

Consenso de patología de la aorta

Una de las primeras referencias de la aorta la encontramos en la Escuela de Cos (siglo V a.C.) en el texto *Perí osteon physios (Sobre la naturaleza de los huesos)* donde se la menciona como “a un vaso que nacido del corazón atraviesa el diafragma”. Tantas centurias posteriores a esta descripción, la resolución de su patología sigue generando ingentes esfuerzos. A pesar de renovados y progresivos empujes a través del diagnóstico, de la cirugía, de procedimientos endovasculares y sustitutos arteriales, continúa siendo un campo de permanente desarrollo con el fin de alcanzar seguridad suficiente en el tratamiento de su reconstrucción.

Este consenso abarca fundamentalmente las dos grandes patologías adquiridas de la aorta. Los aneurismas y la disección. Sus primeros antecedentes no se privan de ser apasionantes en la búsqueda de la verdad, estigma que en ciencia no puede dejar de ser su justa causa. La primera referencia al término aneurisma (del griego *dilatar*) corresponde a Rufo de Efeso (siglo I d.C.). A partir de entonces hubo varias ideas en la consideración de su terapéutica, hasta llegar a la *ligadura aislada distal* propuesta en el siglo XVIII por Brasdor y realizada en la aorta por Wardrop en 1828, obviamente sin posibilidad de resultados satisfactorios. Matas, a partir de 1888, trabajó con cirugías que conservaran la continuidad vascular con sus técnicas denominadas *endoaneurismorrafia restauradora* y *aneurismorrafia reconstructora*. Con *cirugías radicales* se avanzó en primer término con los aneurismas sacciformes. Esta práctica fue efectuada primariamente por Tuffier (1902) en un paciente a quien le realizó la ligadura del saco aneurismático, con muerte concomitante por hemorragia debido a la necrosis del cuello. El primer éxito correspondió en 1944 a Ochsner en un aneurisma sacciforme de la aorta descendente. La cirugía de los aneurismas fusiformes se inició con Dubost en 1951, al resear un aneurisma de la aorta abdominal y lograr su continuidad con un homoinjerto, inau-

gurando una época racional en su tratamiento. En relación con la disección, la autopsia del rey Jorge II de Inglaterra es poseedora de la descripción inicial (1761). Sin embargo, el término fue empleado originariamente en 1802 por Maunoir y oficializado como *aneurisma disecante* por Laennec (1819). Gurin, en 1935, realizó la primera cirugía practicando la fenestración de la arteria ilíaca y en 1953 Johns logró la sutura directa de la íntima, efectuando la apertura a un rápido desarrollo de la técnica.

Sin embargo, los problemas en la reconstrucción del *gran vaso* persisten dadas sus cifras de morbimortalidad altas y preocupantes, a pesar del avance en el manejo del riesgo tanto por parte de la anestesia como de la recuperación posoperatoria. La *etapa heroica* del arte médico con la invasión indispensable y profunda de la cirugía se halla en un estado de reconsideración de acuerdo con la oportunidad y la necesidad. Actualmente los procedimientos diagnósticos y terapéuticos no invasivos están inscribiendo una nueva página en esta fascinante aventura de conocimiento. La **Sociedad Argentina de Cardiología** persigue con este documento la posibilidad de que los médicos puedan orientarse rápidamente en el tratamiento de la patología de la aorta, estableciendo un punto de conexión de los diversos problemas que presenta con el juicio racional que da la experiencia fundamentada en la práctica individual y consensuada en un ámbito científico. De todos modos, estamos lejos de pensar que este texto cierre la *curiosidad* del tema. Como oposición a toda eternidad, lo único absoluto es la degradación temporal, circunstancia que ha de volver al ocre a estas páginas. En última instancia, como reza el Eclesiastés: “*quien acumula ciencia, acarrea dolor*”.

Jorge C. Trainini

Coordinador Área Normatizaciones y Consensos
Sociedad Argentina de Cardiología

CONSENSO DE PATOLOGÍA DE LA AORTA

**Comité Organizador
Comisión de
Normatizaciones
y Consensos (SAC)**

Director:
Horacio Pomés Iparraguirre
Coordinador General:
Jorge C. Trainini
Secretario:
Sergio Volman
Vocales:
Víctor Mauro, Eduardo Sampó, Alejandro Hershson, Mario Mera, Noemí Lago

Comité Asesor

Juan Carlos Parodi,
José Navia, Raúl Oliveri

Coordinadores

Jorge Thierer, Eduardo Mele, Jorge C. Trainini, Alejandro Hershson (por ANC)

Comité de Redacción

José Luis Barisani
Marcelo Cerezo
Jorge Cors
Víctor Darú
Horacio Di Nunzio
Claudio Fernández
José Gabay
Eduardo Guevara
Ricardo La Mura
Juan Mazzucco
Pablo Oberti
Jorge de Paz
Roberto G. Ruiz Deza
Jorge Thierer

Jorge C. Trainini

Comité de Consultantes

Daniel Abriata
Carlos Alvarez
José Luis Ameriso
Hugo Amor
Luis María Amuchástegui
Roberto Aun
Gerardo Aventín
Oscar Bazzino
Bernardo Benítez
Daniel Berrocal
Daniel Bracco
Claudio Burgos
Miguel Bustamante Labarta
Horacio Cacheda
Víctor Caramutti
Horacio Casabé
Juan Cerruti

Vicente Cesáreo

Tomás Cianciulli
Daniel Cicarelli
Héctor Costa
Roberto Favaloro
Rubén Fernández
Mariano Ferreira
Daniel Ferreira
Enrique Fiakosky
Hugo Grancelli
Liliana Grinfeld
Eduardo Harris
Bernardo Kaiser
Jorge Lerman
Hugo Londero
Jorge Lowenstein
Alejandro Machain
Adriana Martínez
Oscar Mendi
Daniel Navia

Carlos Nojek

Ricardo Obregón
Realdo Peretti
Christian Piano
Daniel Piñeiro
Alberto Pocoví
Pablo Polari
Horacio Prezioso
Jorge Roisinblit
Miguel Rubio
Juan Ruseau
Eduardo Sampó
Alejandro Sarria Allende
Héctor Sequeira
Diana Solanot
Gabriel Tirado
Augusto Torino
Eduardo Tosano
Sergio Varini
Ernesto Weischelbaum

CLÍNICA DE LA PATOLOGÍA DE LA AORTA

ANEURISMAS

Epidemiología

No obstante los avances logrados en las técnicas quirúrgicas, las enfermedades de la aorta siguen siendo una causa importante de muerte en occidente. En los Estados Unidos ocupan el decimotercer lugar de muerte en orden de frecuencia como causa de muerte. (1) La prevalencia de los aneurismas de la aorta parece ir en aumento debido probablemente al incremento en la expectativa de vida sumado al avance tecnológico en los métodos de diagnóstico. (2) Se calcula que la incidencia es de 6 casos por 100.000 personas/año.

Se relaciona con otras enfermedades como HTA, EPOC, tabaquismo, aterosclerosis, insuficiencia cardíaca congestiva, enfermedad coronaria, síndrome de Marfan, sífilis, etc. La relación pronóstica entre HTA, EPOC y rotura de aneurisma de aorta torácica se incrementa en forma significativa si el diámetro anteroposterior es mayor de 5 cm, la TA diastólica es superior a 100 mm Hg y existe EPOC severa con un FEV1 menor del 50% de su valor teórico. El 72% de las rupturas se produce en pacientes con hipertensión diastólica. En los aneurismas de la aorta torácica se describió una correlación entre la hipertensión arterial y el mayor diámetro de la aorta. También se describe una relación positiva entre la presión diastólica y la velocidad de dilatación de la aorta, aunque existen series que no encuentran una correlación estadísticamente significativa.

Con respecto al tabaquismo, se relaciona con mayor actividad de la colagenasa en la pared arterial aórtica que permite un debilitamiento de ésta con aparición de dilatación y peligro de disección y/o ruptura.

La sífilis se relacionó durante mucho tiempo con la aparición de aneurismas de la aorta torácica, pero con el advenimiento del tratamiento antibiótico de la enfermedad se transformaron en verdaderas rarezas.

La etiología más frecuente asociada con la aparición sigue siendo la aterosclerosis. Durante mucho tiempo se pensó en la relación directa entre ésta y la enfermedad de la aorta, aunque actualmente los aneurismas aórticos se consideran no sólo un proceso morbozo asociado, sino más bien con una correlación genética y molecular.

Historia natural de la enfermedad

La historia natural de los aneurismas de la aorta depende de su tamaño y de la debilidad de la pared arterial.

La incidencia de ruptura en los aneurismas de la aorta menores de 5 cm es del 1 al 2% por persona y por año, con una velocidad de progresión de 0,2 cm/año; mientras que cuando el aneurisma es mayor de 5 cm la incidencia de ruptura es de alrededor del 20%, con una velocidad de progresión de la enfermedad de 0,3 a 0,8 cm/año.

En otras series publicadas se observó un incremento en el peligro de ruptura o de disección según el sector de la aorta. De esta forma, en los aneurismas de la aorta torácica los pacientes que sufrieron complicaciones fueron aquellos cuyo diámetro era mayor de 6 cm; en cambio, los ubicados en la aorta descendente y abdominal experimentaron un índice mayor de complicaciones por encima de los 7,2 cm de diámetro.

La edad de los pacientes en el momento del diagnóstico oscila en promedio entre los 59 y los 69 años, con predominio del sexo masculino con una relación de 4:1. La mortalidad a los 5 años es del 50 al 65% en aquellos casos con diámetro superior a 5,5 cm.

Cuadro clínico*Aneurismas de la aorta ascendente*

Los aneurismas sintomáticos tienen una incidencia mayor de ruptura (supervivencia del 27% a los 5 años en relación con el 58% para los asintomáticos).

Generalmente son asintomáticos, aunque puede presentarse dolor torácico urente subcostal como consecuencia de la progresión y/o la expansión. En pocas ocasiones aparece disnea o tos por erosión del árbol bronquial; se ha comunicado además compresión de la vena cava superior con aparición de un síndrome mediastínico.

Aneurismas del cayado aórtico

Tienen una incidencia del 15% del total de casos con una tasa de mortalidad elevada y generalmente se mantienen asintomáticos durante mucho tiempo. Los sintomáticos presentan dolor torácico en algunas ocasiones, voz bitonal como consecuencia de la parálisis del nervio laríngeo recurrente, muchas veces sumada a paresia del hemidiafragma izquierdo por compresión del nervio frénico, produciéndose así el síndrome frénico-recurrente con síntomas como disnea, voz bitonal, disfonía (diagnóstico diferencial con cáncer de pulmón, linfomas, etc.).

Aneurismas de la aorta torácica descendente

Generalmente son asintomáticos u oligosintomáticos, pueden presentar voz bitonal, disnea, disfonía, por compromiso recurrente y compresión bronquial. El dolor es menos frecuente, aunque de gran intensidad con afectación de la región dorsal. Si el saco aneurismático comprime el tubo digestivo pueden presentar disfagia y eventualmente hemorragia digestiva alta. La rotura en la cavidad pleural izquierda puede constituirse en una complicación grave y frecuentemente mortal.

Aneurismas de la aorta abdominal

La mayoría son infrarrenales y se extienden hasta la bifurcación aórtica, comprometiendo el origen de las renales en menos del 5%. Generalmente son fusiformes y con trombos en su interior. La mayoría son asintomáticos en el momento del diagnóstico y su hallazgo

suele efectuarse durante un examen de rutina. La presencia de un tumor abdominal pulsátil es lo frecuente recordando que la posibilidad de interponer el borde de la mano que palpa entre la parrilla costal y el tumor nos acerca el diagnóstico de aneurisma infrarrenal.

El dolor es el síntoma más común localizado con mayor frecuencia en la zona lumbar. La ruptura de estos aneurismas se asocia con shock, dolor intenso y distensión abdominal. Su rotura puede ocurrir hacia el retroperitoneo y secundariamente a la cavidad peritoneal sin olvidar las fistulizaciones al tubo digestivo (hemorragia cataclísmica) o a la vena cava inferior.

Aneurismas toracoabdominales

Como los anteriores, pueden ser asintomáticos o presentar manifestaciones clínicas relacionadas con la compresión de los órganos vecinos o por la aparición de complicaciones agudas.

DISECCIÓN

Etiopatogenia

En la disección aórtica se produce la separación de la pared de las capas de la aorta, formándose una falsa luz que discurre paralelamente a la luz normal. En muchas series anatomopatológicas se ha descrito la presencia de varias falsas luces que discurren paralelamente con formación simultánea

La elevada presión en la aorta extiende la disección a lo largo del vaso, provocando un proceso catastrófico agudo con un cuadro clínico muy proteiforme, el cual constituye una de las características más habituales, por lo que muchas veces se subdiagnostica debido a la diversidad de síntomas presentes que remedan múltiples enfermedades. La incidencia, de acuerdo con grandes series, varían entre el 0,2% y el 0,8%, y esta patología es más frecuente en el sexo masculino con una relación de 4:1. (3)

Con respecto a las enfermedades del tejido conectivo, tanto el síndrome de Ehlers-Danlos como el de Marfan predisponen a esta enfermedad a provocar un debilitamiento de la capa media, con aparición de la llamada necrosis quística y la consiguiente disección favorecida por la impedancia aórtica. Ahora sabemos que el síndrome de Marfan tiene una base molecular, ya que existen genes que codifican proteínas estructurales que intervienen en el "esqueleto arterial", como por ejemplo las mutaciones del gen FBN1 que codifica una proteína llamada fibrilina 1, asociada con la elastina, un componente importante de las microfibrillas. Tanto es así que en algunos artículos de la bibliografía se habla de "fibrilopatías" como etiopatogenia de estos cuadros favorecedores de disección.

Clasificación

La clasificación actualmente utilizada es la de Stanford:

Tipo A: afecta la aorta ascendente; puede interesarse también el cayado y la aorta descendente.

Tipo B: se circunscribe a la aorta descendente.

Historia natural

Tipo A

La evolución natural de las disecciones de tipo A no tratadas tienen una tasa de mortalidad muy alta. En las primeras 24 a 48 horas se acerca al 1% a 2% por hora.

Debido al conocimiento de estos datos es que la mayoría de los pacientes ingresados en un servicio de urgencia son intervenidos quirúrgicamente dentro de las 24 horas, por lo que se desconocen nuevos datos de la historia natural de la enfermedad. (4)

En una revisión reciente de Stanford, la mortalidad operatoria aproximada de las disecciones agudas de tipo A era del 7% ± 5% y en las disecciones crónicas de tipo A era del 11% ± 7%, con una supervivencia actuarial a los 5 años de los pacientes dados de alta del 78% ± 6%. (5)

Tipo B

Una tercera parte de las disecciones aórticas afectan a la aorta torácica descendente. La intervención para sustituir directamente la aorta en un caso de disección aguda de la porción descendente conlleva a veces tasas de mortalidad (28-65%) y de paraplejía (30-35%) muy elevadas; por ello, las primeras medidas en el caso de una disección de tipo B no complicada son médicas. (6)

La supervivencia actuarial de todos los pacientes con disección de tipo B ha sido del 65% al cabo de 1 año y del 50% a los 5 años, en tanto que la de los enfermos tratados médicamente fue del 73% y del 58% a 1 año y a los 5 años, respectivamente. Para los pacientes tratados quirúrgicamente, la supervivencia fue del 47% al año y del 28% a los 5 años. La mayor supervivencia de los casos tratados médicamente se corresponden con la menor intensidad del proceso morboso que, básicamente, dependió de la ausencia de complicaciones de la disección de la aorta descendente.

Cuadro clínico

Formas de presentación

Existen múltiples formas de presentación del cuadro habida cuenta de lo proteiforme de éste con dependencia de qué sector del árbol arterial se encuentre comprometido. De manera tal que la forma más frecuente es el dolor desgarrante y urente localizado en las partes anterior y posterior del tórax que se irradia hacia la espalda y a veces se extiende hasta las caderas si la disección se propaga distalmente.

En el examen físico, el paciente puede estar pálido y sudoroso como en estado de shock, pero la presión puede estar normal o alta; de hecho, la hipertensión arterial es un hallazgo frecuente. Puede observarse

diferencia de pulsos y/o de presión de un brazo al otro como consecuencia de la obstrucción del árbol arterial correspondiente.

Si compromete los troncos supraaórticos, pueden observarse síncope, pérdida de conocimiento, accidente cerebrovascular con foco motor evidente o no; en algunas series se describe el síndrome de Horton como manifestación neurológica.

Si hay compromiso de las arterias coronarias se pueden hallar isquemia aguda u onda de lesión; pueden presentarse además soplos sistólicos, diastólicos y mixtos de acuerdo con el compromiso de la válvula aórtica.

En caso de que la disección progrese distalmente es dable observar dolor lumbar y oliguria (compromiso de las renales) o compromiso de la circulación mesentérica. A su vez, se ha descrito la presencia de síntomas secundarios a compresión de estructuras como la voz bitonal secundaria al compromiso del recurrente.

Las manifestaciones de extravasación sanguínea, ya sea en el pericardio (taponamiento), en la pleura (hemotórax), el tubo digestivo (hematemesis y melena) o en el árbol bronquial (hemoptisis), presagian un colapso circulatorio inminente.

ESTUDIOS DIAGNÓSTICOS

En la práctica clínica y en nuestro medio, el uso del ETE, de la TAC o de la RMN depende fundamentalmente de la disponibilidad de cada uno de ellos. Todos tienen ventajas y desventajas en relación con la invasividad, el uso de contrastes yodados, la irradiación, la técnica de adquisición topográfica axial o multiplanar, las posibilidades de evaluar múltiples aspectos de la enfermedad en un solo estudio y la sensibilidad y la especificidad, falsos positivos y negativos de cada método.

RADIOLOGÍA SIMPLE

Los aneurismas pueden detectarse en la radiografía simple de tórax. Sin embargo, alrededor del 17% de casos de los aneurismas o las disecciones no presentan anormalidades. La dilatación de la aorta sinusal y ascendente proximal puede quedar oculta en la región retroesternal, en el centro del mediastino, no generar efecto de borde y la silueta cardiovascular aparecer normal. Los aneurismas del cayado aórtico no siempre pueden diferenciarse de las masas patológicas mediastínicas. Por lo tanto, este método diagnóstico simple es poco sensible e inespecífico, con bajo valor predictivo positivo.

ECOCARDIOGRAFÍA

ANEURISMAS AÓRTICOS

Consideraciones anatómicas

La aorta intratorácica se encuentra conformada por tres segmentos principales: la aorta ascendente, el arco

aórtico y la aorta descendente. El diámetro del anillo aórtico se determina en el eje largo en sístole a nivel de la unión del anillo con el tabique interventricular, representando el sector más estrecho de la estructura de la aorta proximal (19 ± 2 mm). (7)

El sector más amplio es la raíz aórtica a nivel de los senos de Valsalva (28 ± 3 mm). La porción tubular reduce su diámetro un 10% (0 a 26%), observándose un límite generalmente definido, denominado unión sinotubular (24 ± 4 mm). La medida promedio normal de la porción tubular de la aorta ascendente es de 26 ± 3 mm. El arco aórtico mide aproximadamente 45 mm de longitud y su diámetro normal es de 27 ± 3 mm, aceptando un desvío estándar de 3,5 mm en pacientes mayores de 60 años. La aorta descendente tiene un diámetro promedio de 25 mm en el origen y de 20 mm a nivel del diafragma.

Las vistas óptimas para la raíz y la aorta ascendente son los ejes paraesternales izquierdos, largo y corto a nivel de los grandes vasos; también se obtiene visualización adecuada desde las vistas paraesternales derechas y cinco cámaras apicales. El arco aórtico se explora desde el hueco supraesternal y desde las vistas paraesternales derechas.

La mejor comprensión de la patología de la aorta se encuentra ligada al desarrollo de la ecocardiografía transesofágica (ETE), en la que es fundamental la exploración desde los ejes largo y corto medioesofágico a nivel de la válvula aórtica (45° y 120°), cinco cámaras (0°) y el seguimiento de la aorta descendente en retirada desde el esófago inferior, hasta el arco aórtico, adaptándose mediante la oportuna rotación de la sonda a las modificaciones en las relaciones de la aorta con el esófago (inicialmente anterior, más distalmente anterior y lateral, posterior y lateral y finalmente posterior).

Aneurismas de la aorta ascendente

A medida que la aorta ascendente se dilata es frecuente detectar sombras acústicas en su luz, especialmente en las vistas por ETE, que deben diferenciarse de láminas de disección. En caso de dudas debe visualizarse desde otro eje o aplicar Doppler color, que demuestra la homogeneidad en las características del flujo en caso de artefacto y la separación de dos lúmenes con distinta velocidad y/o dirección en caso de que se trate de una lámina batiente. (8, 9)

Aneurismas del arco aórtico

La imagen ecocardiográfica muestra una cavidad ligada al piso del arco, habitualmente con cuello ancho, tapizada por trombo mural y con marcado autocontraste espontáneo.

Aneurismas de la aorta descendente

Luego de la localización abdominal, los aneurismas aórticos son más frecuentes. Adicionalmente, el 25% de los pacientes que presentan aneurisma de la aorta torácica también presentan compromiso de la aorta

abdominal, generalmente infrarrenal, pero puede ser continuo y conformar un aneurisma toracoabdominal. La radiología simple puede presentar diagnósticos falsos positivos si hay rotación hacia oblicua izquierda o en pacientes hipertensos, añosos o con cifoescoliosis. Por lo tanto, es primordial disponer de mediciones adecuadas del calibre del vaso mediante ecocardiografía transtorácica (ETT), tomografía axial computarizada (TAC) o resonancia magnética nuclear (RMN). Es fundamental en todos los estudios efectuar mediciones reproducibles, con constancia en los informes de los diámetros evaluados y el sitio de medición, expresado en el ETE como distancia en cm desde la arcada dentaria. Se pueden generar claros errores en la medición del diámetro aórtico, al tomar una medición oblicua como el diámetro transversal. La posibilidad de reconstrucción tridimensional de las imágenes transesofágicas facilita la valoración adecuada de los diámetros y de la disposición anatómica.

En los sectores dilatados, el flujo se lentifica notablemente, con autocontraste intenso que adquiere un patrón de rotación lenta. La trombosis mural es muy frecuente en los aneurismas de la aorta descendente, a diferencia de la aorta ascendente. Debe establecerse el diagnóstico diferencial con la disección trombosada y con el hematoma intramural aórtico. Nishino y colaboradores con el empleo de estos criterios lograron una sensibilidad para el diagnóstico de disección con trombosis completa del 90%, con una especificidad del 86%. (10)

La luz del aneurisma aterosclerótico se encuentra por definición dilatada, se observa un trombo de superficie irregular, generalmente compuesto por capas de distinta densidad con protrusiones hacia la luz.

Durante los procedimientos de reparación endovascular, el ETE ha demostrado su utilidad para determinar el tamaño de la prótesis, guiar la ubicación adecuada del catéter en la aorta descendente sin daño intimal, observar la expansión adecuada del *stent graft* y evaluar los resultados de los procedimientos (complicaciones, *endoleaks*).

Predicción de ruptura

La adquisición en las últimas décadas de recursos efectivos e incruentos en el diagnóstico por imágenes como la ecocardiografía, la TAC y la RMN han permitido diagnosticar y tratar los aneurismas torácicos en forma más temprana, y los recursos terapéuticos (beta-bloqueantes, suturas, prótesis de baja porosidad, protección medular y la terapéutica endoluminal) han mejorado la sobrevida. Clouse presenta un análisis poblacional en una serie de 133 pacientes con diagnóstico de aneurismas torácicos diagnosticados entre 1980 y 1994, en el que se observa una incidencia global de 10,4 por 100.000 personas/año (IC 95%, 8,6 a 12,2) que triplica la incidencia en las series registradas entre 1950 y 1980. (11)

En relación con la evolución, es interesante analizar la experiencia de la Universidad de Yale que consi-

deró una serie de 230 pacientes evaluados entre 1985 y 1996. (12) El tamaño promedio del aneurisma en el momento del diagnóstico fue de 5,2 cm (rango 3,5 a 10 cm), con una tasa promedio de crecimiento de 0,12 cm/año, que varía en forma proporcional al diámetro del aneurisma, a la presencia de disección (0,37 cm/año) y es mayor en la aorta descendente (0,29 cm/año). El tamaño promedio en el momento de la ruptura fue de 6,0 cm en la aorta ascendente (rango 4-8,3 cm) y de 7,2 cm en la aorta descendente (rango 5,0 a 10,0 cm). El análisis de la probabilidad de ruptura o de disección en función del diámetro del aneurisma no es lineal, sino que muestra un incremento crítico en dicha probabilidad por encima de 6,0 cm en la aorta ascendente (36,2%, IC 95% 5,1 a 85,6) y ante diámetros superiores a los 7,0 cm en la aorta descendente (47,1% IC 95%, 12,6 a 84,8).

Aneurismas de los senos de Valsalva

Constituyen una anomalía congénita rara, vinculada a la falta de continuidad entre la túnica media y el anillo aórtico. Se detectan habitualmente en adolescentes y en adultos jóvenes, y se informan casos ocasionales en la sexta década de vida. Las paredes son delgadas, de aspecto tubular o sacular. La frecuencia de distribución según el seno de origen es desde el coronario derecho en el 69%, del no coronario en el 26%, en tanto que son raros los vinculados al seno coronario izquierdo (2 a 5%). Se ubican inmediatamente arriba del anillo aórtico y se expanden en distintas direcciones.

Los originados en el seno derecho protruyen hacia la AD, el tracto de entrada del VD o al SIV. Los aneurismas del seno no coronario crecen típicamente hacia la aurícula derecha. Raramente se dirigen al tracto de salida del ventrículo derecho; se han detectado aneurismas del seno coronario izquierdo con protrusión al tracto de salida del VI. La dilatación del seno puede generar prolapso de la correspondiente valva aórtica, con reflujos de grados variables. Genera un soplo continuo con frémito, observándose sobrecarga de volumen del ventrículo izquierdo y de las cavidades comprometidas.

En la serie evaluada por Wang compuesta por 23 pacientes con aneurismas congénitos de senos de Valsalva confirmados por ETE, los aneurismas se originaron en el seno derecho en 18 pacientes (78%) y los restantes en el seno no coronario. (13)

Se detectó su ruptura en 17 pacientes (74%) preferentemente hacia el VD ($n = 14$; 82%) o la aurícula derecha (18%). Como anomalías asociadas se destacaron la insuficiencia aórtica (70%), que en la mitad de los casos fue severa, la insuficiencia mitral (43%) y la CIV (30%), tanto supracristal como perimembranosa. Otras series hallaron mayor asociación con CIV (52%) y menor tasa de insuficiencia aórtica. (14)

Si bien el ETE permite un diagnóstico adecuado en más del 75% de los pacientes, se prefiere la evaluación por ETE multiplano. El objetivo del estudio es la

identificación del seno de origen, su proyección anatómica, tamaño y relaciones. El Doppler color permite detectar con facilidad el sitio de ruptura, donde se destaca una turbulencia continua pronunciada, que se confirma con Doppler espectral. Deben evaluarse la relación con el ostium coronario correspondiente, el grado de insuficiencia aórtica, las lesiones asociadas (CIV, insuficiencia mitral) y descartarse la presencia de vegetaciones o de trombos en la cavidad del aneurisma. La proyección de la pared del aneurisma en las cavidades derechas simula engrosamientos o anomalías de implante de la valva septal o anterior de la tricúspide o aun vegetaciones.

La ruptura del aneurisma puede diferenciarse de la CIV con mecanismo de cierre por aneurisma septal, anomalía que presenta turbulencia solamente sistólica.

ECOCARDIOGRAFÍA

DISECCIÓN AÓRTICA

La ecocardiografía transtorácica es una modalidad diagnóstica de gran disponibilidad con una sensibilidad que varía entre el 35% y el 80% y una especificidad del 39% al 96% según la localización anatómica de la disección. (15, 16) El examen ecocardiográfico transtorácico permite explorar la aorta y sus ramas mayores desde los distintos planos convencionales de análisis. La proyección paraesternal izquierda ofrece la visualización de la porción ascendente proximal de la aorta mientras que el acceso supraesternal brinda información del arco aórtico. La utilización de planos no convencionales puede ser útil para evidenciar el compromiso de la disección en las ramas arteriales mayores y la aorta descendente. Clásicamente, los signos descriptos asociados con el diagnóstico de disección aórtica con ecocardiografía transtorácica son la visualización directa de dilatación de la raíz y el arco aórticos, el incremento del espesor de la pared aórtica, la insuficiencia valvular, la presencia de membranas intimales móviles (*flaps*), los desgarros intimales (*tears*) o la separación entre lumen verdadero y falso con diferentes patentes de flujo por Doppler color. Sin embargo, se observan resultados falsos positivos en pacientes con aortas dilatadas, en quienes artefactos provenientes de reverberaciones de la pared pueden aparecer como membranas intimales. (17) Una limitación adicional en su precisión diagnóstica se presenta fundamentalmente en pacientes con una configuración anormal de la caja torácica, espacios intercostales estrechos, obesidad, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y en aquellos con respiración asistida. Aun así, cuando la sospecha clínica de disección es baja a intermedia, una aorta normal disminuye la probabilidad posprueba de enfermedad y deberían evaluarse otros diagnósticos. Si la sospecha clínica es moderada a alta, un ETT negativo no disminuye sustancialmente la probabilidad posprueba de disección y deben proseguir o usarse inicialmente otras modalidades por imágenes.

Las limitaciones de las imágenes transtorácicas de la aorta se han podido sobrellevar con el uso del ecocardiograma transesofágico (ETE) por varias razones. El ETE es superior dado que: 1) permite una distancia más corta entre el transductor y la aorta, 2) utiliza transductores de alta frecuencia y 3) tiene mejor penetración tisular ultrasonográfica (mayor índice señal-ruido). Realizado por manos expertas tiene una sensibilidad del 98-99%, una especificidad del orden del 89%, un valor predictivo positivo del 89% y un valor predictivo negativo del 99%. (18) Otras ventajas incluyen la posibilidad de utilizarlo al lado de la cama de los pacientes, en forma rápida y segura, incluso en aquellos en condición inestable. El ETE es el único método que puede emplearse en el quirófano durante la reparación de la disección para: 1) monitorizar el flujo retrógrado en la aorta torácica facilitando la detección y el manejo de mala perfusión visceral y cerebral y 2) permite evaluar los resultados inmediatos de la reparación valvular por resuspensión valvular y la necesidad eventual de proseguir a su reemplazo en caso de resultados inadecuados en pacientes complicados con insuficiencia aórtica significativa.

La evaluación del compromiso de la aorta ascendente es particularmente importante dado que de ello depende la prosecución con tratamiento quirúrgico de urgencia. El ETE posee la habilidad de identificar el sitio de entrada de la disección, la presencia de trombos en el falso lumen, características del flujo en ambas luces, compromiso de los vasos coronarios y del arco aórtico, presencia, extensión y significado hemodinámico del derrame pericárdico y la presencia y severidad de insuficiencia valvular aórtica. Las principales limitaciones del ETE con posibles resultados falsos negativos son una fuerte dependencia de la experiencia del operador, la limitación del campo de visualización a la aorta torácica y la abdominal proximal y la llamada zona ciega del ETE en la zona de la aorta ascendente distal y el arco aórtico proximal, secundario a la interposición de la tráquea y el bronquio fuente izquierdo entre el esófago y la aorta. Resultados falsos positivos pueden surgir como consecuencia de ecos reverberantes de la pared aórtica en aortas dilatadas y artefactos provenientes de grasa mediastínica o placas ateromatosas calcificadas. (1) La contribución de imágenes en modo M para discriminar las reverberaciones de verdaderos *flaps* y el advenimiento de las sondas multiplanares han permitido superar en gran parte estas dificultades.

La apariencia ecocardiográfica patognomónica de disección aórtica es el hallazgo de una densidad lineal ondulante (*flap intimal*) dentro de la luz aórtica separando un canal verdadero y otro falso con diferentes patentes de flujo por Doppler. Debe sospecharse disección aórtica cuando la apariencia normal de la pared aórtica consistente en un eco dominante único es reemplazado por dos ecos separados, uno presumiblemente representando la íntima más la capa media interna y el segundo representando la media externa y la adventicia. Otros criterios positivos adicionales son la

obstrucción completa del falso lumen, el desplazamiento central de la calcificación intimal, la separación de la capa íntima por trombo y el desplazamiento de las diferentes capas de la pared con la pulsación aórtica. Un hallazgo clave es la presencia del desgarro (*tear*) íntimo-medial que representa la disrupción de la continuidad del *flap* con temblor de los bordes intimaes rotos. La laceración de la pared íntimo-medial se considera el comienzo de la disección y se ha llamado el desgarro de entrada. En la disección aórtica clásica, el desgarro de entrada se encuentra más frecuentemente en las áreas de mayor estrés hidráulico: la pared lateral derecha de la aorta ascendente o en el segmento proximal de la aorta torácica descendente. (19) Una vez que la sangre bajo presión disecciona la media longitudinalmente, como consecuencia se produce la separación entre la luz falsa y la luz verdadera. En la disección clásica, el lumen verdadero tiende a ser más pequeño y presenta expansión y flujo laminar sistólico precoz, jets sistólicos que se dirigen fuera del lumen con ausencia o presencia de contraste espontáneo de baja intensidad en su interior. En el falso lumen suelen observarse un incremento diastólico de su diámetro, evidencia de ecogenicidad espontánea o trombos en su interior. Cuando son documentadas, la presencia de imágenes en “tela de araña” representan un signo patognomónico de falso lumen.

Además de la confirmación diagnóstica de la disección, otra información que es útil en la evaluación pronóstica y la selección de la terapia apropiada médica y/o quirúrgica incluye: la clasificación proximal *versus* distal, comunicante *versus* no comunicante, aguda (< 14 días) *versus* crónica, extensión de la disección, presencia o ausencia de trombosis en el falso lumen, permeabilidad y compromiso de las ramas aórticas (incluidos ostiums coronarios), localización de sitios de entrada o reentrada, función global y regional del ventrículo izquierdo, etiología y severidad de la insuficiencia aórtica y la presencia de sangre extravasada en el mediastino, la pleura o el pericardio.

En base a su compromiso anatómico y su diferente evolución, habitualmente se utilizan dos clasificaciones de disección aórtica (DeBakey y Stanford) (Figura 1).

Dos tercios de todas las disecciones involucran la aorta ascendente (tipo A); en este tipo, el sitio más frecuente en el que se ubica el desgarro que marca el comienzo de la disección es 2 cm por encima de la unión senotubular.

Recientemente, con el advenimiento de técnicas de diagnóstico más modernas y mayor caudal de información de la evolución de este cuadro, Svensson (20) propuso una nueva clasificación que incluye cinco variantes de disección e incorpora una variante de disección con desgarro intimal sin evidencia de *flap* ni hematoma (Figura 2).

La insuficiencia aórtica se manifiesta en el 41% a 76% de los casos con compromiso de la aorta ascendente según las series y uno de los aspectos fundamentales para tener en cuenta en la toma de decisiones en la indicación de reparación o reemplazo valvular

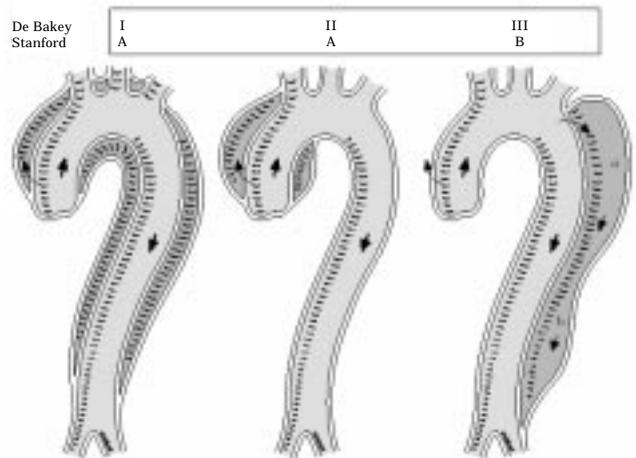


Fig. 1. Clasificación de disección aórtica. Stanford tipo A: compromiso de la aorta ascendente; tipo B: compromiso de la aorta descendente. De Bakey tipo I: compromiso de toda la aorta; tipo II: limitada a la aorta ascendente; tipo III, limitada a la aorta descendente.

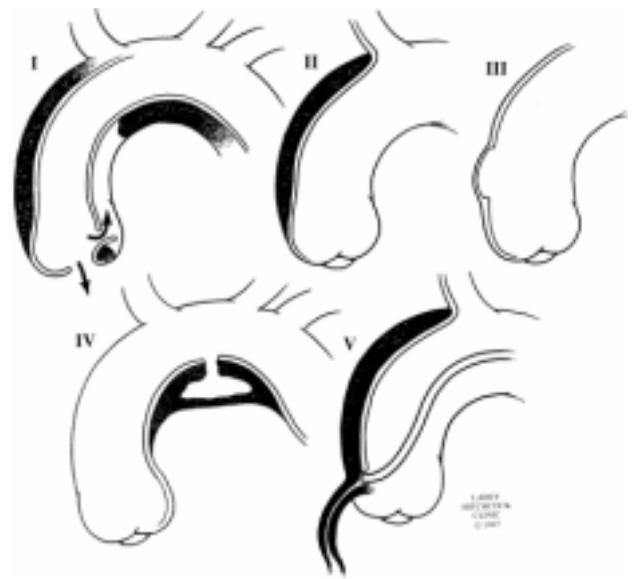


Fig. 2. Clasificación de disección aórtica de Svensson en cinco tipos: clase I, disección clásica con flap entre la luz verdadera y falsa; clase II, hematoma intramural; clase III, desgarro intimal sin hematoma y con dilatación excéntrica; clase IV, úlcera ateroesclerótica penetrante rodeada por hematoma frecuentemente subadventicial; clase V, disección iatrogénica o traumática (p. ej., causada por catéter coronario).

aórtico es definir su severidad, etiología y grado de compromiso de las valvas. Movsowitz definió 5 mecanismos potenciales de compromiso valvular que generan insuficiencia aórtica y su identificación permite planear una estrategia adecuada para la prosecución de la terapéutica quirúrgica: 1) cierre incompleto de valvas intrínsecamente normales debido a tironeamiento por dilatación de la unión senotubular; 2) pro-

lapso de valvas debido a compromiso de su fijación por el *flap* de disección; 3) prolapso del *flap* de disección que impide la coaptación valvar adecuada; 4) válvula aórtica bicúspide con prolapso asociado no relacionado a la disección y 5) engrosamiento degenerativo de las valvas con coaptación anormal. Por lo tanto, cuando una insuficiencia aórtica complica la disección aórtica de tipo A, el ETE puede definir su severidad y su mecanismo y puede asistir al cirujano en la identificación de pacientes en quienes la reparación valvular puede ser exitosa.

(1) INDICACIONES DE ECOCARDIOGRAFÍA EN LA SOSPECHA DE ENFERMEDAD DE LA AORTA TORÁCICA

ECO TRANSTORÁCICO (ETT)

Clase I A

- Aneurisma de la aorta.
- Dilatación de raíz aórtica en las enfermedades del tejido conectivo.
- Seguimiento de disección aórtica, especialmente después de reparación quirúrgica sin sospecha de complicaciones o progresión.
- Control de parientes de primer grado de un paciente con Marfan u otras anomalías del tejido conectivo.

Clase II A

- Disección aórtica aguda.

Clase II B

- Disección aórtica crónica.
- Ruptura aórtica.
- Enfermedad aórtica degenerativa o traumática con sospecha de ateroembolia.
- Seguimiento de disección aórtica, especialmente después de la reparación quirúrgica cuando se sospecha de complicaciones o progresión.

ECOTRANSESOFÁGICO (ETE)

Clase I A

- Disección aórtica aguda.
- Aneurisma de la aorta.
- Ruptura aórtica.
- Enfermedad aórtica degenerativa o traumática con sospecha de ateroembolia.
- Seguimiento de disección aórtica, especialmente después de la reparación quirúrgica cuando se sospecha de complicaciones o progresión.

Clase II A

- Disección aórtica crónica.
- Dilatación de raíz aórtica en las enfermedades del tejido conectivo.
- Seguimiento de disección aórtica, especialmente después de reparación quirúrgica sin sospecha de complicaciones o progresión.

Clase II B

- Control de parientes de primer grado de un paciente con Marfan u otras anomalías del tejido conectivo.

ECOCARDIOGRAFÍA DE LA AORTA ABDOMINAL

El método más frecuentemente utilizado para el diagnóstico y el posterior seguimiento es el ultrasonido solo o con Doppler color. El criterio principal para el diagnóstico por ultrasonido de un aneurisma arterial es la detección de un aumento focal del calibre del vaso, con un diámetro en el segmento afectado 1,5-2 veces mayor que los segmentos adyacentes sanos.

Los aneurismas pueden tener diferentes configuraciones macroscópicas. Pueden ser de tipo sacular, con un cuello entre el segmento normal y el aneurismático, mientras que otros son de aspecto fusiforme. La aorta puede tener una morfología tortuosa, suele desviarse hacia la izquierda de la columna vertebral y algunas se desplazan anteriormente, con una angulación pronunciada en el cuello aneurismático. Es importante determinar la presencia de placas y de trombos y describir sus características, ya que pueden embolizarse y ocluir arterias distales. Debido a la presencia de trombo, el diámetro externo del aneurisma suele ser mucho mayor que la luz del vaso. Por lo tanto, la arteriografía puede subestimar el tamaño, ya que sólo se ve la luz arterial.

Con respecto al estudio de los aneurismas abdominales, se recomienda medir en los planos coronal y sagital que muestran la máxima dilatación y evitar los errores alrededor de los planos oblicuos. En general, los cortes coronales son más fáciles de obtener desde el lado izquierdo de la aorta. La máxima variabilidad interobservador aceptada en las mediciones de la aorta es de 5 mm, de modo que un aumento de tamaño menor de 5 mm entre dos estudios puede no ser significativo. Siempre debe indicarse la relación del aneurisma con el origen de los vasos renales y medir la distancia desde éstos. Si las arterias renales no se observan directamente, se puede inferir su localización midiendo la distancia entre el comienzo del aneurisma y la arteria mesentérica superior. Las arterias renales nacen a no más de 1,5 cm debajo de la arteria mesentérica superior. Por lo tanto, si el aneurisma comienza a 2 cm de la arteria mesentérica superior, no compromete a las arterias renales.

ANGIOGRAFÍA

Aortografía

La aortografía retrógrada fue la primera herramienta diagnóstica para evaluar pacientes con sospecha de disección aórtica. El diagnóstico angiográfico de disección aórtica fue comunicado por primera vez por Robb y Steinberg (21, 22) en 1939 y se convirtió en rutina en los años siguientes, para constituirse en un método diagnóstico estándar para la evaluación de esta patología, a pesar de que su sensibilidad es baja.

Para visualizar los signos de disección aórtica, habitualmente se requieren inyecciones de cantidades adecuadas de medio de contraste a diferentes niveles y en diferentes proyecciones para la mejor definición de la anatomía de la aorta torácica en cada paciente. Alternativamente, la angiografía intravenosa con sustracción digital puede efectuarse con la inyección de material de contraste a través de la vena antecubital o directamente en la aurícula derecha o la vena cava superior. Esta técnica es menos invasiva y requiere pequeñas cantidades de contraste, pero suele traducirse imágenes de baja resolución en comparación con la angiografía convencional.

Criterios para disección aórtica

El diagnóstico angiográfico de disección aórtica se basa directamente en signos angiográficos directos, como la visualización del *flap intimal* (imagen lineal negativa, a veces móvil), o el reconocimiento de dos lúmenes separados; o bien en signos indirectos (sugestivos), que incluyen irregularidades en el contorno de la luz aórtica, rigidez o compresión, anomalías de las ramas colaterales, engrosamiento de las paredes aórticas y regurgitación aórtica.

La aortografía es capaz de visualizar el sitio del origen de la disección, la luz verdadera típicamente es comprimida y tiende a adoptar la forma de espiral. Las inyecciones en el falso lumen se caracterizan por ausencia de ramas o de la característica configuración de senos de Valsalva y llenado tardío o la mancha con contraste. La aortografía con contraste identifica el compromiso de las ramas y es indispensable aclarar esta complicación en pacientes con síntomas neurológicos, falla renal aguda, crisis hipertensiva o isquemia mesentérica y/o de miembros. El déficit de pulsos periféricos puede brindar signos diagnósticos importantes. En particular la angiografía es una excelente técnica para definir compromiso renal y/o mesentérico. La existencia y severidad de insuficiencia aórtica asociada puede reconocerse rápidamente durante la angiografía sin embargo, esta técnica se ha reemplazado recientemente por otras modalidades de imágenes en relación con su capacidad para evaluar el mecanismo preciso de la insuficiencia aórtica. Sin embargo, la angiografía; puede revelar dilatación de la raíz aórtica, desplazamiento de una cúspide valvular o un prolapso de un *flap intimal* hacia el ventrículo izquierdo. (23) La aortografía también puede demostrar ruptura de la pared aórtica hacia la cavidad pericárdica, la aurícula derecha, la aurícula izquierda, el ventrículo derecho y la arteria pulmonar.

La especificidad de la angiografía para el diagnóstico de disección aórtica es mayor del 95%, pero su sensibilidad es baja, especialmente en formas atípicas de disección. En el estudio Cooperativo Europeo, la sensibilidad y la especificidad de la aortografía para el diagnóstico de disección aórtica fue del 88%. (24) Los aortogramas falsos negativos eran principalmente consecuencia de la imposibilidad del método para dife-

renciar los dos lúmenes de la aorta, lo cual llevó a una sensibilidad del 77%. (25) El diagnóstico erróneo puede deberse a una trombosis completa del falso lumen o a un hematoma intramural. La aortografía puede de alguna manera ser más útil en el diagnóstico de disección aórtica con trombosis en el falso lumen más que en el típico hematoma intramural, ya que en el primero la regla es algún grado de compromiso de la luz, mientras que el lumen aórtico frecuentemente permanece no afectado en el segundo.

Limitaciones

Algunas limitaciones deberían reconocerse: es invasiva y de allí su riesgo inherente, el avance de los catéteres debería realizarse con mucho cuidado, en particular si existen sospechas de que está ubicado en la falsa luz. Sólo debe ser realizada por angiografistas experimentados. La posición correcta del catéter se confirma con su pasaje hacia la cavidad del ventrículo izquierdo o el cateterismo selectivo de una coronaria en primera instancia (si esto no se ha logrado, no debe realizarse un aortograma con bomba de inyección mecánica).

En los casos de reparación endovascular, la ecografía transesofágica también ayuda a localizar el pasaje del catéter por el verdadero lumen, lo cual no excluye las maniobras anteriores.

Una vez que se ha demostrado la posición correcta del catéter, debería intercambiarse sobre cuerda. Esta técnica requiere además la administración de sustancia de contraste potencialmente nefrotóxica y también utiliza radiación ionizante. Aún más, el *flap intimal* así como el extremo distal de la disección no se definen claramente cuando existe bajo flujo. Es importante enfatizar que el engrosamiento de la pared aórtica no puede visualizarse exactamente. La aortografía puede subestimar el tamaño luminal en presencia de trombo no opacificado. En pacientes críticamente enfermos, el tiempo requerido para reunir al equipo de trabajo, llevar al paciente al laboratorio y efectuar procedimiento son fundamentales, ya que la demora en el diagnóstico se asocia con un incremento de la mortalidad.

Una tomografía o una angiorresonancia de calidad adecuada deberían suplir la necesidad de una angiografía y reservarla para la eventualidad de que deba despejarse alguna duda o se requiera conocer la anatomía coronaria. La vía de acceso tan discutida en algún momento depende exclusivamente de la experiencia del operador y del centro.

Angiografía coronaria

Conocer la anatomía coronaria es deseable previo a la cirugía. Aunque nuevas técnicas están desempeñando un papel importante en la determinación del grado de la enfermedad coronaria, especialmente el compromiso ostial por el *flap* de disección, la coronariografía continúa siendo el patrón oro en la evaluación de todo el árbol coronario. La enfermedad coronaria aterosclerótica

(presente en el 25% de los pacientes) es un factor de mal pronóstico operatorio.

INDICACIONES PARA COLOCACIÓN DE *STENT* Y FENESTRACIÓN EN DISECCIÓN DE TIPO B

En la disección de la aorta, la fenestración exitosa lleva a un aumento de presión hacia la luz verdadera pero sin cambios en la falsa luz. El posicionamiento correcto de los *stents* es crucial para evitar el compromiso de los grandes vasos. La utilización de *stents* con muy poco acortamiento es más ventajosa. Ya hay resultados con respecto a los *stents grafts*, con resultados auspiciosos, ya que el *flap* permanece cerrado y la falsa luz trombosada, lo cual lleva a una disminución del diámetro aórtico. Se han observado pérdidas tardías (*endoleak*), las cuales espontáneamente se ocluyen o necesitan una segunda prótesis.

CLASIFICACIÓN

Clase II A

- Fenestración con balón de la membrana más *stenting* de la luz aórtica verdadera.
- *Stenting* en la luz verdadera para aumentar la luz verdadera.
- *Stenting* en rama obstruida.

Clase II B

- *Stenting* en la luz verdadera para cerrar la entrada.

RESONANCIA MAGNÉTICA CARDIOVASCULAR

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA HELICOIDAL EN PATOLOGÍA DE LA AORTA

Tomografía axial computarizada

La limitación tradicional de la tomografía computarizada para obtener información de amplios segmentos de la aorta se ha resuelto recientemente a través de la versión helicoidal: mientras el tubo de rayos X gira alrededor del paciente, se produce un avance constante de la camilla de manera que se obtiene información continua durante un período de apnea barriendo una longitud considerable del tórax y del abdomen. Un desarrollo aún más avanzado es la tomografía multihélice, donde una única corona de detectores (hélice simple) se ve ampliada por múltiples filas de detectores con lo que se obtiene un acortamiento significativo de los tiempos de examen así como aprovechamiento óptimo de la sustancia yodada de contraste endovenoso. El desarrollo más reciente consiste en un tomógrafo con 16 filas de detectores, por lo que el tiempo de barrido con respecto a un tomógrafo de hélice simple se divide por un factor de 16. Provee información sobre el tamaño, la ubicación y la extensión de la enfermedad. (26, 27) Tiene valor pronóstico evolutivo para valorar el grado de crecimiento de los aneurismas y así determinar la indicación quirúrgica en pacientes asintomáticos y tiene va-

lor en la evaluación posoperatoria. Dado que aproximadamente el 25% de los pacientes tienen aneurismas en más de un sector de la aorta, se deben examinar ambas regiones, torácica y abdominal.

Es un método adecuado para el diagnóstico de la disección, del hematoma intramural y de las úlceras penetrantes ateroscleróticas y para el estudio del grosor de la pared aórtica en casos de aterosclerosis severa.

La principal desventaja es que requiere el uso de agentes de contraste en base a soluciones yodadas y la exposición a radiaciones X. Aun utilizando sustancias no iónicas, de baja osmolaridad, los pacientes con alteraciones de la función renal o con antecedentes de reacciones anafilácticas deben evitar someterse al procedimiento. En los tomógrafos de última generación, las dosis de exposición radiante son aun mayores.

La tecnología helicoidal agrega una serie de variables técnicas con respecto a la tomografía computarizada clásica. Cada uno de estos factores debe analizarse con detalle dado que de ellos depende el éxito del estudio. La clave de la TAC consiste en capturar imágenes cuando el agente de contraste transcurre a través del lumen aórtico en la fase arterial precoz (*first pass peak*).

Si bien la adquisición es rápida, el posprocesado de imágenes demanda un tiempo considerable y se realiza cuando el paciente ya no está presente en caso de que sean necesarias imágenes adicionales.

El uso de la tomografía computarizada helicoidal múltiple ha mejorado sustancialmente la capacidad diagnóstica del método. El estudio comienza encima del cayado aórtico y se extiende hasta la región púbica. Las imágenes sin contraste son útiles para el diagnóstico de hemorragia aguda (pleural, mediastínica o pericárdica) y para el hematoma intramural, que se observan como colecciones líquidas con elevada atenuación (> 50 UH) correspondiente a la sangre fresca. La sensibilidad y la especificidad del método en el diagnóstico de disección son prácticamente del 100% al igual que la RMN y el ETE. (28)

Los hallazgos de disección aórtica incluyen: despegamiento intimal con partición en luces verdadera y falsa, desplazamiento de las calcificaciones intimaes, llenado tardío de la falsa luz, dilatación aórtica y hematomas en diversas regiones.

Diagnóstico de disección aórtica

En la serie sin contraste, la presencia de una banda hiperdensa en la pared aórtica así como el desplazamiento de una íntima calcificada deben generar la sospecha de disección o hematoma intramural. También se considerarán signos colaterales indirectos la presencia de derrame pericárdico, colecciones mediastínicas periaórticas o derrame - engrosamiento pleural paraaórtico.

El diagnóstico de certeza por tomografía computarizada se consigue al identificar la imagen del *flap* intimal que atraviesa el diámetro aórtico como una ban-

da lineal hipodensa que contrasta con la luz falsa y la verdadera que se encuentran opacadas por el medio de contraste. Cuando la falsa luz no es permeable puede generar confusión con el diagnóstico de un trombo mural. No obstante, la disposición del *flap* intimal es característicamente espiroidea en la disección mientras que el trombo suele ser perimetral o excéntrico (respetando una de las caras de la aorta). Por otro lado, cuando existe calcificación intimal, el trombo ateroclerótico se deposita por encima de la íntima calcificada mientras que el trombo de la falsa luz lo hace por debajo de ella.

Aun cuando se pueda diagnosticar una disección Stanford B, distal a la subclavia izquierda, debe prestarse particular atención al cayado aórtico para descartar una disección retrógrada que puede extenderse involucrando la aorta ascendente, lo cual modifica el pronóstico y la conducta terapéutica.

En ocasiones, puede resultar difícil diferenciar la falsa luz del lumen verdadero. En general, la falsa luz muestra un borde convexo, con tendencia a comprimir o colapsar la luz verdadera.

De tal manera, pueden observarse eventos isquémicos en las vísceras que se originan en ambos lúmenes, ya sea por trombosis de la falsa luz o por colapso de la luz verdadera.

El diagnóstico puede ser complicado si se trata de una colección hemática pequeña, que puede pasar inadvertida inicialmente y que podría progresar a una disección.

Por el contrario, las úlceras penetrantes constituyen un hallazgo fácilmente identificable por tomografía computarizada. También se identifican sensiblemente las complicaciones de las úlceras penetrantes ya sean pseudoaneurismas, filtraciones o rupturas.

Resonancia magnética cardiovascular (RMC)

Es el único método no invasivo con adquisición de imágenes tomográficas en cualquier plano del espacio, sin deformación geométrica, con amplio campo de visión, sin medios de contraste yodados y sin exposición radiante. No es operador dependiente y no está limitada por la frecuencia cardíaca. En la actualidad tampoco lo está por las arritmias (adquisiciones en tiempo real o con gatillado retrospectivo). No hay ninguna limitación impuesta por el hábito corporal o por patologías existentes.

Brinda información no sólo del corazón en estudio, sino también de la relación de éste con las estructuras y los órganos del mediastino circundante. Tiene la más alta reproducibilidad, sensibilidad y especificidad y la menor variabilidad interobservador e intraobservador de todos los métodos.

La cineangiografía multiplanar con alta resolución temporal o con adquisición en tiempo real, las técnicas de evaluación cualicuantitativa de la velocidad y volúmenes de flujo y el marcado magnético tisular (*tagging*) permiten efectuar un análisis funcional óptico y es referente estándar en la actualidad.

Se utilizan todas las proyecciones convencionales similares a las realizadas en ecocardiografía transtorácica o transesofágica, más el agregado de nuevas proyecciones diseñadas especialmente según la necesidad planteada por cada patología.

Por último, las angiografías vasculares en 3D de cualquier territorio arterial o venoso, obtenidas en períodos breves de apnea (10-15 segundos) o incluso en tiempo real, también son referente estándar actual. Pueden realizarse con la administración o no de sustancia de contraste (el gadolinio), que es altamente inocuo. Su vida media es de 90 min, se elimina por el riñón, es seguro en pacientes alérgicos o con hipertensión pulmonar e incluso con insuficiencia renal, pero está contraindicado en el embarazo y en la anemia hemolítica.

Con los equipos de última generación, los tiempos de estudio se han acortado significativamente y son comparables a los de otros métodos. La RMC es el método ideal para el estudio de todas las patologías de la aorta toracoabdominal: disección aórtica, aneurismas y pseudoaneurismas, úlceras perforantes y hematoma intramural, anillos vasculares, coartación de la aorta, estenosis supraaórtica, enfermedad de Takayasu, estudios prequirúrgicos y posquirúrgicos, evaluación de endoprótesis y prótesis quirúrgicas y cirugía de revascularización. (29)

El uso de RMC en el diagnóstico cardiovascular tiene tres indicaciones reconocidas de tipo I establecidas hace 14 años. Éstas son: la patología de la aorta toracoabdominal, las cardiopatías congénitas y el estudio de los tumores cardíacos. (30)

Los últimos adelantos en RMC lo constituyen la disponibilidad de sondas transesofágicas (31) y la posibilidad de efectuar prácticas de cateterismo por guiado directo en tiempo real. Esto permite realizar angioplastias y colocación de endoprótesis aórticas o iliofemorales y estudiar la pared y luz aórtica en múltiples planos, con alta resolución espacial, caracterización tisular, como también contar con la posibilidad de aplicar "marcadores magnéticos parietales" (*tagging*) que permiten estudiar en forma muy precisa la placa ateromatosa y la mecánica parietal aórtica (estrés parietal).

Las contraindicaciones están relacionadas con la presencia de elementos ferromagnéticos en el cuerpo del paciente, como *clips* o elementos metálicos en el cerebro, el oído, los ojos, catéteres tipo Swan-Ganz o marcapasos y cardiodesfibriladores. Las prótesis valvulares mecánicas, los *stents* coronarios y vasculares, los *clips* y las suturas metálicas torácicas no son contraindicaciones. Otras limitaciones incluyen los pacientes conectados a dispositivos externos de compensación cardiorrespiratoria y la escasa disponibilidad actual del método y de personal profesional capacitado.

Además, se reconocen dos variaciones patológicas e imaginológicas importantes de la disección de la aorta: la úlcera penetrante (32) y la hemorragia intramural (33) sin despegamiento intimal. (34)

Ecografía epiaórtica intraoperatoria

La ultrasonografía intraoperatoria sobre las aortas ascendente y descendente es útil para detectar la presencia de ateromatosis parietal severa que pueda requerir modificaciones de la técnica quirúrgica para evitar embolizaciones de restos ateromatosos al cerebro o a otros órganos.

TRATAMIENTO ENDOVASCULAR DE LOS ANEURISMAS DE LA AORTA ABDOMINAL

El tratamiento endovascular (TE) del aneurisma de la aorta abdominal (AAA) emergió en los comienzos de la década de los noventa como un tratamiento alternativo para casos de alto riesgo y rápidamente fue ganando un papel importante en la terapéutica de esta patología. (35) Hasta el momento no existe ningún estudio clínico prospectivo aleatorizado que compare TE de AAA con cirugía abierta estándar, aunque existen varios ensayos en marcha. (36)

Definiciones: *Procedimiento principal* es el que contribuye al tratamiento del aneurisma propiamente dicho, como la colocación de componentes de la endoprótesis. *Procedimiento adjunto o accesorio* es cualquier otro procedimiento que se emplee para poder efectuar el procedimiento principal exitosamente, como la angioplastia en una estenosis de la arteria iliaca (para poder pasar con el dispositivo) o la realización de un *bypass* entre una arteria iliaca e hipogástrica externa (para evitar una isquemia colónica). Estos procedimientos pueden tener lugar en el preoperatorio, el intraoperatorio, o durante el período posoperatorio. *Procedimiento auxiliar* es el que no contribuye al tratamiento global del aneurisma, como la reparación simultánea de una hernia inguinal.

Procedimientos primarios son los referidos a todas las intervenciones realizadas en el momento de reparación del endovascular inicial. *Procedimientos secundarios* son aquellos que incluyen todos los funcionamientos o intervenciones del endovascular realizadas a una fecha posterior.

Conversión a cirugía abierta o cirugía convencional

La conversión de la cirugía endovascular a la cirugía convencional puede requerirse durante el procedimiento original (*conversión primaria*) o en una ocasión subsiguiente (*conversión secundaria*). La *conversión secundaria* debe clasificarse, además, en *urgente o electiva*. Por ejemplo, la conversión secundaria para el *endoleak* persistente en un aneurisma asintomático es un procedimiento electivo, y la conversión que se precipitó por la ruptura del aneurisma o la oclusión arterial es una intervención urgente. (37, 39)

Recomendaciones actuales para el tratamiento de los AAA

1. No es apropiado aplicar arbitrariamente a todos los pacientes un simple umbral, un diámetro lími-

te, para el tratamiento electivo de los AAA; la decisión para la reparación debe ser individual en cada caso. (40)

2. Ensayos aleatorizados han mostrado que el riesgo de ruptura de pequeños (< 5 cm) AAA es bastante bajo, y que una política de vigilancia cuidadosa hasta un diámetro de 5,5 cm es segura, a menos que exista expansión rápida (> 1 cm/año) o la aparición de sintomatología. Sin embargo, la cirugía temprana es comparable a la vigilancia con cirugía tardía; por lo tanto, la preferencia del paciente es importante en la decisión, sobre todo para AAA de 4,5 cm a 5,5 cm de diámetro. En este subgrupo de pacientes el antecedente de historia familiar de ruptura de un aneurisma inclina la decisión hacia una cirugía un poco más temprana.
3. Sobre la base de la mejor evidencia actual disponible, el diámetro del 5,5 cm parece ser un "umbral promedio" apropiado para el tratamiento de un paciente. Sin embargo, subgrupos de pacientes jóvenes y de bajo riesgo, con una expectativa de vida larga, pueden preferir la reparación temprana. Si la tasa de mortalidad operatoria personal del cirujano, documentada, es baja, el tratamiento quirúrgico puede indicarse a los tamaños menores (4,5-5,5 cm) si ésa es la preferencia del paciente.
4. Para las mujeres, o los AAA con diámetro mayor que el promedio del riesgo de la ruptura, el tratamiento electivo de 4,5 cm a 5,0 cm es un umbral apropiado.
5. Para los pacientes de alto riesgo, una demora en la reparación hasta alcanzar un diámetro más grande es factible, sobre todo si el TEAAA no es posible.
6. Dada su incierta durabilidad en el largo plazo y su eficacia, así como la carga de vigilancia aumentada, el TEAAA es más apropiado para los pacientes con el riesgo aumentado que el tratamiento convencional del aneurisma.
7. Si se cuenta con una anatomía apropiada, el TEAAA puede ser el método preferido para los pacientes más viejos, de alto riesgo, con "abdómenes hostiles" u otras circunstancias clínicas que aumentan el riesgo de cirugía convencional, como edad mayor de 75 años, enfermedad pulmonar con un VEF₁ reducido (< 1 L), enfermedad hepática con hipertensión portal, alto riesgo cardiovascular (capacidad funcional < 4 mets).
8. El empleo del TEAAA en los pacientes con la anatomía no apropiada aumenta notablemente los riesgos de resultados adversos, la necesidad de conversión a cirugía convencional o la ruptura de AAA.
9. En la actualidad, no parece que haya ninguna justificación para que el TEAAA deba cambiar los diámetros límite aceptados para la intervención en la mayoría de los pacientes.

10. En la elección entre la reparación abierta y el TEAAA, la preferencia del paciente es de gran importancia. Pero es esencial que los pacientes se informen bien para elegir la opción.

PATOLOGÍA DE LA AORTA. CIRUGÍA

DISECCIÓN

La disección aórtica (DA) se define como la aparición de una falsa luz en la pared de la aorta. Actualmente su clasificación incluye los tipos A y B según Stanford. El tipo A implica el compromiso de la aorta ascendente cualquiera que sea su punto de ruptura intimal. El tipo B hace su ruptura en la aorta luego del nacimiento de la subclavia izquierda y se extiende en forma distal. El síndrome de Marfan tiene características particulares. Puede tener disecciones nuevas en diferentes lugares de la aorta. (41)

Tipo A

Puede cursar con insuficiencia aórtica o sin ella. Su indicación terapéutica es la cirugía inmediata posterior al diagnóstico, salvo situaciones muy puntuales de edad añosa o comorbilidades terminales. Los métodos quirúrgicos comprenden una variedad de procedimientos que abarcan desde la posibilidad reducida de restaurar las capas con adhesivos biológicos y plástica quirúrgica hasta el reemplazo de un segmento longitudinal de la aorta con tratamiento de la válvula aórtica en la medida en que se acompañe de insuficiencia aórtica. En esta última situación es doble la posibilidad de efectuar tratamiento de la válvula aórtica y el reemplazo de la aorta ascendente por separado o, mediante la colocación de un tubo-válvula, tratar la válvula y la pared aórtica con un solo procedimiento. En esta táctica se hace necesario el reimplante de los ostium coronarios en el injerto en forma directa, o a través de la interposición de una segunda prótesis que conecta a los ostium con el tubo-válvula. (42, 43) Si la causa obedece a enfermedad de Marfan se debe ser proclive al reemplazo de la válvula aórtica, ya que la tasa de reoperaciones por insuficiencia aórtica es elevada.

Tipo B

A los 5 años de seguimiento clínico de estos enfermos, el riesgo de ruptura se halla en alrededor del 15%. Lógicamente, hay mayor posibilidad de complicaciones en la medida en que el portador de la disección tipo B no se controle la presión o el diámetro aórtico supere los 60 mm. Con este diámetro, el riesgo de ruptura es del 20%. En un tercio de los pacientes se presenta una dilatación progresiva, lo cual los lleva al tratamiento quirúrgico. Si al inicio de esta disección el diámetro supera los 40 mm, la predicción es de cirugía en el futuro. Si a este hecho se agrega la persistencia de la entrada aórtica, la dilatación tiene un ritmo de 0,8 mm anual. Si estos factores no se hallan presentes, la progresión es cuatro veces menor, de 0,2 mm/año. (44, 45)

HEMATOMA INTRAMURAL DE LA AORTA (disección sin desgarro intimal)

Es una hemorragia dentro de la capa media de la aorta que se extiende hasta la adventicia. Su mecanismo de producción se debe probablemente a la ruptura de los "vasa vasorum".

ÚLCERA AÓRTICA PENETRANTE

Es una úlcera de origen aterosclerótico ubicada en la aorta que ingresa hasta la lámina elástica interna formando un hematoma en la capa media. Su ubicación es en la aorta descendente. Se mantiene por lo general localizada con una sola luz. Su evolución patogénica comprende la posibilidad de aneurismas aórticos saculares o fusiformes, o la producción de pseudoaneurismas que llegan en un 10% a la ruptura aórtica. No es frecuente que puedan producir disecciones.

ANEURISMAS VERDADEROS DE LA AORTA

Los aneurismas verdaderos de la aorta pueden ser según su localización: a) aneurisma del seno de Valsalva, b) aneurisma de la aorta ascendente, c) aneurisma del cayado aórtico, d) aneurisma de la aorta descendente, e) aneurisma abdominal, f) aneurisma toracoabdominal.

Hay variación en la indicación quirúrgica de estos aneurismas según la localización que presentan en relación con su tamaño y la condición clínica sintomática de los pacientes. (46) La táctica quirúrgica es la misma para todos desde el punto de vista conceptual. Consiste en la resección y el reemplazo del segmento comprometido. Según su localización, cobra importancia el reimplante de las colaterales involucradas en su trayecto.

Aneurismas del seno de Valsalva

Si están asintomáticos deben controlarse periódicamente. Si se presentan con bloqueos, arritmias, obstrucción al tracto de salida o perforación en una cavidad cardíaca, son quirúrgicos.

Aneurismas de la aorta ascendente

Si están sintomáticos, se debe indicar la cirugía. Si están asintomáticos con un diámetro menor de 50 mm, debe procederse a su control ecocardiográfico cada 3 a 6 meses. Cuando superan ese diámetro está indicada la cirugía aunque se hallen sin síntomas.

Aneurismas del cayado

Las indicaciones son iguales que para el grupo de aneurismas de la aorta ascendente. En esta localización se debe considerar que son proclives a la compresión de las estructuras vecinas.

Aneurismas de la aorta torácica descendente

Tienen gran riesgo de perforación en estructuras vecinas y ruptura, lo cual los hacen quirúrgicos. Si el

paciente se presenta a la consulta con dolor, hemoptisis o hematemesis, la intervención es de urgencia.

Aneurismas de la aorta abdominal

Por debajo de los 50 mm de diámetro necesitan seguimiento cada 3-6 meses con el fin de evaluar su progresión. Si su tamaño es superior está indicada la cirugía. Con presentación de síntomas, la elección es la quirúrgica sin que se tenga en cuenta el diámetro. También deben tenerse en consideración los factores de riesgo (hipertensión arterial, cirugías previas abdominales, etc.), los cuales los hacen de indicación quirúrgica en forma más precoz, ante las complicaciones agregadas en caso de urgencia.

Aneurismas toracoabdominales

Participan de las mismas consideraciones que los aneurismas de la aorta torácica descendente y de los abdominales. Se deben valorar minuciosamente los riesgos, dado que sus resultados son más discretos. Es necesario resolver coronariopatías en forma previa y tener en cuenta riesgos que suelen acompañar a esta patología (insuficiencia renal y/o respiratoria, hipertensión).

ANEURISMAS TRAUMÁTICOS DE LA AORTA

Si su ruptura involucra todas las capas aórticas, la muerte es inmediata. Sólo en un 2% la adventicia contiene la ruptura produciendo un pseudoaneurisma. En estos casos un diagnóstico certero y sin dilaciones puede permitir la cirugía de urgencia.

CLASIFICACIÓN EN DISECCIÓN, HEMATOMA Y ÚLCERA DE LA AORTA

Indicaciones de cirugía

Clase I A

- Disección aguda tipo A (urgencia).
- Disección no aguda tipo A (programada).
- Disección aguda tipo B complicada por:
 - progresión de la dilatación
 - amenaza de ruptura
 - dolor
 - compromiso de órganos
- Úlcera penetrante de la aorta con formación de aneurismas o pseudoaneurismas.

Clase II A

- Hematoma intramural de la aorta ascendente.
- Úlcera penetrante de la aorta en pacientes con síntomas.

Clase II B

- Hematoma intramural en la aorta descendente con síntomas.

Clase III

- Disección tipo B no complicada.

- Hematoma intramural de la aorta descendente no complicado.
- Úlcera aórtica asintomática y sin progresión.

CLASIFICACIÓN EN ANEURISMAS AÓRTICOS

Indicaciones de cirugía

Clase I A

- Aneurismas de la aorta abdominal con diámetro superior a 50 mm.
- Aneurismas de la aorta ascendente mayores de 50 mm.
- Aneurismas de la aorta descendente mayores de 55 mm.
- Aneurismas de la aorta ascendente menores de 50 mm con presentación de síntomas o insuficiencia aórtica severa.
- Aneurismas de aorta descendente o abdominal con síntomas cualquiera que sea su diámetro.
- Aneurismas de la aorta ascendente en síndrome de Marfan con diámetro mayor de 45 mm.

Clase II A

- Aneurismas de la aorta abdominal mayor de 45 mm y menor de 50 mm.
- Aneurismas de la aorta torácicos menores de 45 mm.

Clase III B

- Aneurismas de la aorta abdominal menores de 4 mm

BIBLIOGRAFÍA

1. Anagnostopoulos CE: Acute Aortic dissections. Baltimore. University Park Press, 1976.
2. Bowers D, Cave WS: Aneurysm of the abdominal aorta: A 20 years Study. J R Soc Med 1985;78:812-20.
3. Burchell HB. Aortic dissection (dissecting hematoma; dissecting aneurysm of the aorta). Circulation 1955;12:1068-79.
4. Kawachi Y, Toshima Y, Nakashima A, Arinaga K, Komesu K. Emergency surgery results in life-threatening thoracic aortic disease. Jpn J Thorac Cardiovasc Surg 2002;50:158-64.
5. Gelsomino S, Frassani R, Da Col P, Morocutti G, Masullo G, Spedicato L, Livi U. A long-term experience with the Cabrol root replacement technique for the management of ascending aortic aneurysms and dissections. Ann Thorac Surg 2003;75:126-31.
6. Dardik A, Krosnick T, Perler BA, Roseborough GS, Williams GM. Thoracic aortic stents: a combined solution for complex cases. Eur J Vasc Endovasc Surg 2002;24:423-7.
7. Goldstein S, Mintz G, Lindsay J. Aorta: comprehensive evaluation by echocardiography and transesophageal echocardiography J Am Soc Echocardiogr 1993;6:634-59.
8. Evangelista A, García del Castillo H, González Alujaz T, Domínguez Oronoz R, Salas A, Permanyer Miralda G, et al. Diagnosis of ascending aortic dissection by transesophageal echocardiography: Utility of M-Mode in recognizing artifacts. J Am Coll Cardiol 1996;27:102-7.
9. Losi MA, Betocchi S, Briguori C, Manganelli F, Ciampi Q, Pace L, et al. Determinants of aortic artifacts during transesophageal echocardiography of the ascending aorta. Am Heart J 1999;137(5):967-72.
10. Nishino M, Tanouchi J, Tanaka K, Aoyama T, Miyawaki M, Ito T, et al. Transesophageal echocardiographic diagnosis of thoracic aortic dissections with the completely thrombosed false lumen:

- differentiation from true aortic aneurysm with mural thrombus. *J Am Soc Echocardiogr* 1996;9:79-85.
11. Clouse W, Hallett J, Schaff H, Gayari M, Ilstrup D, Melton J. Improved prognosis of thoracic aortic aneurysms. A population based study. *JAMA* 1998;280:1926-9.
 12. Coady M, Rizzo J, Hammond G, Mandapati D, Darr U, Kopf G, et al. What is the appropriate size criterion for resection of thoracic aortic aneurysms? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;113:476-91.
 13. Wang K, St John Sutton M, Ho H, Ting C. Congenital sinus of Valsalva aneurysm: a multiplane transesophageal echocardiographic experience. *J Am Soc Echocardiogr* 1997;10:956-63.
 14. Chu S, Hung C, How S, Chang H, Wang S, Tsai C. Ruptured aneurysms of the sinus of Valsalva in oriental patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990;99:288-98.
 15. Erbel R, Engberding R, Daniel W, Roelandt J, Visser CM, Renollet H. Echocardiography in diagnosis of aortic dissection. *Lancet* 1989;330: 457-60.
 16. Granato JE, Dee p, Gibson RS. Utility of two-dimensional echocardiography in suspected ascending aortic dissection. *Am J Cardiol* 1985;56:123-9.
 17. Willens HJ, Kessler KM. Transesophageal echocardiography in the diagnosis of disease of thoracic aorta. *Chest* 1999;116: 1772-9.
 18. Guéret P, Sénéchal C, Roudaut R. Comparison of transesophageal and transthoracic echocardiography in acute aortic dissection. A multicenter prospective study. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:264.
 19. Vilacosta I, San Roman JA. Acute aortic syndrome. *Heart* 2001;85: 365-8.
 20. Svensson LG, Labib SB, Eisenhauer AC, Butterly JR. Intimal tear without hematoma. An important variant of aortic dissection that can elude current imaging techniques. *Circulation* 1999;99:1331-6.
 21. Robb GP, Steinberg I. Visualization of chambers of heart, pulmonary circulation and great blood vessels in man: a practical method. *Am J Roentgenol* 1939;41:1-17.
 22. Dinsmore RE, Rourke JA, DeSanctis RW, Harthorne JW, Austen WG. Angiographic findings in dissecting aortic aneurysm. *N Engl J Med* 1966;275:1152-7.
 23. Khandheria BK. Aortic dissection: the last frontier. *Circulation* 1993;87:1765-8.
 24. Erbel R, Engberding R, Daniel W, Roelandt J, Visser CM, Renollet H. Echocardiography in diagnosis of aortic dissection. *Lancet* 1989;1: 457-61.
 25. Bansal RC, Chandrasekaran K, Ayala K, Smith DC. Frequency and explanation of false negative diagnosis of aortic dissection by aortography and transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:1393-401.
 26. Nienaber CA, von Kodolitsch Y, Nicolas V, Siglow B, Piepho A, Brockhoff C, Koschyk D, Spielmann R. The diagnosis of thoracic aortic dissection by noninvasive imaging procedures. *N Engl J Med* 1993;328:1-9.
 27. Chen JT. Plain radiographic evaluation of the aorta. *J Thorac Imaging* 1990;5:1-17.
 28. Small JH, Dixon AK, Coulden RA, Flower CDR, Housden BA. Fast CT for aortic dissection. *Br J Radiol* 1996;69:900-5.
 29. Hussain S, Glover JL, Bree R, Bendick PJ. Penetrating atherosclerotic ulcers of the thoracic aorta. *J Vasc Surg* 1989;9:710-7. [Medline]
 30. Mohr-Kahaly S, Erbel R, Kearney P, Puth M, Meyer J. Aortic intramural hemorrhage visualized by transesophageal echocardiography: findings and prognostic implications. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:658-64. [Medline]
 31. Lui RC, Menkis AH, McKenzie FN. Aortic dissection without intimal rupture: diagnosis and management. *Ann Thorac Surg* 1992;53:886-8.
 32. Stanson AW, Kazmier FJ, Hollier LH, Edwards WD, Pailorero PC, Sheedy PF, Joyce JW, Johnson MC. Penetrating atherosclerotic ulcers of the thoracic aorta: natural history and clinicopathologic correlations. *Ann Vasc Surg* 1986;1:15-23 [Medline]
 33. Yamada T, Tada S, Harada J. Aortic dissection without intimal rupture: diagnosis with MR imaging and CT. *Radiology* 1988;168: 347-52.
 34. Cooke JP, Kazmier FJ, Orszulak TA. The penetrating aortic ulcer: pathologic manifestations, diagnosis and management. *Mayo Clin Proc* 1988;63:718-25. [Medline]
 35. Collin J, Murie JA. Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm: a failed experiment. *Br J Surg* 2001;88:1281-2.
 36. Veith FJ, Johnston KW. Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms: an innovation in evolution and under evaluation. *J Vasc Surg* 2002;35:183.
 37. Matsumura JS, Chaikof EI. Continued expansion of aortic necks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1998;28:422-31.
 38. Parodi JC. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms and other arterial lesions. *J Vasc Surg* 1995;21:549-55.
 39. White GH, Yu W, May J. "Endoleak": a proposed new terminology to describe incomplete aneurysm exclusion by and endoluminal graft. *J Endovasc Surg* 1996;3:124-5.
 40. Stelter W, Umscheid T, Ziegler P. Three-year experience with modular stent-graft devices for endovascular AAA treatment. *J Endovasc Surg* 1997;4:362-9.
 41. Masani ND, Banning AP, Jones RA, Ruttley MS, Frase AG. Follow-up of chronic thoracic aortic dissection: comparison of transesophageal echocardiography and magnetic resonance imaging. *Am Heart J* 1996;131:1156-63.
 42. Moore NR, Parry AJ, Trotman-Dickenson B, Pillai R, Westaby S. Fate of the native aorta after repair of acute Type A dissection. A magnetic resonance imaging study. *Heart* 1996;75:62-6.
 43. Neya K, Omoto R, Kyo S, Kimura S, Yokote Y, Takamoto S, et al. Outcome of Stanford type B acute aortic dissection. *Circulation* 1992;86:1-7.
 44. Kato M, Bai H-Z, Sato K, Kawamoto S, Kaneko M, Ueda T et al. Determining surgical indications for acute type B dissection based on enlargement of aortic diameter during the chronic phase. *Circulation* 1995;92: II107-12.
 45. Hagan PG, Nienaber CA, Das S. Acute aortic dissection: modern clinical spectrum. Results from the International Registry for Aortic Dissection. *J Am Coll Cardiol* 1999;32 (Supl A): 224.
 46. Erbel R, Zamorano J. The aorta. Aortic aneurysm, trauma and dissection. *Crit Care Clin* 1996;12:733-66.