales múltiples se realizó con

prueba de Chi Cuadrado de tendencia. Las curvas de supervivencia se estimaron por el método de Kaplan-Meier y se compararon con Prueba de Log Rank.

VI. RESULTADOS

VI.1. Fase I.

VI.1.1. Diagnóstico de la disección aórtica

De los 128 pacientes con sospecha clínica de DA, en 45 pacientes se estableció un diagnóstico definitivo de DA tipo A por los hallazgos quirúrgicos, en 31 pacientes hubo acuerdo en el diagnóstico de disección tipo B entre TC y ETE, y en otros 49 las dos técnicas descartaron la disección aórtica. En los restantes 3 pacientes el diagnóstico fue descartado por TC y RM (**Figura 28**).

De los pacientes con DA, uno tipo A y cinco de tipo B tenían trombosis completa de la falsa luz o hematoma intramural. No se observaron complicaciones ni efectos secundarios relacionados con la administración del agente de contraste. El ETT convencional diagnosticó correctamente disección de la aorta ascendente en 37 de 45 (82,2%) casos, y con la inyección de contraste aumentó a 42 (93,3%) ($P = <.05$) (**Figura 29**). De las 43 disecciones que afectan el arco aórtico, el ETT convencional (sin contraste) visualizó 34 (79,1%) y con el uso de contraste aumentó a 38 (88,4%) ($P = <.05$) (**Figura 30**). De los 73 casos con disección de la aorta descendente, el ETT convencional (sin contraste) detectó correctamente 41 (56,2%) y con contraste aumentó a 61 (83,6%) ($P = <.001$) (**Figura 31 y 32**). Ninguno de los seis casos de trombosis de la falsa luz o hematomas intramurales fueron diagnosticados por ETT con o sin contraste.

La ETE equivocó el diagnóstico en 5 pacientes: 2 casos falsos negativos de disecciones situadas en la parte superior de la aorta ascendente y proximal arco, y 3 casos de falsos positivos por reverberaciones intraluminales de la pared aórtica, que llevaron al diagnóstico erróneo de DA. El ETE con contraste no permitió el diagnóstico de las dos disecciones localizadas en el tercio superior de la aorta ascendente, que fueron correctamente

diagnosticados por ETT, pero identificó adecuadamente los tres casos falsos positivos de disección tipo A. La sensibilidad, especificidad y valores predictivos de ETT y ETE con y sin contraste se muestran en la **Tabla 3**. Los resultados del ETT en el diagnóstico de AD para cada segmento analizado se especifican en la **Tabla 4**.

La variabilidad inter-observador en el diagnóstico mostró cinco (25%) desacuerdos entre los observadores del ETT convencional (sin contraste) en el diagnóstico de la DA: dos de tipo A, dos de tipo B, y en un caso sin disección (Kappa: 0,38). Utilizando ETT con contraste, el desacuerdo se produjo en sólo una (5%) disección tipo B (Kappa: 0,88). Por ETE convencional y con contraste, el acuerdo diagnóstico de DA fue total entre ambos observadores.

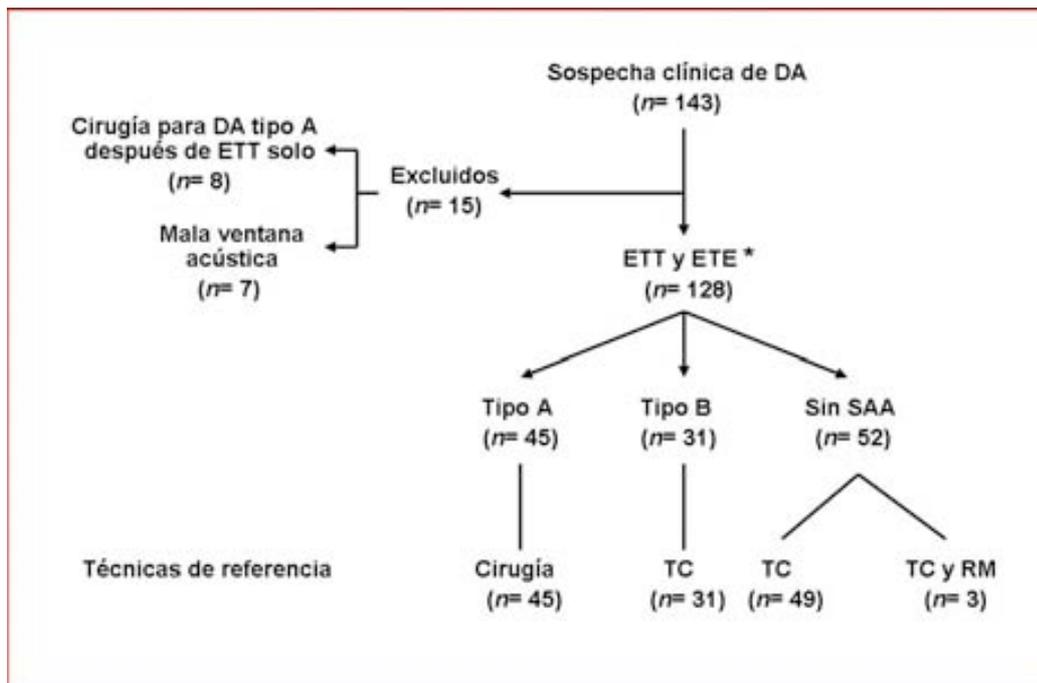


Figura 28. Diagrama de flujo de los pacientes estudiados en fase aguda. Ecocardiografía (*) con y sin contraste.

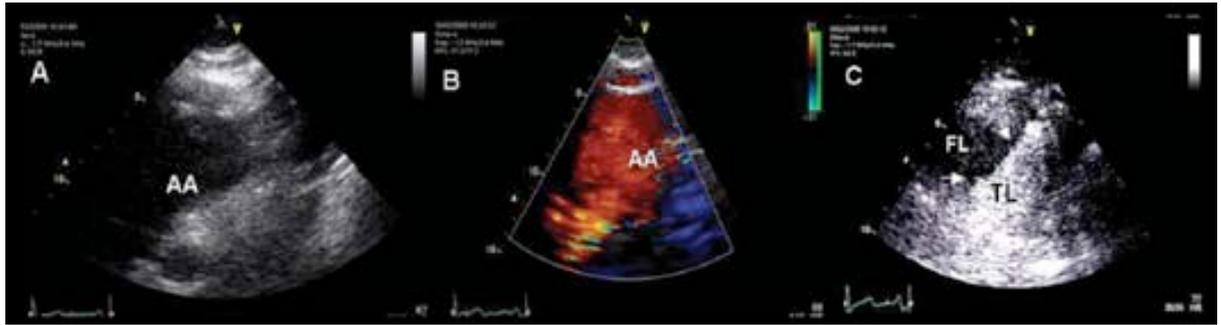


Figura 29. ETT. Vista de paraesternal derecha. **A.** El flap intimal no se visualiza con Ecocardiografía bidimensional. **B.** El Doppler color no permite identificar la dos luces. **C.** Después de la administración de contraste, el flap intimal, la VL y la FL son fácilmente identificables ya que existe una densidad diferente de contraste en ambas luces.



Figura 30. ETT. Vista supraesternal en paciente con disección tipo B. Imagen de la Izquierda: Estudio sin contraste, en el cual el flap intimal pasa inadvertido. Imagen de la derecha: En el estudio con contraste el flap intimal (flecha) y ambas luces se visualizan claramente.

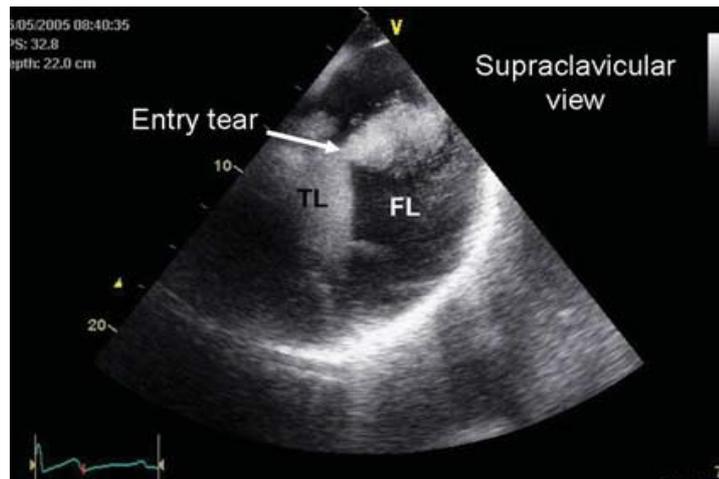


Figura 31. ETT. Vista supraesternal en un paciente con disección tipo B. La puerta de entrada está localizada en la aorta descendente proximal (flecha). La ausencia de contraste en la porción más proximal de la falsa luz a nivel del arco distal, indica que no existe otra puerta de comunicación previa a la descrita.

Tabla 3. Diagnóstico de la disección aórtica.

Global	ETT	ETT contraste	ETE	ETE contraste
Sensibilidad (%)	73.7*	86.8#	97.3	97.3
(IC 95%)	(63.1-84.2)	(78.6-95.1)	(93.1-100)	(93.1-100)
Especificidad (%)	71.2*	90.4	94.2	100
(IC 95%)	(57.9-84.4)	(81.3-100)	(86.9-100)	(99.0-100)
VPP (%)	78.9	93.0	96.1	100
(IC 95%)	(68.7-89.1)	(85.0-100)	(91.1-100)	(99.3-100)
VPN (%)	64.9	82.5	96.1	96.3
(IC 95%)	51.7-78.2)	(71.0-94.0)	(89.8-100)	(90.3-100)

ETT: ecocardiografía transtorácica; ETE, Ecocardiografía transesofágica.

* $P < 0.005$ ETT vs. ETT con contraste, ETE y ETE con contraste después de la corrección de Bomferroni para múltiples comparaciones.

$*P < 0.05$ ETT con contraste vs. ETE y ETE con contraste.

Tabla 4. Diagnóstico de DA en relación con los segmentos aórticos.

Dissección de Ao Ascendente	ETT	ETT contraste	ETE	ETE contraste
Especificidad (%) (IC 95%)	82.2* (69.9–94.5)	93.3 (84.9–100)	95.6 (88.4–100)	95.6 (88.4–100)
Sensibilidad (%) (IC 95%)	89.2* (81.9–96.5)	97.6 (93.7–100)	96.4 (91.8–100)	100 (99.4–100)
VPP (%) (IC 95%)	80.4 (67.9–93.0)	95.5 (88.2–100)	93.5 (85.3–100)	100 (98.8–100)
VPN (%) (IC 95%)	90.2 (83.2–97.3)	96.4 (91.9–100)	97.6 (93.6–100)	97.6 (93.8–100)
Dissección del arco Aórtico				
Especificidad (%) (IC 95%)	79.1* (65.8–92.4)	88.4 (77.6–99.1)	90.7 (80.9–100)	95.4 (87.9–100)
Sensibilidad (%) (IC 95%)	88.2†‡ (80.8–95.7)	95.3 (90.2–100)	98.8 (95.9–100)	100 (99.4–100)
VPP (%) (IC 95%)	77.3 (63.8–90.8)	90.5 (80.4–100)	97.5 (91.4–100)	100 (98.8–100)
VPN (%) (IC 95%)	89.3 (82.1–96.5)	94.2 (88.7–99.7)	95.5 (90.5–100)	97.7 (93.9–100)
Dissección de Ao Descendente				
Especificidad (%) (IC 95%)	56.2} (44.1–68.2)	83.6§ (74.4–92.8)	100 (99.3–100)	100 (99.3–100)
Sensibilidad (%) (IC 95%)	81.8* (70.7–92.9)	94.5 (86.0–100)	100 (99.1–100)	100 (99.1–100)
VPP (%) (IC 95%)	80.4 (68.5–92.3)	95.3 (87.2–100)	100 (99.3–100)	100 (99.3–100)
VPN (%) (IC 95%)	58.4 (46.8–70.1)	81.3 (70.7–91.9)	100 (99.1–100)	100 (99.1–100)

ETT, Ecocardiografía transtorácica; ETE, ecocardiografía transesofágica.

* $P < 0.05$ ETT vs. ETT con contraste, ETE, y ETE con contraste.

† $P < 0.05$ ETT vs. ETT con contraste.

‡ $P < 0.01$ ETT vs. ETE y ETE con contraste.

} $P < 0.001$ ETT vs. ETT con contraste, ETE, y ETE con contraste después de la corrección de Bonferroni para múltiples comparaciones.

§ $P < 0.001$ ETT con contraste vs. ETE y ETE con contraste después de la corrección de Bonferroni para múltiples comparaciones.



Figura 32. Ecocardiograma transtorácico con contraste. *Imagen de la izquierda:* Vista supraesternal. Disección Tipo A retrógrada. El contraste que llega a la falsa luz lo hace retrógradamente desde el arco aórtico (flecha gruesa). El flujo anterógrado de contraste entra por la verdadera luz (flecha fina). *Imagen de la derecha:* Vista transabdominal. El flujo anterógrado de contraste llega por la verdadera luz (flecha negra). A nivel de la falsa luz se observa cómo llega un flujo de contraste retrógrado (flecha blanca) desde la aorta abdominal distal indicando la presencia de una puerta de comunicación distal.

VI.1.2. Información morfológica y hemodinámica adicional sobre la disección aórtica en fase aguda

La ecocardiografía transesofágica fue mejor que la ETT en la visualización de puerta de entrada (PE) (59/66; 89,4% frente a 22/50; 44,0%, $P < .001$). Después de la administración de contraste, la ETT localiza la PE en el 88% (45/50) de los casos y la ETE en todos los casos, incluyendo los 7 casos en los que la PE no fue visualizada: 6 en la parte superior de la aorta ascendente y 1 en la aorta abdominal.

La ETE convencional no identificó correctamente la luz verdadera en seis casos (8,8%), en las cuales la íntima estaba inmóvil en el modo M y Doppler color mostró un patrón de flujo

similar en ambas luces. En los 6 casos, el contraste ayudó a la fácil y rápida identificación de la luz verdadera.

El flujo de la falsa luz fue retrógrado en 9 casos, 7 de disección tipo A y en 2 disecciones Tipo B. La ETT y ETE convencional utilizando Doppler color no pudo identificar la dirección del flujo en la falsa luz, sin embargo, con el uso de contraste, la ETT diagnosticó correctamente los 7 casos (6 tipo A y 1 Tipo B) y la ETE pudo diagnosticar los 9 casos.

La insuficiencia aórtica significativa fue diagnosticada en 28 pacientes por ETT y ETE. En 22 casos (78,6%), la ETT identificó el mecanismo de la regurgitación definido por ETE. Aunque la TC no fue útil para validar esta información, la cirugía confirmó los mecanismos regurgitación aórtica diagnosticada por ETE en todos los casos.

El derrame pericárdico fue diagnosticado en 20 pacientes mediante TAC, la ETT y ETE. El compromiso de ramas del arco aórtico fue diagnosticado por TC en 32 disecciones, 28 de las cuales fueron tipo A (tronco braquiocefálico en 28, arteria carótida común izquierda en 13, y la arteria subclavia izquierda en 19). La ecocardiografía transtorácica fue útil en el diagnóstico de la afección de supra-aórticos (49/60, 82%), principalmente después de la administración de contraste (55/60, 91%). Sin embargo, la ETE, con o sin contraste permitió un diagnóstico correcto en sólo 29 casos (48%), pero en todos los 19 con afectación de la arteria subclavia. La ecocardiografía transtorácica fue muy limitada para el diagnóstico de compromiso de las arterias coronarias y de la afectación del tronco celíaco.

Sin embargo, ETE con y sin contraste diagnosticaron correctamente las cuatro disecciones coronarias confirmadas por la cirugía y 19 disecciones del tronco celíaco/arteria mesentérica superior diagnosticados por la TC. Ambas técnicas ecocardiográficas no diagnosticaron el compromiso de la mesentérica inferior (**Figura 33**).

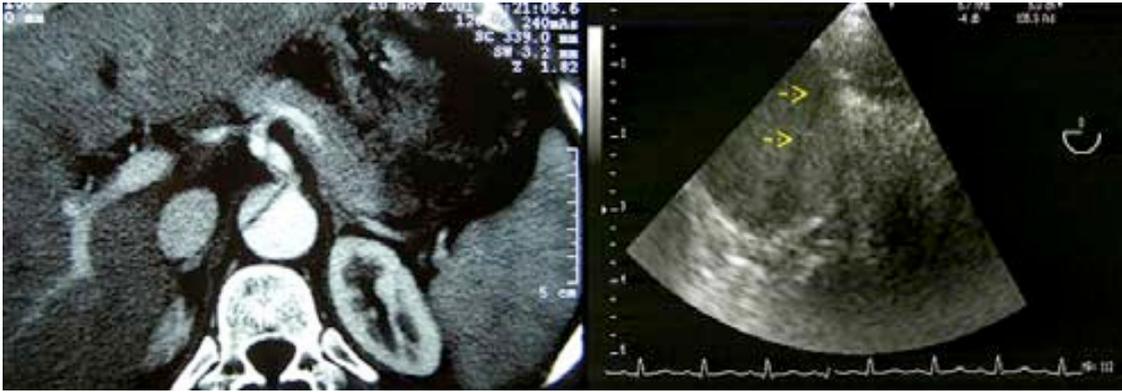


Figura 33. Disección del tronco celíaco. El mismo paciente valorado mediante TC helicoidal y ETE con contraste. Obsérvese como el contraste ecocardiográfico pone de manifiesto claramente el flap intimal.

VI.2.1. FASE II. Evolución clínica y dilatación de aorta descendente en el seguimiento

Durante el seguimiento fallecieron 11 pacientes, 5 por muerte súbita, 1 muerte por rotura aórtica, 1 por rotura de pseudoaneurisma aórtico post endocarditis y 4 por causas no relacionadas con su patología aórtica: neoplasias 2, infección respiratoria 1, sepsis 1. Ocho pacientes precisaron una intervención por severa dilatación de aorta > 60mm o dilatación > 5mm/año (6 tratamiento endovascular y cirugía de aorta torácica descendente en 2). Uno de los pacientes al que se le realizó tratamiento endovascular, falleció de muerte súbita dos meses después del tratamiento. Las características clínicas de los pacientes que presentaron complicaciones aórticas fueron expresadas en la **tabla 5**. El TC practicado antes del alta hospitalaria mostró un diámetro máximo de la aorta disecada de 39.7 ± 6.8 mm; en 26 pacientes era < 40mm, en 34 pacientes entre 40 y 50 mm y en 6 pacientes > 50mm. La dilatación media anual durante el seguimiento fue de 1.3 ± 1.2 mm (rango: 0.3 vs 5.1 mm/año); 36 pacientes dilataron menos de 1 mm/año, 16 entre 1 y 2 mm/año, 7 entre 2 y 3 mm/año y 7 > 3mm/año. Véase **tabla 6**.

Tabla 5. Características de los pacientes con eventos severos.

Pacientes	Eventos	Tipo	Compresión VL	Patrón Hemocinético	Diámetro Inicial
1	TEVAR	A inter	SI	3	28
2	TEVAR/MS	A inter	SI	3	39
3	M NO CARDIACA	B	NO	2	42
4	M NO CARDIACA	B	NO	2	44
5	MS	A inter	SI	2	45
6	MS	A inter	SI	3	40
7	M NO CARDIACA	A inter	NO	2	36
8	M CAUSA AO	A inter	SI	3	42
9	MS	A inter	NO	3	41
10	TEVAR	B	NO	3	46
11	TEVAR	B	SI	3	
12	TEVAR	A inter	SI	3	46
13	TEVAR	B	NO	3	44
14	CIRUGIA AO	A inter	SI	2	58
15	M NO CARDIACA	A inter	NO	1	34
16	MS	A inter	NO	1	55
17	M CARD NO AO*	A inter	SI	2	50
18	CIRUGIA AO	B	SI	2	54

Tabla 5. Eventos: TEVAR, tratamiento endovascular; MS, muerte súbita; M NO CARDIACA, muerte no cardíaca; M CAUSA AO, muerte de causa aórtica; CIRUGÍA AO, cirugía aórtica; M CARD NO AO, muerte cardíaca no aórtica (no relacionada con su patología). * Paciente con

endocarditis complicada con pseudoaneurisma. Tipo: B o A intervenido con disección residual de aorta descendente. Diámetro inicial (mm).

Tabla 6.

N: 66	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Edad	27	75	55,5	1,21
Superficie Corporal	1,39	2,23	1,87	16,8
Diámetro inicial (mm)	28	58	39,67	6,79
Diámetro final (mm)	30	67	47,95	9,1
Tasa de dilatación (mm/año)	0,22	5,75	1,34	1,21
Tasa de dilatación (%)	0,61	14,37	3,43	3,07
Seguimiento (años)	2,55	19,15	7,28	3,96

VI.2.2. Hallazgos de la Ecocardiografía Transesofágica

La puerta de entrada fue visualizada en 46 pacientes. En 22 casos la puerta era ≥ 10 mm y en 24 pacientes medía entre 5 y 10 mm.

En 9 casos sólo se visualizaron puertas de comunicación secundarias < 5 mm y en 11 casos no se evidenció ninguna comunicación entre la verdadera y la falsa luz (Véase **tabla 7 y figura 34**).

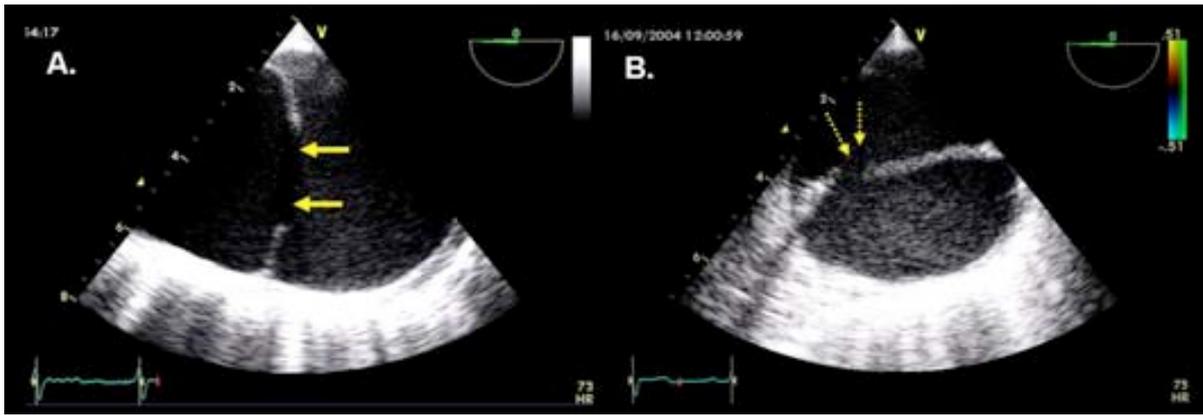


Figura 34. **A.** se evidencia una PE grande > 10 mm a nivel de la aorta descendente proximal (flechas continuas). **B.** Puerta de entrada de 6 mm (5-10 mm) a nivel del tercio medio de la aorta descendente (flechas discontinuas).

En 15 de las 47 disecciones tipo A se visualizó una puerta de entrada residual (> 10mm en 11 casos) localizada en arco (n: 4) o aorta torácica descendente (n: 11) Véase **Figura 35**.

En 9 pacientes la verdadera luz se localizó en la parte posterior de la aorta y en 15 casos había compresión de la verdadera luz. En 9 casos la aorta era marcadamente tortuosa y generaba un bucle con severa compresión de la verdadera luz localizada a nivel del diafragma.

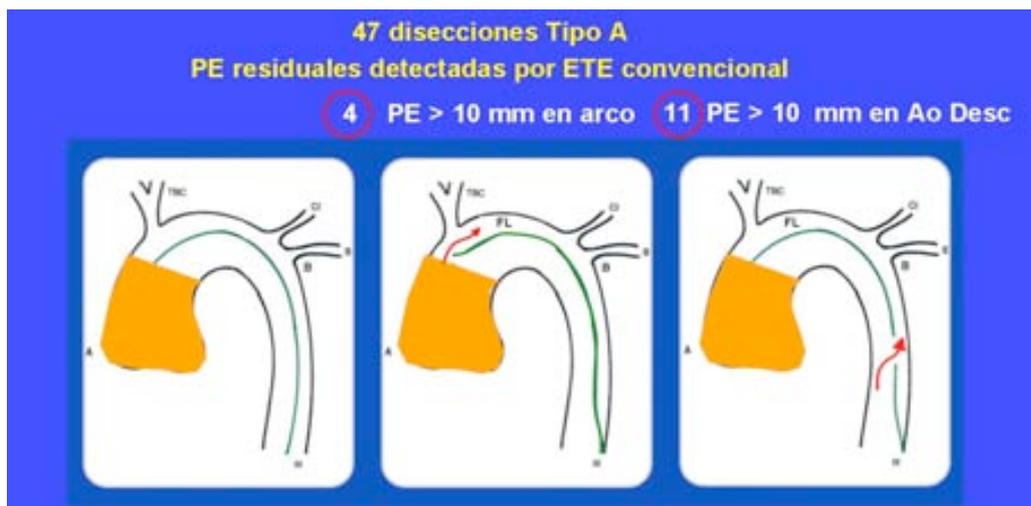


Fig. 35. Esquema que muestra el hallazgo de PE > 10 mm en el arco (nº: 4) o aorta descendente (nº: 11) en pacientes con disección aórtica tipo A.

En 29 casos el flap intimal tenía una movilidad ≥ 3 mm, en 11 de ellos era ≥ 5 mm (**figura 36**) y en 27 casos se visualizó trombosis parcial de la falsa luz (**Tabla 7**).

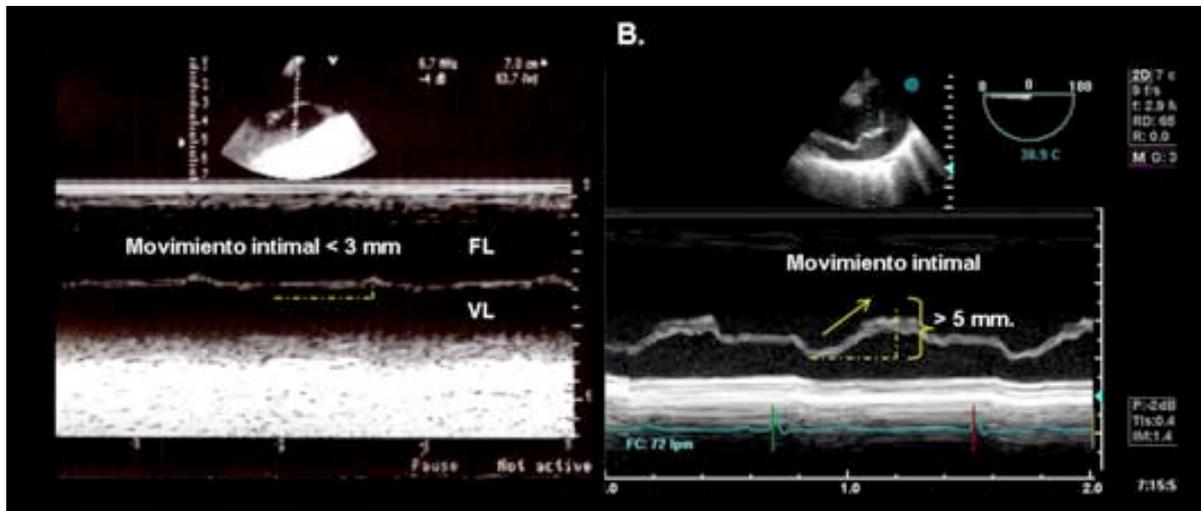


Figura 36. A. Disección tipo B con escasa movilidad intimal. Modo M a través del flap intimal que muestra una movilidad < 3 mm. B. Modo M que pasa por el flap intimal a nivel del arco aórtico que muestra un movimiento amplio del flap intimal (> 5 mm).

Tabla 7. Hallazgos de la ETE (n: 66)

Variable	n/total (%)
Puerta de entrada visualizada	46/66 (69,6%)
Puerta de entrada > 10 mm	22/66 (33,3%)
Puerta de entrada 5-10 mm	24/66 (36,3%)
Puertas de comunicación 2rias < 5 mm	9/66 (13,3%)
Puerta de entrada no visualizada	11/66 (16%)
Movilidad intimal \geq 3 mm (con Modo M)	29/66 (39,3%)
Movilidad intimal \geq 5 mm (con modo M)	11/29 (37,9%)
Compresión de la FL por la VL	15/66 (22,7%)
Trombosis parcial de la FL	27/66 (40,9%)
Disección tipo A con PE residual > 10 mm en otra localización *	15*/47 (31,9%)

* De las 15 PE residuales > 10 mm, 4 fueron localizadas en el arco aórtico y 9 a nivel aorta torácica descendente.

VI.2.3. Utilidad de la ETE con contraste en la valoración de la disección aórtica

a) Localización de la puerta de entrada

En 41 de los 47 pacientes con disección tipo A se evidenció la llegada de contraste en la falsa luz, en el arco proximal procedente de la aorta ascendente distal. El flujo fue considerado

importante en 15 casos y ligero en 26. De los 11 pacientes en los que la ETE no evidenció PE, la ETE con contraste mostró la llegada del contraste en la falsa luz por la parte proximal del arco en 6 pacientes, lo que sugirió que la puerta de entrada debía estar localizada en la aorta ascendente distal al tubo protésico (**figuras 37, 38 y 39**), y en 5 casos el contraste ascendía por la falsa luz retrógradamente desde la aorta abdominal hasta la aorta torácica, 4 eran disecciones tipo A operadas y 1 disección tipo B (**figura 40**).

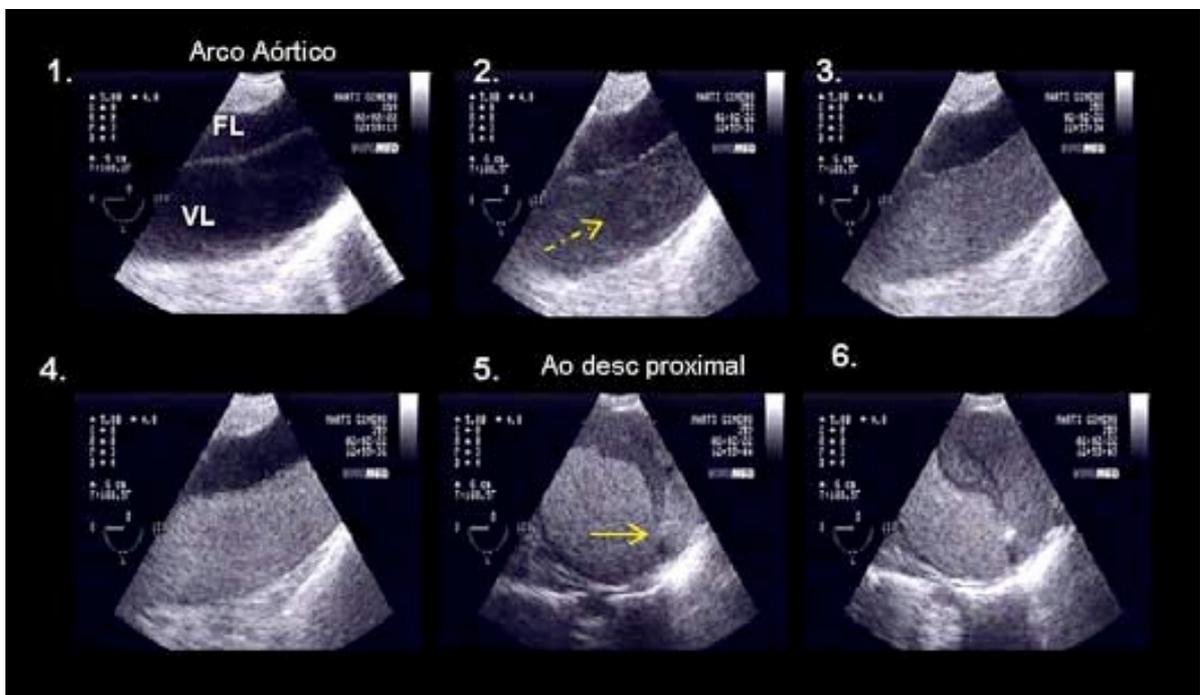


Figura 37. ETE con contraste en paciente con disección tipo A intervenida y disección residual de arco y aorta descendente. Se muestra la secuencia de inyección del contraste de 1 a 7. Primero la imagen se posiciona en la región proximal-media del arco aórtico. El contraste ingresa a través de la verdadera luz sin contaminar la falsa luz (flecha discontinua). Esto pone de manifiesto una correcta anastomosis distal del tubo de aorta ascendente a la verdadera luz y descarta una PE grande proximal. Posteriormente se posiciona la sonda a nivel medio esofágico y se evidencia una pequeña puerta de comunicación de 5 mm en la aorta descendente proximal (flecha continua). FL: falsa luz; VL, verdadera luz.

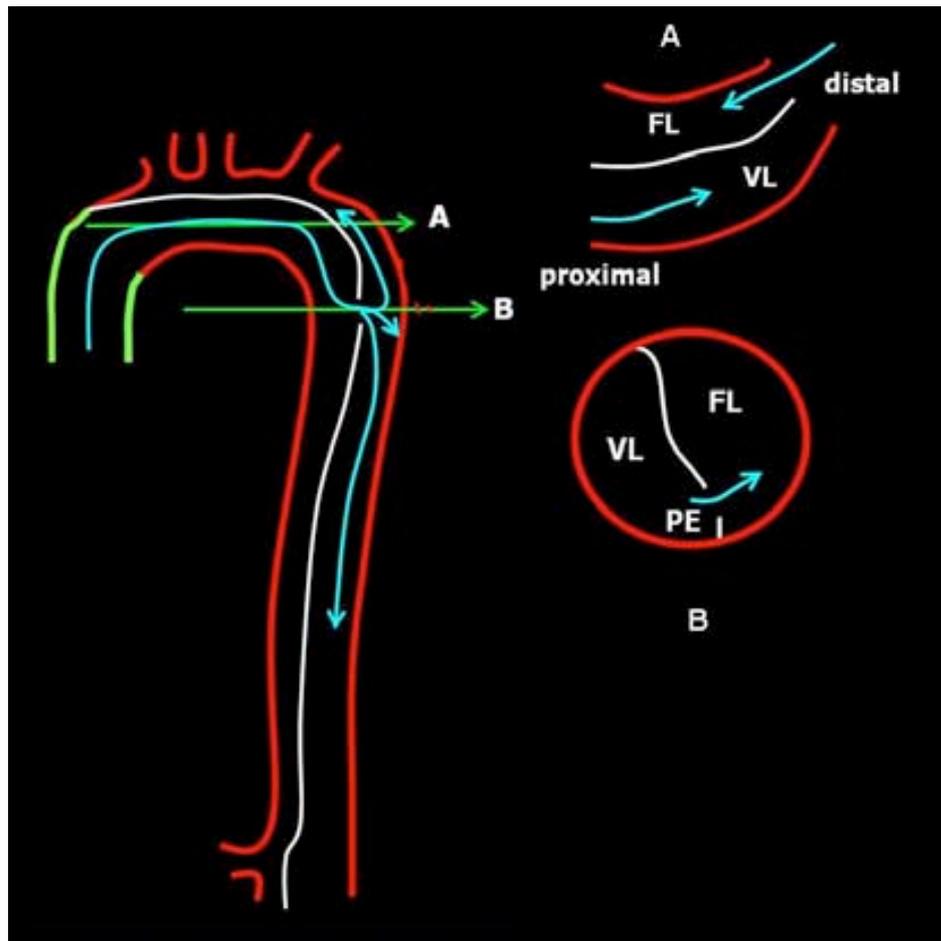


Figura 38. Gráfico que representa lo explicado en la figura previa. El tubo protésico se observa correctamente anastomosado y la puerta de comunicación residual se evidencia en la aorta descendente proximal. Desde aquí el flujo ingresa a la falsa luz de forma anterógrada y retrógrada pero con escasa magnitud ya que la comunicación no supera los 5 mm. Las flechas verdes (A y B) pasan a través de los 2 cortes transversales que se muestran a la derecha de la imagen. FL: falsa luz; VL, verdadera luz; PE, puerta de entrada.



Figura 39. ETE con contraste en paciente con disección tipo A intervenida y disección tipo B residual. Mediante Doppler color fue imposible determinar la presencia de una PE grande a nivel de la unión distal del tubo protésico y la FL. **A.** ETE previo a la inyección de contraste. Corte transversal a 0º del arco aórtico donde se evidencia la disección del arco. **B.** ETE con contraste. Se evidencia que el contraste contamina rápidamente, tanto la VL como la FL, determinando la presencia de una PE proximal grande en el arco aórtico proximal, a nivel de la anastomosis distal del tubo protésico con la FL. **C.** Gráfico del corte transversal del arco aórtico y el paso de la sangre a través de la PE proximal (flechas celestes). FL: falsa luz; VL, verdadera luz; PE, puerta de entrada.

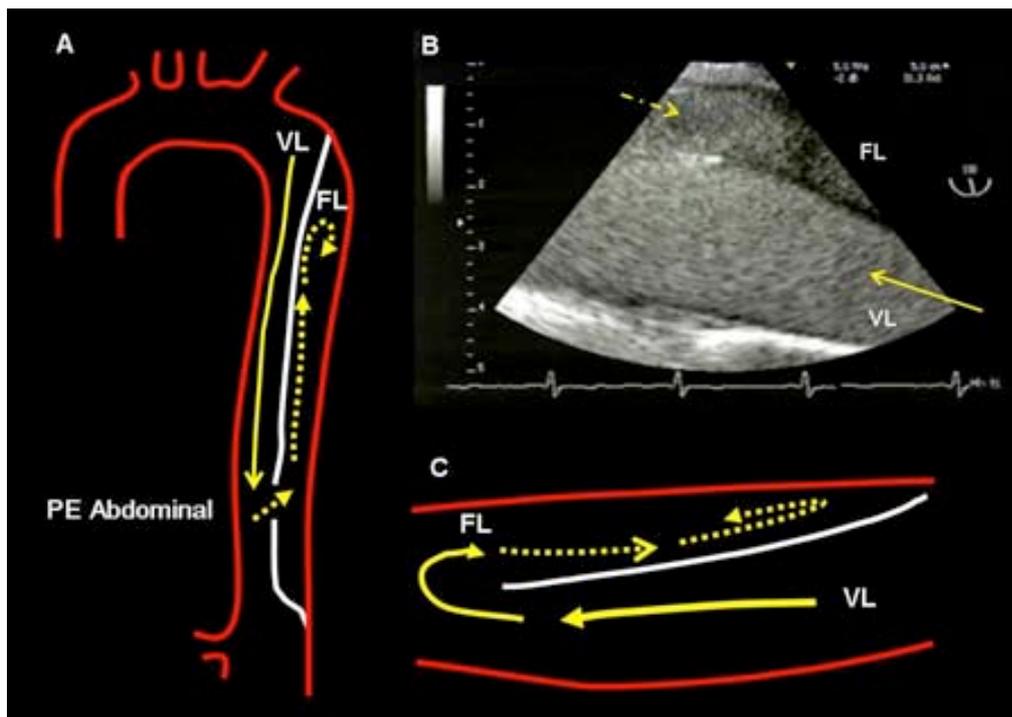


Figura 40. Paciente con disección tipo B y PE abdominal detectada a través de ETE con contraste. **A.** Gráfico de la disección tipo B y la PE distal. El flujo entra por la VL y pasa a la falsa luz por una PE abdominal distal. Luego el flujo se dirige retrógradamente por la FL hacia la porción proximal de la aorta torácica descendente. **B.** ETE con contraste. Corte longitudinal a 120° de la aorta descendente torácica distal donde se observa que el contraste entra primero por la VL de forma anterógrada y luego tardíamente llega a la FL de forma retrógrada. Esto confirma la presencia de una PE distal. **C.** Gráfico explicativo del mismo corte de la ETE. FL: falsa luz; VL, verdadera luz; PE, puerta de entrada.

b) Identificación de la verdadera luz

La ETE convencional no identificó correctamente la verdadera luz en 6 casos (10%). En todos ellos la verdadera luz tenía mayor tamaño que la falsa luz, la íntima era inmóvil en modo M y el Doppler color no aportó mayor información. En estos casos, la llegada más

precoz del contraste y su mayor velocidad de desplazamiento en la aorta permitió identificar adecuadamente la verdadera luz (**figura 41**).

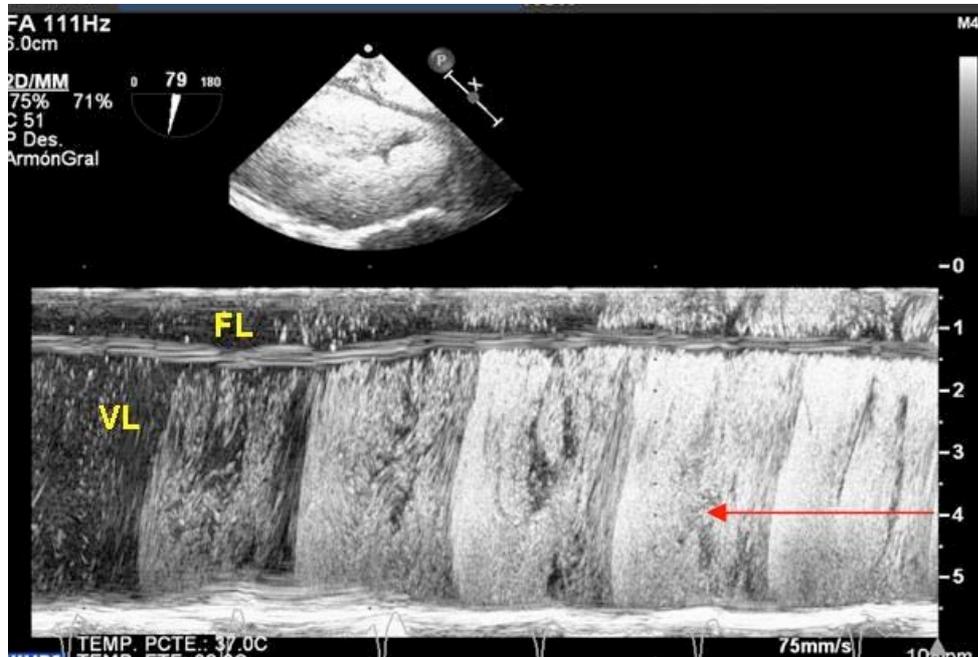


Figura. 41. Identificación de la verdadera luz y la falsa luz. ETE modo M con contraste. La verdadera luz es la de mayor tamaño, la íntima tiene escasa movilidad por lo que no puede diferenciar y el Doppler color no ayuda. La inyección de contraste marca el ingreso precoz por la VL (flecha roja). FL: falsa luz; VL, verdadera luz.

c) Flujo anterógrado vs. retrógrado en la falsa luz

En 5 de los 66 casos (7,5%) analizados por angio-RM el flujo de la falsa luz en la aorta torácica era retrógrado. La ETE convencional no permitió definir la dirección del flujo en la falsa luz, pero con la utilización del contraste se identificaron adecuadamente todos los casos. En 50 pacientes el arco aórtico estaba disecado, 47 disecciones tipo A operadas y 3 disecciones tipo B. En todos ellos la ETE convencional no permitió definir si el flujo de la falsa luz era anterógrado o retrógrado. Con la utilización del contraste se evidenció que en 32 casos

el flujo de la falsa luz en el arco era anterógrado debido a una comunicación distal al tubo protésico, y retrógrado en 14 por puertas localizadas al inicio de aorta descendente. Esta información coincidió en todos los casos con la obtenida por angio-RM. Véase **figuras 37, 38, 39 y 40.**

d) Patrones de flujo en la falsa luz

De las 66 disecciones tipo B estudiadas, 19 casos (28,8%) fueron clasificados como patrón tipo I (patrón con bajo flujo anterógrado o flujo retrógrado predominante). En 34 casos (51,5%) se clasificó como patrón tipo II (alto flujo pero baja presión). En este patrón el flujo anterógrado de la falsa luz era importante con o sin flujo retrogrado diastólico, 22 y 12 casos respectivamente. Los 22 casos con flujo retrógrado diastólico tenían un movimiento de la íntima disecada ≥ 4 mm, ausencia de compresión de la verdadera luz y en 17 de ellos se observó la llegada de flujo retrógrado desde aorta abdominal. Finalmente, 13 casos (19,7%) se clasificaron como patrón tipo III (alto flujo de entrada con alta presión en falsa luz) en el que se observó un flujo anterógrado sistólico importante pero con un componente retrógrado diastólico también importante que se movía en toda la extensión de la falsa luz con similar velocidad y ausencia de movimiento significativo del flap (< 4 mm). En 7 (7/13; 53,8%) casos con patrón tipo III se evidenció compresión de la verdadera luz (diámetro $< 25\%$ del diámetro total) y sólo en 5 casos del resto de la serie (5/53; 9,4%), ($p = <.01$) Véase **figura 42 y 43.** En los pacientes con un patrón tipo III se observó un tamaño promedio de la PE mayor (Patrón tipo I: 5.1 mm, Patrón tipo II: 8,9 mm y patrón tipo III: 11,3 mm), $p = <.0001$. También se observó una buena correlación entre los patrones de flujo y los flujos sistólicos anterógrados en la FL y VL cuantificados por el análisis de las secuencias de contraste de fase mediante RM. La

correlación de diferentes patrones de flujo, el tamaño de la PE y los flujos sistólicos anterógrados a nivel de la VL y FL se muestran en la **tabla 8**.

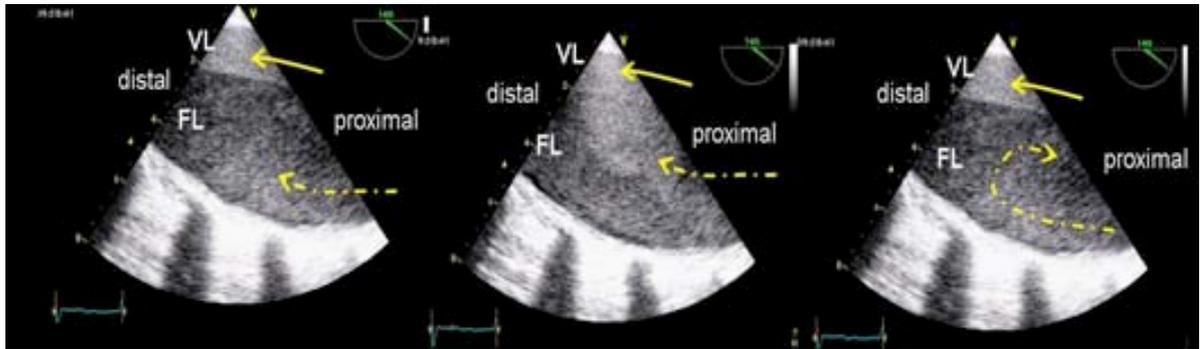


Figura 42. Paciente con disección tipo B con patrón Tipo III. ETE con contraste. Corte longitudinal a 120° de la aorta descendente torácica proximal donde se observa que el contraste entra por la PE y llena primero la VL, luego llena la FL y vuelve en bloque hacia proximal (flujo retrógrado reverso importante por escaso drenaje distal).

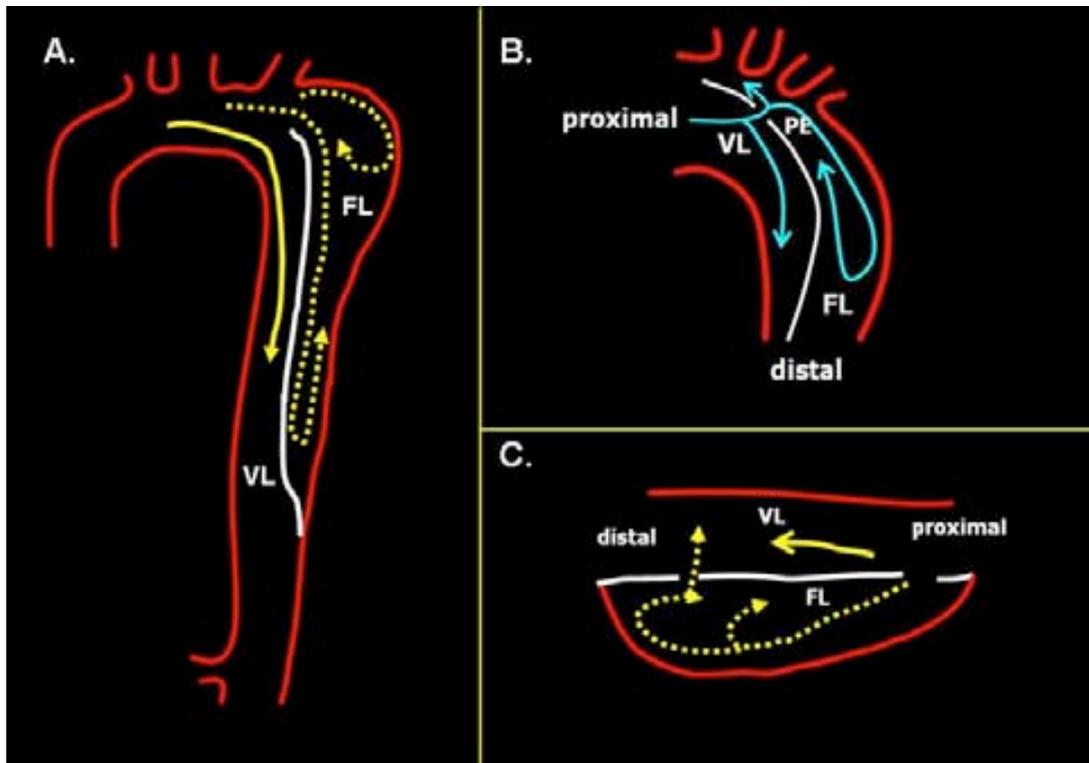


Figura 43. A. Gráfico de la disección tipo B con patrón hemocinético tipo III. El flujo entra por la VL y pasa a la FL por una PE grande proximal. **B.** El flujo vuelve en cada latido durante la

diástole (flujo retrógrado diastólico de la FL por escaso drenaje distal). **C.** Gráfico explicativo del mismo corte longitudinal a 120° de la ETE. FL: falsa luz; VL, verdadera luz; PE, puerta de entrada.

Tabla 8.

PATRÓN HEMOCINÉTICO	TIPO I Nº: 19 (28,8%) Media (IC 95%)	TIPO II Nº 34 (51,5%) Media (IC 95%)	TIPO III Nº 13 (19,7%) Media (IC 95%)	Valor de P
Tamaño de la PE (mm) Puertas de entrada medidas: Nº: 54 *	5,1 ¥(3,9-6,3)	8,9 (7-10,8)	11,3 (10,1-12,4)	<.0001
Flujo anterógrado sistólico a nivel de la VL (ml/seg) (nº:66)	-38,1 (42,9-33,3)	-30,5 (34,7-26,3)	-22,6 (26,3-18,9)	<.001
Flujo anterógrado sistólico a nivel de la FL (ml/seg) (nº:66)	-7,6 (10,2-7)	-14,1 (16,4-11,8)	-17,1 (20,8-13,8)	<.0001

* Las puertas de entradas visualizadas en total fueron 54 (15 pertenecían al patrón tipo I, 27 al tipo II y 12 al tipo III).

La estimación de los patrones de flujo de la falsa luz por ETE con contraste y RM la FL mostró una buena concordancia con el volumen del flujo de la falsa luz cuantificado por secuencias de contraste de fase mediante RM.

Tabla. 9. Concordancia RM vs ETE.

ETE	Resonancia magnética			Total %
	I	II	III	
I	16	3	0	19 (28.8)
II	0	31	3	34(51.5)
III	0	0	13	13(19.7)
Total	16	34	16	66 (100)
%	24.2	51.5	24.2	66 (100)

Concordancia Kappa = .876 (IC 95%= .78-.97)

La ecocardiografía de contraste discriminó adecuadamente los volúmenes de flujo de la falsa luz de grado ligero y severo, aunque hubo una mayor sobreposición en los grados intermedios. Tabla 9.

Variabilidad intra e inter-observador para la caracterización de los patrones hemocinéticos

Se seleccionaron 15 casos no incluidos en la serie por tener un intervalo excesivo entre el ETE y la RM. Lo casos fueron incluidos consecutivamente para conseguir un número de 5 casos para cada patrón de flujo. De forma ciega otros dos observadores clasificaron el patrón de flujo de la falsa luz con ETE con contraste. Los resultados vienen expresados en la tabla 10. Podemos observar que el nivel de concordancia interobservador fue bueno con un Kappa de 0,70. **Tabla 10.**

Reproducibilidad interobservador

Tabla 10.

RATING 2				
	I	II	III	TOTAL (%)
RATING 1	I 4	1	0	5 (33,3%)
	II 1	3	1	5 (33,3%)
	III 0	1	4	5 (33,3%)
TOTAL	5	5	5	15 (100%)
	% 33,3%	33,3%	33,3%	
Observed Standard P 95% Confidence				
Weight Agreement Kappa Error CI value Interval				
UnWeighted	73,33%	,60000	,17127	,00102 ,2643 to ,9357
Lineal	86,67%	,70000	,13611	,00061 ,4332 to ,9668
Quadratic	93,33%	,80000	,09798	,00195 ,6080 to ,9920
Categories:				
I - Rest	86,67%	,70000	,19634	,00671 ,3152 to 1,085
II - Rest	73,33%	,40000	,24980	,12134 -,090 to ,8896
III - Rest	86,67%	,70000	,19634	,00671 ,3152 to 1,085

e) Relación entre los patrones de flujo de la falsa luz determinados por ETE con contraste y la evolución (dilatación aórtica y complicaciones clínicas)

El diámetro inicial promedio fue similar para todos los patrones de flujo sin diferencias significativas (Tipo I: 39,3 mm (35,4-43,2 IC 95%); Tipo II: 40,1 mm (37,8-42,4); Tipo III: 39 mm (35,6-42,3), $P= 0,8$. El diámetro final fue significativamente superior en el tipo III Diámetro final medio de 43,2 mm (39,1-47,3 IC 95%) para el patrón tipo I; de 48,1 mm (44,9-51,2) para el patrón tipo II; y de 54,3 mm (50,5-58,2) para el patrón tipo III. Así mismo, la tasa de crecimiento aórtico fue mayor en el patrón tipo III, luego en el patrón tipo II y menor en el patrón tipo I. Véase **tabla 11**.

Tabla 11. Relación de los patrones de flujo con los diámetros y dilatación aórtica.

Patrón Hemocinético	TIPO I Nº: 19 (28,8%) Media (IC 95%)	TIPO II Nº 34 (51,5%) Media (IC 95%)	TIPO III Nº 13 (19,7%) Media (IC 95%)	Valor de P
Diámetro inicial (mm)	39,3 ¥(35,4-43,2)	40,1 (37,8-42,4)	39 (35,6-42,3)	0,8
Diámetro final (mm)	43,2 (39,1-47,3)	48,1 (44,9-51,2)	54,3 (50,5-58,2)	<.002
Tasa de dilatación (mm/año)	0,57 (0,42,0,72)	1,1 (0,7-1,4)	3,09 (2,3-3,7)	<.0001
Tasa de dilatación (%)	1,4 (1,09,1,8)	2,7 (2,06-3,4)	8,04 (6,2-9,87)	<.0001

Relacionando los patrones de flujo de la falsa luz con la evolución con eventos (12 casos) podemos observar que el 69% de los pacientes con patrón tipo III evolucionaron con complicaciones frente a sólo el 5,9% en el patrón tipo II y el 5,3% en el patrón tipo I ($\chi^2 = 28,3$, $p < .001$) (**tabla 12**).

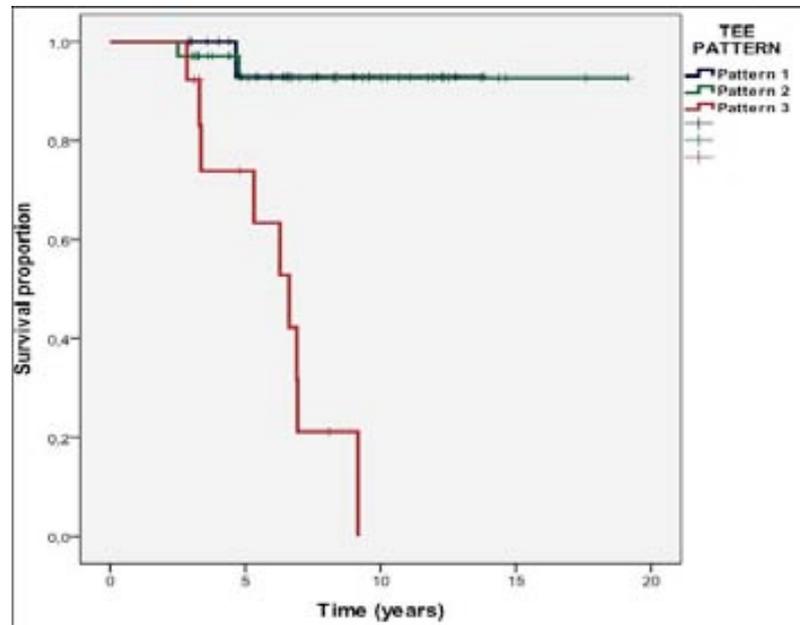
Evento binario patrón ETE.

Tabla 12. Contingencia EVENTO-BIN * ETEFIN

Nombre del evento		Nombre del grupo			Total
		1	2	3	
Sin evento	N	18	32	4	54
	%	94,7%	94,1%	30,8%	81,8%
Con Evento	N	1	2	9	12
	%	5,3%	5,9%	69,2%	18,2%
Total	N	19	34	13	66
	% n	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Prueba Chi cuadrado tendencia= $p < .0001$

La curva de Kaplan Meier de los patrones de flujo de la falsa luz determinados con ETE con contraste vs. seguimiento se representa en la **figura 44**.



Nº at Risk.

Figura. 44. Curva de Kaplan Meier.

VII. DISCUSIÓN

El presente estudio muestra la utilidad de la ecocardiografía de contraste en la evaluación de la DA.

En la fase aguda, el uso de contraste en TTE mejoró sustancialmente el diagnóstico de DA, con resultados similares a la ETE convencional en la aorta ascendente, el arco aórtico y la aorta abdominal. Además, el contraste facilitó el diagnóstico de reverberaciones a nivel de la aorta ascendente, identificó fácilmente la luz verdadera, mejoró la localización de la PE y estableció claramente la dirección del flujo en la falsa luz, tanto por ETT como por ETE. Estos resultados podrían implicar un cambio en la utilización de la ETT y la ETE en la fase aguda de la DA.

ECOCARDIOGRAFÍA TRANSTORÁCICA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA DISECCIÓN AÓRTICA

La ETT, a pesar del uso del Doppler color, ha sido comúnmente considerada de valor limitado para el diagnóstico de la DA, con una sensibilidad y una especificidad que van desde 35 a 80% y 39 a 86%, respectivamente.^{12,53,57-60} Sin embargo, los recientes avances en ecocardiografía, incluyendo la imagen armónica y la utilización de contraste, han mejorado en gran medida la calidad de la imagen y, en consecuencia, han modificado el papel de la ETT en el diagnóstico de AD.

La ETE se sigue considerando como una de las técnicas de referencia en el diagnóstico de DA. Diversos estudios han reportado una sensibilidad y especificidad similar a la TC y RM. En este contexto la ETT casi ha sido relegada a un papel testimonial en una patología que exige un diagnóstico rápido y exacto.

No obstante, algunos grupos como el nuestro remarcan las limitaciones del uso de la ETE como modalidad diagnóstica en fase aguda de la DA: la técnica es seminvasiva e incómoda, a pesar de una sedación importante puede ocasionar un incremento de la TA lo cual representa un riesgo en estas circunstancias, es excepcional disponer de expertos en presencia física hospitalaria las 24 horas y finalmente en manos de personal no experto, los resultados pueden ser insuficientes o no concluyentes.

En nuestra experiencia, la ETT con contraste mejoró significativamente la exactitud diagnóstica de DA, con resultados similares a los de la ETE en la aorta ascendente y el arco aórtico, e incrementando la sensibilidad de un 81,8 a 94,5% y la especificidad de un 56,2 a 83,6% en la aorta descendente, debido a una mejor definición del flujo en ambas luces. La ETT con contraste fue particularmente útil en el diagnóstico de disección de la raíz aórtica y de la aorta abdominal. Mediante el contraste no sólo se identificó con mayor facilidad la presencia de dos luces con densidades y velocidades de flujo diferentes, sino que cuando la densidad del contraste disminuyó con el tiempo, el colgajo intimal se hizo aún más evidente. En el presente estudio, el uso de contraste fue seguro (no evidenciamos complicaciones), se realizó con rapidez y fue de fácil implementación por residentes. En algunos casos fue más útil que el Doppler color en la identificación de puertas de comunicación, aunque dada la limitación en visualizar toda la aorta, esta utilidad no fue incluida en los objetivos del estudio. La potenciación de la señal de flujo por el contraste fue muy útil en la evaluación del compromiso de los troncos supra-aórticos.

La ETT con contraste tiene un valor limitado en casos de afectación localizada de un segmento, en casos de imagen de mala calidad, y en el diagnóstico de hematoma intramural o úlcera. La obesidad, el enfisema, la ventilación mecánica o las deformidades de la pared torácica pueden afectar negativamente la fiabilidad de la ETT, pero esto representa sólo el 5-

10% de los pacientes. Estas limitaciones implican que la ETT con contraste no es una prueba definitiva para descartar el síndrome aórtico agudo. Sin embargo, permite hacer el diagnóstico de DA de forma rápida a la cabecera del paciente con una exactitud cercana al 95% en la raíz de aorta, 90% en la aorta ascendente, 80% en aorta torácica descendente y 90% en aorta abdominal. Aceptando la limitación de las malas ventanas y la dificultad en el diagnóstico de lesiones más localizadas como el hematoma intramural y la úlcera aórtica, la ETT tiene una ventaja de establecer con frecuencia un diagnóstico alternativo de dolor torácico en ~40% de casos.⁶¹

Es importante enfatizar que la ETT con contraste si bien no excluye el diagnóstico de DA en todos los casos, es una herramienta valiosa de exploración y reduce claramente los tiempos diagnósticos sobre todo cuando el resultado es positivo. Por este motivo, debería ser utilizada en la sala de emergencias como guía de la conducta terapéutica en este grupo de pacientes.

A pesar de disponer del diagnóstico definitivo mediante TC, la ETT convencional aporta información adicional fundamental para el adecuado manejo del paciente, como es evaluar la severidad y causas de la regurgitación aórtica, la presencia de derrame pericárdico/taponamiento cardíaco y la función ventricular izquierda.^{62,63}

La estrategia diagnóstica más efectiva y rápida es la combinación de la ETT con contraste y la TC, independiente de cual sea la primera técnica efectuada.

ECOCARDIOGRAFÍA TRANSESOFÁGICA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA DISECCIÓN AÓRTICA

La ETE se ha considerado y se sigue teniendo en cuenta como una modalidad de imagen de primera línea para el diagnóstico de la DA,^{54,64-66} principalmente en pacientes con compromiso hemodinámico, debido a su precisión, rapidez y a la posibilidad de realizarse en la “cabecera” del paciente.^{10,25,64,67} No obstante, la ETE es inapropiada para visualizar la porción

distal de la aorta ascendente y la aorta abdominal, y es una técnica muy dependiente de la experiencia del observador.⁶⁷ El uso de contraste mejoró ligeramente el diagnóstico de DA tipo A por ETE, especialmente en la identificación adecuada de las reverberaciones intraluminales. Nuestro grupo publicó previamente, que para el diagnóstico correcto de estos artefactos, es mejor analizar la localización y la movilidad de estas imágenes intraluminales mediante la ecocardiografía en modo-M.¹³ Sin embargo, en algunos dudosos, el contraste puede añadir una rápida y valiosa información.⁶⁸

En los últimos años, algunos grupos expertos como el nuestro aconsejan desplazar el uso de la ETE al quirófano, con el paciente anestesiado y antes de iniciar la cirugía. Cuando el diagnóstico de la disección de tipo A se ha establecido claramente por ETT con contraste, con o sin TC, una confirmación por ETE no parece justificada.⁶⁹ La ETE es mejor que la TC para la localización de la PE,^{66,70,71} la identificación del mecanismo de la regurgitación aórtica²² y la dinámica de flujo de la falsa luz.⁵⁴ Esta información es importante ya que la exclusión de la PE es una de los principales objetivos de la terapia quirúrgica o endovascular en la DA. La PE se visualiza mediante ETE en 77-97% de las disecciones aórticas.^{54,66,70-72} En nuestra serie publicada recientemente la ETE visualizó la puerta de entrada en el 89% de los casos.⁷³ Cuando la PE no se visualiza, se localiza frecuentemente en los segmentos de la aorta ciegos para la ETE, tales como, la parte superior de la aorta ascendente o la aorta abdominal. En estos casos, el uso de contraste permite la ubicación de la PE, la cual se visualiza por una llegada temprana de contraste en la falsa luz de la aorta disecada (Véase **figuras 36-39**).

Algunos estudios han señalado el pronóstico diferente de la disección anterógrada versus retrógrada, planteando una diferente estrategia terapéutica.⁷³ La ETE convencional con la utilización del Doppler color es a menudo insuficiente y limitada para el diagnóstico de la dirección de flujo en la falsa luz.^{72,75}

El estudio mediante contraste permite una fácil diferenciación del flujo anterógrado versus retrógrado en la falsa luz, tanto por ETT o ETE. Otra información fundamental, especialmente cuando se realiza cirugía o tratamiento endovascular, es la identificación de la luz verdadera. Canular la luz falsa en la circulación extracorpórea o en la colocación de la endoprótesis puede generar consecuencias desastrosas.^{53,76} Existen diversos datos que facilitan la identificación de la verdadera luz como la expansión sistólica de la luz verdadera, el mayor tamaño de la falsa luz, la presencia de contraste espontáneo o trombos en la falsa luz.⁵³ La señal del Doppler color aporta poco a esta diferenciación debido a que el flujo de la aorta es totalmente perpendicular al transductor. Sin embargo, en algunos casos la íntima permanece inmóvil y el uso de contraste permite fácilmente la identificación de la luz verdadera y así se pueden evitar las complicaciones significativas durante los procedimientos terapéuticos.

Una limitación de la ETE es la valoración de la afectación de los troncos supra-aórticos. Un estudio reciente mostró que esta valoración sólo es visualizable en pacientes anestesiados mediante ETE intraoperatoria.⁷⁶ Finalmente, la ETE fue muy útil para el diagnóstico del compromiso de arterias coronarias, del tronco celíaco y la arteria mesentérica superior. La ETE fracasó para diagnosticar el compromiso de la arteria mesentérica inferior. El dato más importante de la ETE respecto a la isquemia visceral o periférica no es la disección de los troncos arteriales, sino la configuración isquémica que adquiere la verdadera luz, a expensas de la severa compresión que le genera una falsa luz muy expandida con una presión diastólica severamente elevada. Esta alta presión se produce cuando existe una gran puerta de entrada sin descargas distales adecuadas. La ETE muestra a la íntima disecada que se localiza frente a los ostium, obstruyendo la adecuada entrada de flujo en los vasos arteriales. Un diagnóstico precoz de esta configuración isquémica permite indicar tratamiento endovascular o cirugía

para cerrar la puerta de entrada y descomprimir la verdadera luz antes que se desarrolle de forma irreversible una isquemia mesentérica o periférica.

RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES CLÍNICAS EN FASE AGUDA

La ETT constituye una opción diagnóstica no invasiva ampliamente disponible en casi cualquier comunidad hospitalaria. La ETT permite el análisis rápido, totalmente no invasiva de las alteraciones de la motilidad segmentaria del ventrículo izquierdo, derrame pericárdico, o hipertensión pulmonar, lo que puede facilitar el diagnóstico de dolor en el pecho en el paciente, a la cabecera del paciente.⁷⁵ Por otro lado, aunque se requiere cierta experiencia para el uso de contraste, su aplicación para la evaluación de la aorta es relativamente fácil. La precisión de la ETT con contraste en la disección de tipo A es muy alta. Por lo tanto, con una evidencia inequívoca de DA Tipo A por ETT con contraste, el tratamiento quirúrgico podría ser indicado directamente, ahorrando así un tiempo valioso e incrementando la seguridad del paciente. Detalles anatómicos específicos, tales como ubicación exacta de la PE o los mecanismos de insuficiencia aórtica pueden obtenerse a través de la ETE en la sala de operaciones, con el paciente anestesiado, inmediatamente antes de la cirugía. La búsqueda de información diagnóstica adicional puede llevar a una pérdida injustificada de tiempo, cuando la reparación urgente debe ser el objetivo final.⁶⁹ En la DA tipo B, la ETT con contraste, combinado o no con la TC, debería iniciar sin demora la derivación a un centro terciario para el tratamiento. En un centro de tercer nivel, tanto la TC como la ETE, pueden ofrecer información útil para la toma de decisiones terapéuticas. No obstante, la ETE tiene ventajas significativas para la obtención de la información morfológica y hemodinámica útil para guiar el tratamiento quirúrgico o endovascular 36. Por último, dada la subóptima sensibilidad de la ETT con contraste en el diagnóstico de la disección localizada en la aorta torácica de descendente

distal y la dificultad para descartar el hematoma intramural, si la ETT con contraste no evidencia una DA, es necesario realizar TC o ETE antes de descartar definitivamente el síndrome aórtico agudo.

Las presentes recomendaciones de la Asociación Europea de de Ecocardiografía en el diagnóstico del síndrome aórtico agudo se basan en nuestros resultados para establecer: ***“Recommendation. Although TOE is the technique of choice in aortic dissection diagnosis, TTE may be used as the initial imaging modality in the emergency setting. Contrast may improve its accuracy. If the diagnosis of type A dissection by TTE or contrast-TTE is definitive, surgical treatment could be directly indicated, provided intraoperative TOE is performed just prior to surgery to confirm the diagnosis. In suspected type B dissections, TOE or CT should be performed according to clinical presentation, complications, and examiner experience. When contrast-TTE fails to show abnormalities, another imaging technique must be applied for acute aortic syndrome to be definitively ruled out” (Figura 44).***⁵⁶

Las nuevas Recomendaciones en Imagen Multimodalidad en Patología Aórtica de la Sociedad Americana de Ecocardiografía enfatizan igualmente el papel de esta misma estrategia diagnóstica.

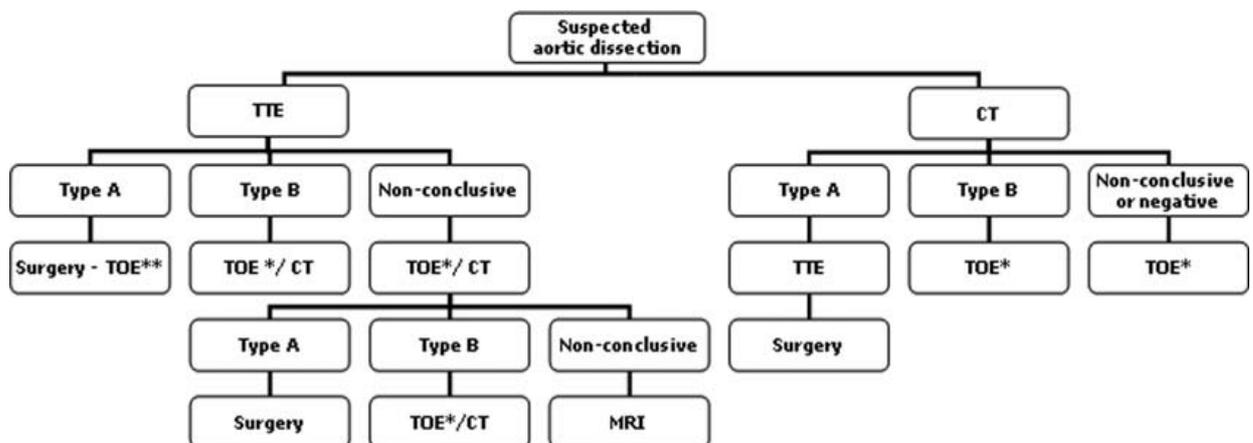


Figura 44. Algoritmo de la estrategia diagnóstica de la disección aórtica aguda dependiendo si la primera técnica diagnóstica fue la ETT o la TC. * Dependiente de la disponibilidad, complicaciones y experiencia del operador. ** Diagnóstico definitivo de DA tipo A por ETT permite referir directamente el paciente al quirófano, y realizar la ETE de forma más segura, con el paciente estable durante la inducción anestésica, antes del tratamiento quirúrgico.⁵⁶

EVOLUCIÓN A LARGO PLAZO DE LA DISECCIÓN TIPO A Y B

La evolución y pronóstico a largo plazo de los pacientes con tratamiento exitoso inicial del síndrome aórtico agudo con falsa luz residual permeable en aorta descendente no ha sido bien establecido. Varios estudios han informado una supervivencia global a largo plazo del 50% al 80% a los 5 años y 30% a 60% a los 10 años⁷⁸⁻⁸⁰ sin diferencias entre los tipo A intervenidos y los tipo B tratados médicamente.⁸⁰ La persistencia de falsa luz permeable en la aorta descendente es común en ambos tipos (64% - 94%)⁸¹⁻⁸⁵ y ha sido fuertemente asociada con un mal pronóstico.⁸⁰⁻⁸⁶

Después de la cirugía completa de una disección tipo A, la conexión defectuosa entre la anastomosis distal de la prótesis de aorta ascendente con la VL o la presencia de puertas de

comunicación secundarias pueden ser la causa de la persistencia de flujo residual en la FL distal.^{71,81,82,87} Por otra parte, la mayoría de los estudios que evaluaron la evolución a largo plazo de la disección tipo B usualmente incluyeron hematomas intramurales,^{51,52,86,88} y los juntaron con casos de disección aórtica con trombosis total de la FL, siendo entidades que presentan una patogénesis y un patrón de evolución diferente.^{89,90}

DISECCIÓN TIPO B Y TERAPIA ENDOVASCULAR

El advenimiento de la reparación endovascular de la aorta torácica ha planteado nuevas expectativas para el manejo inicial de la disección aórtica complicada⁹¹⁻⁹³ al ocluir la PE de la íntima, la restauración del flujo de la VL, y la inducción de trombosis de la FL. Sin embargo, hasta la fecha, ningún estudio ha demostrado que el tratamiento endovascular realizado de forma electiva en fase subaguda de la disección aórtica, reduzca la mortalidad a medio plazo. Recientemente, en el estudio multicéntrico “Investigación de Endoprótesis en la Disección Aórtica” (INSTEAD)⁹³ no se logró mejorar la supervivencia a los 2 años y las tasas de eventos adversos, a pesar de la remodelación aórtica favorable. Estos resultados no son sorprendentes ya que en nuestra experiencia más del 30% de pacientes de estos pacientes evolucionan favorablemente y sin complicaciones a largo plazo. Sin duda el mejor beneficio sería esperable en el 20-30% de los pacientes con complicaciones aórticas a medio plazo. Definir este subgrupo de pacientes en la fase subaguda podría ayudar a seleccionar los pacientes candidatos a tratamiento endovascular antes del alta hospitalaria, cuando la aorta es más remodelable con el cierre o sustitución del segmento aórtico donde se localiza la puerta de entrada.

PREDICTORES DE COMPLICACIONES EN LA DISECCIÓN TIPO B

Diversos predictores clínicos, tales como el síndrome de Marfan,^{78,79,84} la edad^{80,82,85} o la enfermedad arteriosclerótica han sido reportados previamente. Mediante técnicas de imagen se han descrito diversas variables predictoras. El diámetro máximo de la aorta descendente en fase subaguda > 40mm o > 45mm^{51,52,86,88,94,95} la compresión de la VL o un gran diámetro de la FL en el tercio proximal de la aorta descendente tenían implicaciones en el pronóstico.^{84,87} Sin embargo, estas variables tienen limitaciones significativas, porque el tamaño de la VL y la FL pueden variar considerablemente en los diferentes segmentos de la aorta en función a factores locales, como la tortuosidad, la distribución espiroidea del colgajo intimal, y la movilidad de la íntima.

Evangelista y col. estudiaron la evolución de la disección tipo B en una serie consecutiva y tratada con un protocolo pre-establecida.⁷³ En este trabajo, el síndrome de Marfan nuevamente fue un predictor clínico de complicaciones, con un 70% de tasa de mortalidad a los 10 años. Este estudio también confirmó el valor predictivo del diámetro máximo de la aorta descendente en fase subaguda, pero el predictor de complicaciones más potente hallado fue el tamaño > 10 mm y la ubicación proximal de la PE.⁷³ Este estudio presenta algunas limitaciones: la medición de la PE no es posible en todos los pacientes, (sobre todo en pacientes intervenidos por DA tipo A), el valor predictivo de este parámetro aún no ha sido validado y por último, las implicaciones del tamaño de la puerta de entrada de la disección están en relación con las descargas distales, información que a menudo es muy difícil de definir e integrar por técnicas de imagen.

UTILIDAD LOS ECO POTENCIADORES CON CONTRASTE EN LA DEFINICION DE VARIABLES MORFOLÓGICAS Y HEMOCINETICA DE LA DISECCION POR ECOCARDIOGRAFÍA TRANSESOFÁGICA

El tamaño y la ubicación de la puerta de entrada tienen valor pronóstico en la evolución a largo plazo de los pacientes con disección aórtica con falsa luz permeable. Una de las limitaciones de este parámetro morfológico es la imposibilidad de localizarlo en todos los casos. La ETE convencional (bidimensional y Doppler color) fue capaz de visualizar la PE en 45 de 66 pacientes (68,1%). Esta menor frecuencia de la visualización de la puerta de entrada respecto a nuestra serie global (89%) publicada en el 2012 se debe a que en la presente serie la incidencia de disecciones tipo A operadas fue superior (71% vs 58%).⁷³ Mediante la inyección de contraste, la PE pudo detectarse en los 66 pacientes (100%). De las 11 PE no visualizadas, fue posible localizar 6 a nivel de la anastomosis distal del tubo protésico de aorta ascendente y el arco aórtico proximal, y en 5 pacientes se localizó distalmente a nivel de la aorta abdominal (el contraste ascendía por la FL por la aorta abdominal). Esta ventaja es particularmente útil en pacientes con disección tipo A intervenidas con disección residual de aorta descendente, en disecciones espiroideas y en aortas tortuosas. En dichos casos la visualización de la PE puede ser técnicamente dificultosa. Mientras que el ETE convencional solamente detectó 15 PE residuales en pacientes con disección tipo A intervenida, el estudio con contraste permitió que 41/47 de los pacientes presentaban algún grado de paso de flujo del tubo protésico a la falsa luz. En 15 casos fue cuantificado como importante y en 26 casos como ligero. Este dato, el cual fue sub-diagnosticado por ETE convencional, puede ser cuantificado correctamente mediante contraste y tiene gran valor pronóstico en la evolución de estos pacientes.

La ETE con contraste posibilitó la identificación de la VL en los 6 casos (10%) en los que había fracasado la ETE convencional. Estos datos, tienen particular relevancia para la guía y planeamiento de procedimientos endovasculares o quirúrgicos.

Las bajas velocidades y las múltiples direcciones que posee el flujo en la FL de una disección aórtica, no permiten una correcta interpretación de su dirección a través del análisis de una exploración con Doppler color. Por lo tanto, la ETE convencional es ineficaz para brindar información acerca de la dirección del flujo a nivel de la FL. En contraposición, el estudio con contraste permitió analizar todos los casos con una coincidencia absoluta mediante la información obtenida a través de secuencias de angio-RM. Se detectaron 5/66 disecciones (7,5%) con flujo retrógrado desde aorta torácica descendente. Por otra parte, en los 50 pacientes con disección del arco (47 tipo A operadas y 3 tipo B), se pudo discriminar los que tenían flujo anterógrado a partir de una comunicación en la anastomosis distal y aquéllos que tenían puertas de comunicación en aorta descendente y el flujo llegaba al arco de forma retrógrada.

ECOCARDIOGRAFÍA TRANSESOFÁGICA CON CONTRASTE. NUEVOS PREDICTORES EVOLUTIVOS EN LA DISECCION AORTICA CON FALSA LUZ PERMEABLE.

Este es el primer estudio que describe diferentes patrones hemocinéticos en las disecciones de la aorta descendente mediante la utilización ETE con contraste. A través del análisis visual del movimiento del contraste en su paso por la FL y la VL, hemos podido diferenciar 3 patrones hemocinéticos bien definidos. Un patrón tipo I se observó en 19 casos (28,8%), y se caracterizó por poseer un flujo anterógrado bajo con o sin flujo retrógrado predominante en la FL. Un patrón tipo II se detectó en 34 casos (51,5%), en el cual evidenciamos un alto flujo en la FL, pero con presiones bajas. Este tipo presenta un

movimiento intimal amplio con modo M (≥ 4 mm) en el grupo con flujo retrógrado y ausencia de compresión de la VL. En este tipo de patrón se agrupan disecciones con múltiples puertas de comunicación, o aquellas que poseen una entrada grande pero con salida grande (tipo cañón de escopeta) que condiciona sólo flujo anterógrado o anterógrado y retrogrado debido al flujo retrógrado competitivo por tener una puerta grande distal. Finalmente, el patrón tipo III (alto flujo de entrada con alta presión en la falsa luz), se observó en 13 casos (19,7%) y se caracterizó por un flujo anterógrado sistólico importante con flujo diastólico retrogrado de toda la falsa luz debido a la ausencia de drenaje distal. Los hallazgos del ETE con contraste fueron validados mediante la realización de angio-RM y la medición del volumen de flujo a través de secuencias de contraste de fase mediante RM, obteniéndose excelentes resultados.

Desde el punto de vista fisio-patológico, la presencia de una PE grande, con un ingreso de flujo importante en la falsa luz asociado a un drenaje distal escaso y en un contexto de cambios morfológicos en la pared aórtica debilitada por rotura intimo-medial, resultan factores propicios para la evolución a la dilatación aórtica y el desarrollo de complicaciones.

Una ventaja inherente a estos nuevos marcadores evolutivos es que incorporan múltiples variables funcionales de la hemocinética de las disecciones, tales como el flujo de ingreso en la FL, la presencia de descargas secundarias, la competencia distal por puertas grandes distales que tienen influencia en el remodelado aórtico y en el pronóstico de estos pacientes.

INTERRELACIÓN DE VARIABLES MORFOLÓGICAS Y LOS PATRONES DE FLUJO. VALIDACIÓN MEDIANTE RESONANCIA MAGNÉTICA.

Por una parte, hemos evidenciado una correlación entre el tamaño de la PE y los patrones hemocinéticos, siendo significativamente mayor en el tipo III de menor tamaño respecto a los patrones II y I, progresivamente.

Asimismo, se observó una excelente concordancia con el volumen de flujo de la VL y la FL cuantificado por secuencias de contraste de fase mediante RM. Los resultados se muestran en la **tabla 8**.

DIFERENCIACIÓN DEL PATRON TIPO II y TIPO III.

La caracterización de los patrones tipo I y tipo III fue muy fácil y permitió separar los pacientes con un incremento severo de las presiones en la FL y aquéllos con presiones absolutamente normales.

El patrón más difícil de clasificar fue el tipo II con flujo retrógrado diastólico, ya que en este grupo existen pacientes con puertitas de comunicación distales en aorta abdominal y se produce un flujo competitivo retrógrado por la FL, lo que puede dar a lugar a confusión con el grupo III, ya que visualmente el contraste en la FL presenta un movimiento diastólico retrógrado.

La dificultad en definir este patrón, se vio reflejada en cierto solapamiento con los otros patrones cuando se valoró el volumen de flujo en la FL mediante las secuencias de contraste de fase por RM. Para resolver esta limitación, se deben tener en cuenta algunas consideraciones. Por un lado, se deben tomar imágenes en modo M para valorar el movimiento de la íntima disecada y el tiempo del flujo retrógrado diastólico. Los pacientes del grupo II presentan más frecuentemente un movimiento intimal amplio y un flujo no holodiastólico (las presiones de la FL y VL están igualadas). Por otra parte, es muy importante posicionarse en la aorta descendente distal en una vista longitudinal para observar el flujo competitivo retrógrado distal y si con esto no es suficiente (la puertita es más distal), será necesario realizar una inyección de contraste para la valoración trans-abdominal. Finalmente,

la mayoría de pacientes con un patrón tipo III, presentan compresión clara de la FL por la VL, signo poco frecuente en el patrón tipo II.

PATRÓN DE FLUJO TIPO III. CORRELACIÓN DIÁMETROS, CRECIMIENTO Y EVENTOS CLÍNICOS.

Al inicio del seguimiento no se observaron diferencias entre los diámetros aórticos iniciales de cada patrón de contraste. La tasa de crecimiento también fue claramente mayor en el grupo de pacientes caracterizados como patrón tipo III. Esto se vio reflejado también por el hallazgo de un diámetro al final del seguimiento significativamente mayor en este grupo. Los pacientes del patrón tipo 3 tuvieron una tasa significativamente mayor de eventos clínicos (complicaciones y necesidad de terapéutica invasiva por dilatación aórtica severa). Relacionando los patrones de flujo de la falsa luz con la evolución asociada a eventos (12 casos) podemos observar que el 69% de los pacientes con patrón tipo III evolucionaron con complicaciones frente a sólo el 5,9% en el patrón tipo II y el 5,3% en el patrón tipo I ($p < .001$). Finalmente, el análisis de las curvas de supervivencia mostró una muy baja supervivencia de los pacientes del patrón III frente a los pacientes del tipo I y II.

APLICACIÓN CLÍNICA DE LA ETE CON CONTRASTE EN LA FASE SUBAGUDA DE LA DISECCIÓN AÓRTICA.

A partir de nuestros hallazgos, la valoración pronóstica del paciente con disección aórtica debería comenzar después de la cirugía en el tipo A intervenido y en el tipo B antes del alta. La realización de ETE con contraste para establecer el patrón hemodinámico de estos pacientes puede facilitar mejorar la estrategia diagnóstica y terapéutica de estos pacientes. En los casos de detectar un patrón tipo I, el tratamiento médico y controles anuales mediante TCMD o RM sería la conducta aconsejada. En caso de que la ETE con contraste, caracterice al patrón como

un tipo II, la RM antes del alta debería plantearse para confirmar los hallazgos de la ETE, sobre todo en casos dudosos con competencia diastólica retrógrada por puertas de comunicación distales. Por el contrario, si la ETE con contraste muestra un perfil de mal pronóstico a partir de la descripción de un patrón de tipo III, el tratamiento endovascular estaría claramente indicado en fase subaguda para evitar el remodelado aórtico y las complicaciones. En estos casos la CT aporta información morfológica como la localización y tamaño de la puerta de entrada, descargas distales, valoración de las arterias ilíacas y presencia de cuellos adecuados para la realización de un tratamiento endovascular.

LIMITACIONES

FASE I. En el diagnóstico del síndrome aórtico agudo, la sensibilidad subóptima del ETT con contraste en el diagnóstico de la disección de aorta descendente y la dificultad de descartar hematoma intramural, no permite descartar el síndrome aórtico por lo que es necesario realizar TC o ETE antes de que el síndrome aórtico agudo pueda ser definitivamente descartado.

FASE II. La segunda fase del estudio presenta algunas limitaciones. Si bien se trató de un estudio prospectivo, el estudio mediante las técnicas no fue realizado en un momento exactamente igual dentro de la fase subaguda. Por lo tanto, el remodelado aórtico podría influir sobre los patrones hemocinéticos que hemos hallado. Por este motivo, debería hacerse un estudio prospectivo multicéntrico.

Otra posible limitación es que el estudio con ETE con contraste para la valoración de estas variables pronósticas, es un estudio más prolongado (3-5 minutos), que requiere grabación en cinta de video o adquisiciones digitales largas (secuencias de 15-20 latidos). Otra

limitación, fue la dificultad en la diferenciación del patrón II con flujo diastólico retrógrado en la FL y el tipo III.

Si bien, no contamos con estudios de TC, ni RM que hayan establecido el valor pronóstico estos patrones, los resultados de este estudio demuestran que los patrones hemocinéticos del flujo de la falsa luz determinado por ETE con contraste y por RM son similares. Este estudio demuestra que el patrón tipo III tiene un riesgo alto de complicaciones durante la evolución. Por tanto, la ETE con contraste es una técnica rápida, realizable a la cabecera del paciente que brinda información pronóstica, incluyendo información de la puerta entrada, puertas secundarias, compresión de la FL y los patrones de flujo antes del alta hospitalaria o de las unidades de cuidados intensivos. Esta información debería utilizarse para seleccionar los pacientes en los que estaría indicado un tratamiento más agresivo, endovacular o quirúrgico.

VIII. CONCLUSIONES

1.- La ecocardiografía transtorácica potenciada con contraste tiene una alta sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de disección de la aorta ascendente y arco, mejorando de forma significativa la visualización de la íntima disecada en aorta torácica descendente.

2.- La ecocardiografía transtorácica con contraste no permite descartar el diagnóstico de síndrome aórtico agudo siendo necesaria la utilización de otras técnicas de imagen. Las principales limitaciones se deben a la ventana acústica, a las lesiones localizadas en segmentos poco extensos de la aorta o en las que no generan disección de la íntima sino hemorragia o úlcera en la pared aórtica.

3.- En disecciones tipo A o tipo B complicadas, la ecocardiografía transesofágica aporta información trascendente para el manejo quirúrgico del paciente. Con el uso del contraste pueden superarse algunas limitaciones de la técnica convencional especialmente cuando no se localiza la puerta de entrada, en disecciones retrógradas o en la afectación de algunos troncos arteriales.

4.- La mejor estrategia diagnóstica es la combinación de ecocardiografía transtorácica con contraste y tomografía computarizada. La ETE estaría indicada en pacientes con marcada inestabilidad hemodinámica o antes del tratamiento quirúrgico con el paciente anestesiado.

5.- La ecocardiografía con contraste aporta información trascendente en la valoración del flujo de la falsa luz permitiendo definir tres patrones hemocinéticos dependiendo de la puerta de entrada y descarga del flujo de la falsa luz.

6.- Los patrones definidos por ecocardiografía transesofágica con contraste muestran una excelente concordancia con los patrones obtenidos mediante el análisis de flujos por resonancia magnética utilizando la secuencia de contraste de fase.

7.- El patrón que muestra alto flujo sistólico en la falsa luz con movimiento retrógrado del contraste durante la diástole debe hacer sospechar la ausencia de descargas distales adecuadas, esencialmente cuando la íntima disecada es inmóvil, hay compresión de la verdadera luz o no se evidencia flujo retrógrado en la ecografía abdominal con contraste.

8.- El patrón de contraste con alto flujo de entrada y flujo retrógrado diastólico sugiere la presencia de altas presiones diastólicas en la falsa luz (patrón tipo III), presenta una marcada dilatación de aorta y alta incidencia de complicaciones durante la evolución.

9.- Considerando que en la fase subaguda de la disección el tratamiento endovascular o quirúrgico consigue un mejor remodelado aórtico, sería aconsejable practicar un ETE antes del alta hospitalaria, inmediatamente antes de la salida de la unidad de cuidados críticos. Se observa evolución adecuada en los casos que evidencian poco contraste en la falsa luz o cuando éste es importante pero con desplazamiento anterógrado similar al de la verdadera luz.

10.- La utilización de ecopotenciadores con contraste no sólo mejora la identificación de la disección por ecocardiografía transtorácica, sino que aporta información trascendente para el análisis de los flujos de la falsa luz por ecocardiografía transesofágica. Esta dinámica de los

flujos tiene un importante valor pronóstico y permite seleccionar los casos en los que estaría indicado un manejo terapéutico más agresivo.

IX- ABREVIATURAS

ETE: ecocardiografía transesofágica

ETT: ecocardiografía transtorácica

SAA: Síndrome aórtico agudo

DA: Disección aórtica

TC: tomografía computarizada

TCMD: tomografía computarizada multidetector

RM: resonancia magnética

PE: puerta de entrada

FL: falsa luz

VL: verdadera luz

Ao: aorta

UPA: úlcera penetrante arteriosclerótica

HIM: hematoma intramural

AoA: aorta ascendente

AoD: aorta descendente

TA: tensión arterial

VI: ventrículo izquierdo

TBC: tronco braquiocefálico

VPP: valor predictivo positivo

VPN: valor predictivo negativo

TrC: tronco celíaco

AMS: arteria mesentérica superior

X. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Harris PD, Bowman FO Jr, Malm JR. The management of acute dissection of the thoracic aorta. *Am Heart J* 1969; 78:419-422.
- 2.- Nanda NC, Gramiak R, Shah PM. Diagnosis of aortic root dissection by echocardiography. *Circulation* 1973; 48:506-513.
- 3.- Smuckler AL, Nomeir A-M, Watts E, et al. Echocardiographic diagnosis of aortic root dissection by M-mode and two-dimensional techniques. *Am Heart J* 1982;1093: 897-904.
- 4.- Erbel R, Börner N, Brunier J et al. Detection of aortic dissection by transoesophageal echocardiography. *Br Heart J* 1987; 58:45-51.
- 5.- Vilacosta I, San Roman JA. Acute aortic syndrome. *Heart*. 2001;85:365-8.
- 6.- Nienaber Ch, Von Kodolitsch Y, Petersen B, et al. Intramural hemorrhage of the thoracic aorta. *Circulation*. 1995;92:1465-1472.
7. Maraj R, Rerkpattanapipat P, Jacobs L, et al. Meta-analysis of 143 reported cases of aortic intramural hematoma. *Am J Cardiol*. 2000;86:664-8.
8. Hagan PG, Nienaber CA, Isselbacher EM, et al. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): new insights into an old disease. *JAMA*. 2000; 283:897-903.

- 9.- Evangelista A, González-Alujas MT, García del Castillo H, et al. Ecocardiografía transesofágica en el diagnóstico de la disección aórtica. *Rev Esp Cardiol* 1993; 46:805-809.
- 10.- Chirrillo F, Cavallini C, Longhini C et al. Comparative diagnostic value of transesophageal echocardiography and retrograde aortography in the evaluation of thoracic aortic dissection. *Am J Cardiol* 1994;74:590-595.
- 11.- Armstrong WF, Bach DS, Carey L et al. Spectrum of acute dissection of the ascending aorta: A transesophageal echocardiographic study. *J Am Soc Echocardiogr* 1996;9:646-56.
- 12.- Nienaber CA, von Kodolitsch Y, Nicolas V, et al. The diagnosis of thoracic aortic dissection by noninvasive imaging procedures. *N Engl J Med* 1993; 328:1-9.
- 13.- Evangelista A, García del Castillo H, González-Alujas T 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.
- 14.- Keren A, Kim CB, Hu BS et al. Accuracy of biplane and multiplane transesophageal echocardiography in diagnosis of typical acute aortic dissection and intramural hematoma. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28:627-36.
- 15.- Appelbe AF, Walker PG, Yeoh JK, et al. Clinical significance and origin of artifacts in transesophageal echocardiography of the thoracic aorta. *J Am Coll Cardiol* 1993; 21:754-60.

16.- Roudaut R, Chevalier J-M, Barbeau P, et al. Mobility of the intimal flap and thrombus formation in aortic dissection: A transesophageal echocardiographic study. *Echocardiography* 1993 ;10:279-88.

17.- Kronzon I, Demopoulos L, Schrem SS, et al. Pitfalls in the diagnosis of thoracic aortic aneurysm by transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echo* 1990; 3:145-8.

18.- Erbel R, Oelert H, Meyer J, et al. Effect of Medical and Surgical Therapy on aortic dissection evaluated by transesophageal echocardiography. Implications for prognosis and therapy. *Circulation* 1993; 87:1604-1615.

19.- Erbel R, Zamorano J. The aorta. Aortic aneurysm, trauma and dissection. *Critical Care Clinics* 1996; 12:733-66.

20.- Elefteriades JA, Harteroad J, Gusberg RJ, et al. Fenestration revisited. Long-term experience with descending aortic dissection: the complication specific approach. *Ann Thorac Surg* 1992; 53:11-21.

21.- Yoshida H, Yasuda K, Tanabe T. New approach to aortic dissection: development of an insertable aortic prosthesis. *Ann Thorac Surg* 1994; 58:806-810.

- 22.- Movsowitz HD, Levine RA, Hilgenberg AD, et al. Transesophageal echocardiographic description of the mechanisms of aortic regurgitation in acute type A aortic dissection: Implications for aortic valve repair. *J Am Coll Cardiol* 2000; 36:884-90.
- 23.- Vilacosta I, Castillo JA, San Roman JA, Rollan MJ, et al. New echo-anatomical correlations in aortic dissection. *Eur Heart J* 1995; 16:126-8.
- 24.- Sommer T, Fehske W, Holzkecht N et al. Aortic dissection: A comparative study of diagnosis with spiral CT, multiplanar transesophageal echocardiography, and MR imaging. *Radiology* 1996; 199:347-52.
- 25.- Ballal RS, Nanda NC, Gatewood R et al. Usefulness of transesophageal echocardiography in assessment of aortic dissection. *Circulation* 1991; 84:1903-14.
- 26.- Laas J, Heinemann H, Schaeffers HJ, Daniel W, et al. Management of thoracoabdominal malperfusion in aortic dissection. *Circulation*. 1991; 84 Suppl III:III20-4.
- 27.- Kristensen SD, Ivarsen HR, Egeblad H. Rupture of aortic dissection during attempted transesophageal echocardiography. *Echocardiography* 1996; 13:405-6.
- 28.- Kern MJ, Serota H, Callicot P, et al. Use of coronary arteriography in the preoperative management of patients undergoing urgent repair of the thoracic aorta. *Am Heart J* 1990; 119:143-8.

- 29.- Hagan PG, Nienaber C, Isselbacher EM, et al. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD). New Insights Into and Old Disease. JAMA 2000;283:897-903.
- 30.- Yamada E, Matsumura M, Kimura S, et al. Usefulness of Transesophageal echocardiography in detecting changes in flow dynamics responsible for malperfusion phenomena observed during surgery of aortic dissection. Am J Cardiol 1997; 79:1149-52.
- 31.- Tsai TT, Evangelista A, Nienaber CA, et al. Partial thrombosis of the false lumen in patients with acute type B aortic dissection. N Engl J Med. 2007 ;357:349-59.
- 32.- Evangelista A, Salas A, Armada E, et al. Follow-up of aortic dissection by transoesophageal echocardiography: different evolution patterns. Eur Heart J 1996 ;17:438.
- 33.- Mohr-Kahaly S, Erbel R, Kearney P , et al. Aortic intramural hemorrhage visualized by transesophageal echocardiography: findings and prognostic implications. J Am Coll Cardiol 1994;23:658-64.
- 34.- Vilacosta I, San Roman JA, Aragoncillo P, et al. Penetrating atherosclerotic aortic ulcer: documentation by transesophageal echocardiography. J Am Coll Cardiol 1998; 32:83-9.

- 35.- Kern MJ, Serota H, Callicot P et al. Use of coronary arteriography in the preoperative management of patients undergoing urgent repair of the thoracic aorta. *Am Heart J* 1990; 119:143-8.
- 36.- Kristensen SD, Ivarsen HR, Egeblad H. Rupture of aortic dissection during attempted transesophageal echocardiography. *Echocardiography* 1996; 13:405-6.
- 37.- Fattori R, Nienaber Ch. MRI of acute and chronic aortic pathology. Pre-operative and post-operative evaluation. *J Magn Reson Imaging*. 1999; 10:741-50.
- 38.- Sebastia C, Pallisa E, Quiroga S, et al. Aortic dissection: diagnosis and follow-up with helical CT. *Radiographics*. 1999; 19:45-60.
- 39.- Salvolini L, Renda P, Fiore D, et al. Acute aortic syndromes: Role of multi-detector row CT. *Eur J Radiol*. 2008; 65:350-8.
- 40.- Manghat NE, Morgan-Hughes GJ, Roobottom CA. Multi-detector row computed tomography: imaging in acute aortic syndrome. *Clin Radiol*. 2005; 60:1256-67.
- 41.- Fleischmann D, Mitchell RS, Miller DC. Acute aortic syndromes: new insights from electrocardiographically gated computed tomography. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2008; 20:340-7.

42.- Evangelista A, Gallego P, Pineda V, et al. Utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico y seguimiento de la patología aórtica. Rev Esp Cardiol. 2006; 6:65-74.

43.- Chang J-M, Frieses K, Caputo GR, et al. MR measurements of blood flow in the true and false channel in chronic aortic dissection. J Comput Assist Tomogr. 1991; 15:418-23.

44.- Ergin MA, Phillips R, Galla J, et al. Significance of distal false lumen after type A dissection repair. Ann Thorac Surg. 1994; 57:820-5.

45.- Tsai TT, Evangelista A, Nienaber Ch, et al. Long-term survival in patients presenting with type A acute aortic dissection: insight from the IRAD. Circulation. 2006; 114 Suppl I:350-6.

46.- Masuda Y, Yamada Z, Morooka N, et al. Prognosis of patients with medically treated aortic dissections. Circulation. 1991; 84 Suppl III:III7-13.

47.- Nienaber CA, Eagle KA. Aortic dissection: new frontiers in diagnosis and management: Part I: from etiology to diagnostic strategies. Circulation. 2003; 108:628-35.

48.- Tsai TT, Fattori R, Trimarchi S, et al. Evangelista A, et al. Long-term survival in patients presenting with type B acute aortic dissection. Insights from the IRAD. Circulation. 2006; 114:2226-31.

- 49.- Neya K, Omoto R, Kyo S, et al. Outcome of stanford type B acute aortic dissection. *Circulation*. 1992; 86 Suppl II:1-7.
- 50.- Juvenen T, Ergin A, Galla J, et al. Risk factors for rupture of chronic type B dissections. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1999; 117:776-86.
- 51.- Kato M, Bai H, Sato K, et al. Determining surgical indications for acute type B dissection based on enlargement of aortic diameter during the chronic phase. *Circulation*. 1995; 92 Suppl II:107-12.
- 52.- Marui A, Mochizuki T, Mitsui N, et al. Toward the best treatment for uncomplicated patients with type B acute aortic dissection. *Circulation*. 1999; 100 Suppl II:275-80.
- 53.- Goldstein SA, Mintz GS, Lindsay J. Aorta: comprehensive evaluation by echocardiography and transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1993; 6: 634–659.
- 54.- Mohr-Kahaly S, Erbel R, Renollet H, et al. Ambulatory follow-up of aortic dissection by transesophageal two-dimensional and color-coded Doppler echocardiography. *Circulation* 1989; 80:24–33.
- 55.- Cigarroa JE, Isselbacher EM, DeSanctis RW, Eagle KA. Diagnostic imaging in the evaluation of suspected aortic dissection. *N Engl J Med* 1993; 328:35–43.

- 56.- Evangelista A, Flachskampf FA, Erbel R, et al. Echocardiography in aortic diseases: EAE recommendations for clinical practice. *Eur J Echocardiogr.* 2010; 11:645-58.
- 57.- Victor MF, Mintz GS, Kotler MN, et al. Two-dimensional echocardiographic diagnosis of aortic dissection. *Am J Cardiol* 1981; 48:1155.
- 58.- Khanderia BK, Tajik AJ, Taylor CL, et al. Aortic dissection review of value and limitations of twodimensional echocardiography in a six-year experience. *J Am Soc Echocardiogr* 1989 ;2:17.
- 59.- Roudaut RP, Billes MA, Gosse P, et al. Accuracy of M-mode and two-dimensional echocardiography in the diagnosis of aortic dissection; an experience with 128 cases. *Clin Cardiol* 1988; 11:553.
- 60.- Nienaber CA, Spielmann RP, von Kodolitsch Y, et al. Diagnosis of thoracic aortic dissection. Magnetic resonance imaging versus transesophageal echocardiography. *Circulation* 1992; 85:434–447.
- 61.- Granato JE, Dee P, Gibson RS. Utility of two-dimensional echocardiography in suspected ascending aortic dissection. *Am J Cardiol* 1985; 56:123–129.
- 62.- Kodolitsch YV, Krause N, Spielmann R, et al. Diagnostic potential of combined transthoracic echocardiography and X-ray computed tomography in suspected aortic dissection. *Clin Cardiol* 1999; 22:345–352.

- 63.- Totle AJ, Wilde P, Hartnell GG, et al. Diagnosis of acute thoracic aortic dissection using combined echocardiography and computed tomography. *Clin Radiol* 1992; 45:104–108.
- 64.- Erbel R, Engberding R, Daniel W, et al. Echocardiography in diagnosis of aortic dissection. *Lancet* 1989; 1:457–461.
- 65.- Willens HJ, Kessler KM. Transoesophageal 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; 116:1772–1779.
- 66.- Penco M, Paparoni S, Dagiante A, et al. Usefulness of transesophageal echocardiography in the assessment of aortic dissection. *Am J Cardiol* 2000; 86(Suppl.):53G–56G.
- 67.- Shiga T, Wajima Z, Apfel CC, et al. Diagnostic accuracy of transesophageal echocardiography, helical computed tomography, and magnetic resonance imaging for suspected thoracic aortic dissection. *Arch Intern Med* 2006; 166:1350–1356.
- 68.- Kimura BJ, Phan JN, Housman LB. Utility of contrast echocardiography in the diagnosis of aortic dissection. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 12:155–159.
- 69.- Banning AP, Masani ND, Ikram S, et al. Transoesophageal echocardiography as the sole diagnostic investigation in patients with suspected thoracic aortic dissection. *Br Heart J* 1994; 72:461-465.

70.- Carrel T, Pasic M, Vogt P, et al. Retrograde ascending aortic dissection: a diagnostic and therapeutic challenge. *Eur J Cardio-thorac Surg* 1993; 7:146–152.

71.- Quint LE, Platt JF, Sonnad SS, et al. Aortic intimal tears: detection with spiral computed tomography. *J Endovasc Ther* 2003; 10:505–510.

72.- Deutsch HJ, Sechtem U, Meyer H, et al. Chronic aortic dissection: comparison of MR imaging and transesophageal echocardiography. *Radiology* 1994; 192:645–650.

73.- Evangelista A, Salas A, Ribera A. Long-term outcome of aortic dissection with patent false lumen: predictive role of entry tear size and location. *Circulation*. 2012; 125:3133-41.

74.- Kaji S, Akasaka T, Katayama M, et al. Prognosis of retrograde dissection from the descending to the ascending aorta. *Circulation* 2003; 108(Suppl. II):II-300–II-306.

75.- Meredith EL, Masani ND. Echocardiography in the emergency assessment of acute aortic syndromes. *Eur J Echocardiogr* 2009; 10:131–139.

76.- Rapezzi C, Rocchi G, Fattori R, et al. Usefulness of transesophageal echocardiographic monitoring to improve the outcome of stent-graft treatment of thoracic aortic aneurysms. *Am J Cardiol* 2001; 87:315–319.

77.- Orihashi K, Matsuura Y, Sueda T, et al. Aortic arch branches are no longer a blind zone for transesophageal echocardiography: a new eye for aortic surgeons. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120:466–472.

78.- Gysi J, Schaffner T, Mohacsi P, et al. Early and late outcome of operated and non-operated acute dissection of the descending aorta. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1997; 11:1163–1169.

79.- Yu H-Y, Chen Y-S, Huang S-C, et al. Late outcome of patients with aortic dissection: study of a national database. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004; 25:683–690.

80.- Bernard Y, Zimmermann H, Chocron S, et al. False lumen patency as a predictor of late outcome in aortic dissection. *Am J Cardiol*. 2001; 87:1378–1382.

81.- Zierer A, Voeller RK, Hill KE, et al. Aortic enlargement and late reoperation after repair of acute type A aortic dissection. *Ann Thorac Surg*. 2007; 84:479–487.

82.- Halstead JC, Chir B, Meier M, et al. The fate of the distal aorta after repair of acute type A aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007; 133:127–135.

83.- Kimura N, Tanaka M, Kawahito K, et al. Influence of patent false lumen on long-term outcome after surgery for acute type A aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008; 136:1160–1166.

- 84.- Fattouch K, Sampognaro R, Navarra E, et al. Long-term results after repair of type A acute aortic dissection according to false lumen patency. *Ann Thorac Surg.* 2009; 88:1244–1250.
- 85.- Erwin M, Tan H, Morshuis WJ, et al. Long-term results after 27 years of surgical treatment of acute type A aortic dissection. *Ann Thorac Surg.* 2005; 80:523–529.
- 86.- Onitsuka S, Akashi H, Tayama K, et al. Long term outcome and prognostic predictors of medically treated acute type B aortic dissections. *Ann Thorac Surg.* 2004; 78:1268–1273.
- 87.- Immer FF, Krähenbühl E, Hagen U, et al. Large area of the false lumen favors secondary dilatation of the aorta after acute type A aortic dissection. *Circulation.* 2005; 112(suppl I):I49–I52.
- 88.- Akutsu K, Nejima J, Kiuchi K, et al. Effects of the patent false lumen on the long-term outcome of type B acute aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004; 26:359–366.
- 89.- Shimizu H, Yoshino H, Udagawa H, et al. Prognosis of aortic intramural hemorrhage compared with classic aortic dissection. *Am J Cardiol.* 2000; 85:792–795.
- 90.- Evangelista A, Dominguez R, Sebastià C, et al. Long-term follow-up of aortic intramural hematoma. Predictors of outcome. *Circulation.* 2003; 108:583–589.
- 91.- Dake MD, Kato N, Mitchell RS, et al. Endovascular stent-graft placement for the treatment of acute aortic dissection. *N Engl J Med.* 1999;340:1546–1552.

92.- Nienaber CA, Fattori R, Lund G, et al. Nonsurgical reconstruction of thoracic aortic dissection by stent-graft placement. *N Engl J Med.* 1999;340:1539 –1545.

93.- Nienaber AN, Rousseau H, Eggebrecht H, et al, for the INSTEAD Trial. Randomized comparison of strategies for type B aortic dissection. The Investigation of Stent Grafts in Aortic Dissection (INSTEAD) Trial. *Circulation.* 2009; 120:2519 –2528.

94.- Song JM, Kim SD, Kim JH, et al. Long-term predictors of descending aorta aneurysmal change in patients with aortic dissection. *J Am Coll Cardiol.* 2007; 50:799–804.

95.- Hata M, Sezai A, Niino T, et al. Prognosis for patients with type B acute aortic dissection. Risk analysis of early death and requirement for elective surgery. *Circ J.* 2007; 71:1279 –1282.

Director: Dr: Arturo Evangelista Masip, Doctorado en Medicina por la Universidad Autónoma de Barcelona.

Directora: Dra. Pilar Tornos Mas, Profesor Titular del Departament de Medicina de la Facultat de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona,

HACEMOS CONSTAR,

que el trabajo titulado **“Utilidad de la ecocardiografía de contraste en el diagnóstico y valoración funcional de la disección aórtica”** ha sido realizado con nuestra dirección por el Dr. Gustavo Avegliano, encontrándose en condiciones de ser presentado como Tesis Doctoral, dentro el programa de doctorado en Medicina Interna (curso 2013-2014), a la convocatoria de Noviembre.

Barcelona, dieciséis de Septiembre del dos mil trece.