

Estudio de la válvula aórtica en TCMD: ¿qué busco?

Gemma Fernández Suárez¹, Ana Isabel Barrio Alonso¹, Helena Cigarrán Sexto¹, Juan Calvo Blanco¹, María Martín Fernández¹, María Blanco Guindel¹, Miguel Martínez-Cachero García¹, José Rodríguez Castro¹

¹Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo

OBJETIVO DOCENTE

- Descripción de la anatomía valvular y los hallazgos radiológicos en TCMD.
- Papel de TCMD en la planificación prequirúrgica y en la valoración de posibles complicaciones postoperatorias.

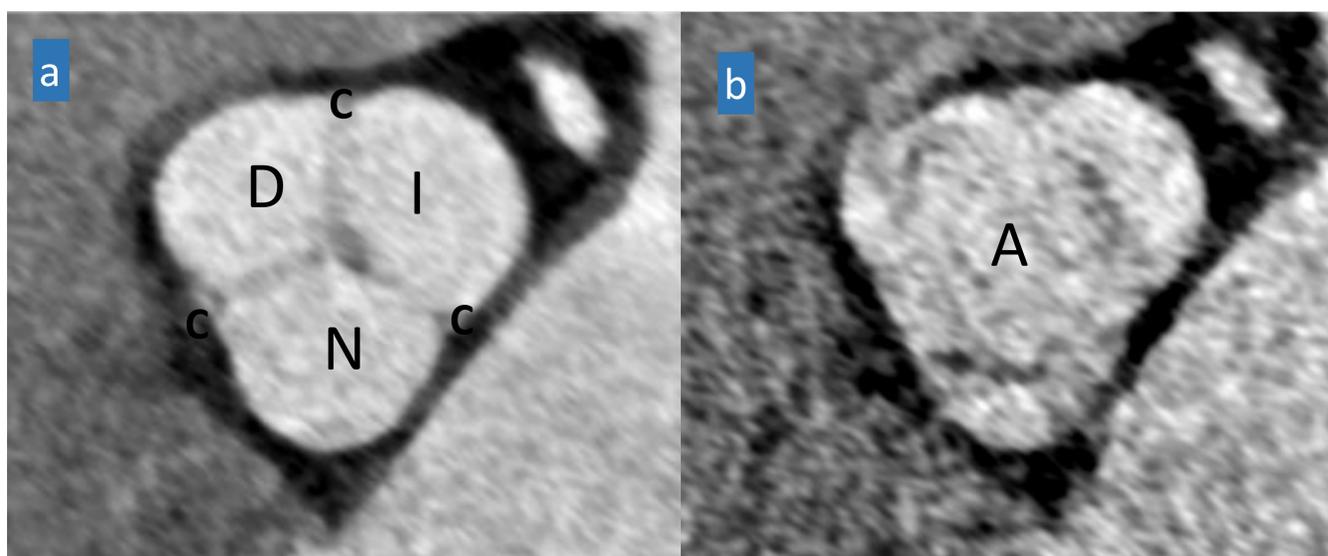
REVISIÓN DEL TEMA

1. ANATOMÍA DE LA VÁLVULA AÓRTICA

Es una válvula trivalva aunque por alteración genética puede existir bivalva (bicúspide) o, menos frecuente, cuatrivalva. Presenta un área normal entre 2,5-4 cm² y muestra un máximo grado de apertura en el 20% del ciclo cardiaco.

Está formada por un anillo, tres cúspides y tres comisuras:

- El anillo es una estructura fibrosa integrada en el endocardio.
- Las tres cúspides tienen forma semilunar, están separados por las comisuras y delimitan tres "sacos" hacia la aorta ascendente conocidos como senos de Valsalva. Se nombran en función de su relación con el origen de las arterias coronarias: *seno derecho*, *seno izquierdo* y *no coronario*.



Anatomía de la válvula aórtica mediante TCMD. Reconstrucciones MPR a través del plano de la válvula aórtica en diástole y sístole. Nótese la coaptación de los velos en diástole que impide el paso de sangre a través de la válvula aórtica (a) y su apertura triangular en sístole (b). D = seno coronario derecho; I = seno coronario izquierdo; N = seno no coronario; C = comisuras; A = apertura.

2. IMAGEN DE LA VÁLVULA AÓRTICA

2.1. PRUEBAS DE IMAGEN

La [angiografía por tomografía computarizada multidetector \(TCMD\)](#) se usa habitualmente para el estudio de las arterias coronarias. Sin embargo, la posibilidad de opacificar las diferentes cámaras cardíacas ajustando la cantidad y el tiempo de inyección del contraste permite el estudio de otras estructuras, como la válvula aórtica. La TCMD proporciona gran resolución espacial y detalle anatómico. Por contra, no permite el estudio de flujos valvulares y utiliza radiación ionizante y contraste yodado. La [ecocardiografía \(eco\)](#) continúa siendo la modalidad más usada para el estudio de las valvulopatías. Presenta una alta disponibilidad, coste-efectividad y es segura para el paciente. Permite mediciones de flujos y visualización de la anatomía. Como desventajas: es operador-dependiente con gran variabilidad interobservador y puede estar limitada por el hábito constitucional o la ventana acústica. La [resonancia magnética cardíaca \(RM\)](#) ofrece gran detalle anatómico, es capaz de cuantificar el flujo sin radiación ni uso de contraste. Es una técnica poco disponible, cara y que implica un mayor tiempo de adquisición.

	TCMD	ECO	RM
Resolución espacial	+++	+	++
Anatomía	+++	+	+++
Flujo valvular	-	+++	+++
Seguridad	-	+++	+
Disponibilidad	++	+++	-

Tabla comparativa. Ventajas e inconvenientes de las diferentes pruebas de imagen.

2.2. PROTOCOLO DE TCMD

- TC cardíaco con sincronización y adquisición **retrospectiva** o **prospectiva** y **modulación de dosis** en función de la indicación del estudio.
- Reconstrucciones multiplano (MPR).
Contraste yodado inyectado por vía periférica.

- **¿Cuantificación del calcio sobre la válvula aórtica?:** se realiza TC cardíaco sin CIV (**CaScore**).
- **¿Apertura y cierre de la válvula?:** TC cardíaco **retrospectivo sin modulación** de dosis. Permite imágenes en modo cine cada 10% del intervalo R-R.
- **¿Vegetación?:** TC cardíaco **retrospectivo sin modulación** de dosis. Permite imágenes en modo cine cada 10% del intervalo R-R.
- **¿Abscesos o masa tumoral?:** se añade **TC en fase venosa** a los 50 segundos.

3. PATOLOGÍA DE LA VÁLVULA AÓRTICA

3.1. ESTENOSIS AÓRTICA

Es la obstrucción del flujo sanguíneo a su paso por la válvula aórtica secundario a estenosis valvular. Ocurre cuando el área de apertura es $< 2 \text{ cm}^2$. La causa más frecuente de estenosis aórtica a nivel mundial es la enfermedad cardíaca reumática. En los países desarrollados lo más frecuente son las anomalías congénitas en $<$ de 65 años (válvula bicúspide) y la degeneración asociada a la edad en $>$ 65 años.

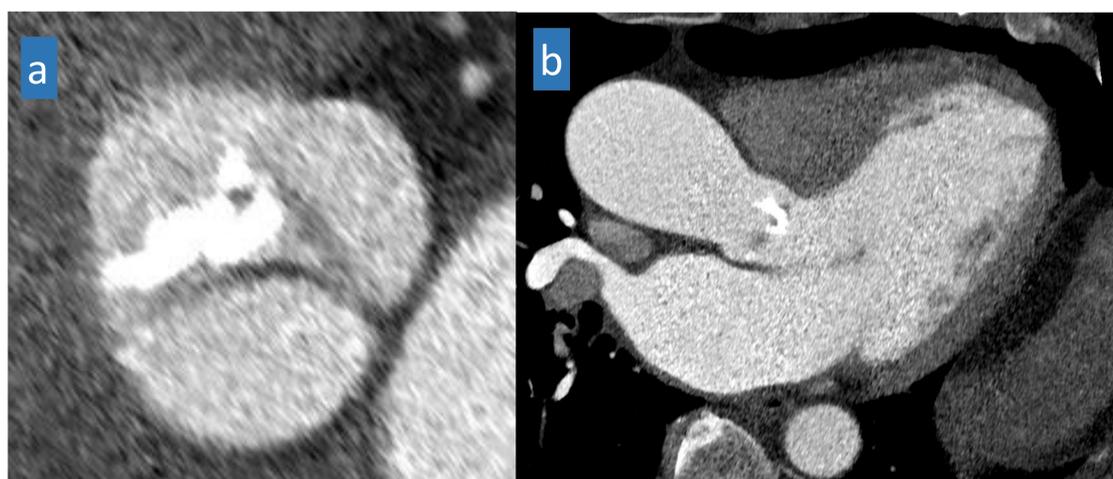


Estenosis aórtica valorada mediante TCMD. Planos del tracto de salida del ventrículo izquierdo (a), plano de tres cámaras (b) y plano axial de la válvula aórtica en sístole (c). Nótese el engrosamiento y calcificación de los velos con un área de apertura valvular menor a 1 cm^2 .

3.2. INSUFICIENCIA AÓRTICA

Es el reflujo de sangre desde la aorta al ventrículo izquierdo por falta de cierre valvular. Puede ocurrir por alteración en la raíz aórtica o intrínseca en los velos valvulares. Los hallazgos varían en función de su cronología:

- **AGUDA:** ventrículo izquierdo (VI) no tiene tiempo a adaptarse al volumen regurgitante \rightarrow congestión pulmonar aguda con VI de tamaño normal.
- **CRÓNICA:** VI se adapta al volumen regurgitante \rightarrow dilatación de VI y aurícula izquierda.



Insuficiencia aórtica en TCMD. Plano axial de la válvula aórtica (a) en diástole y de tres cámaras (b). Se observa falta de coaptación de los velos y dilatación de la raíz y aorta ascendente de hasta 5 cm de diámetro.

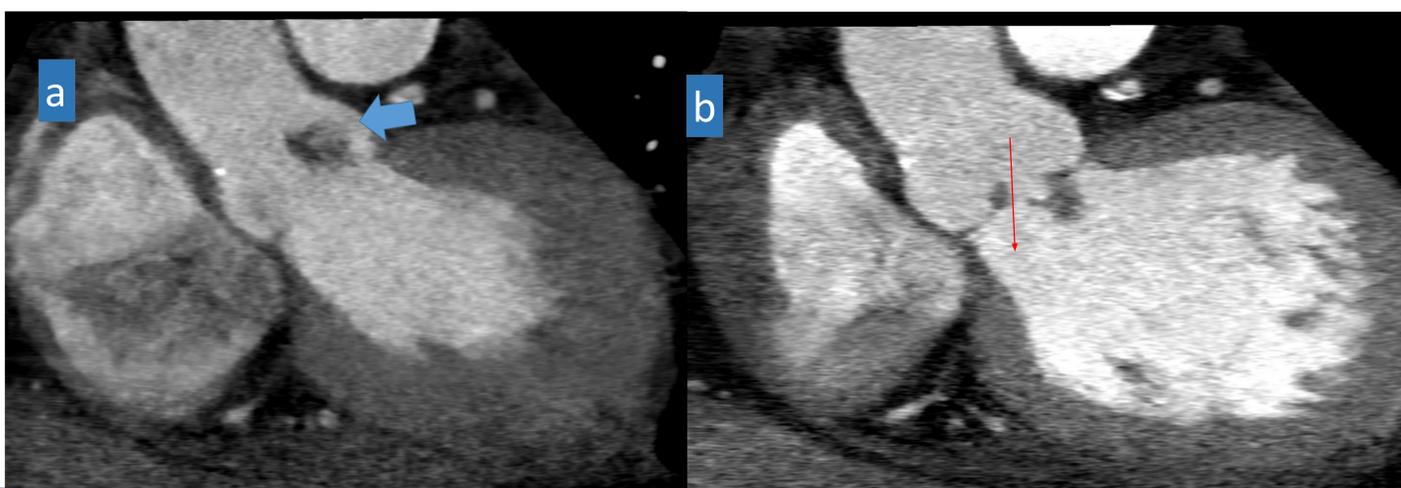
3.3. MASAS

3.3.1. Endocarditis

Es una infección del endocardio con predisposición a la afectación valvular, rápidamente progresiva y potencialmente mortal. Lesiones características: las **vegetaciones**.



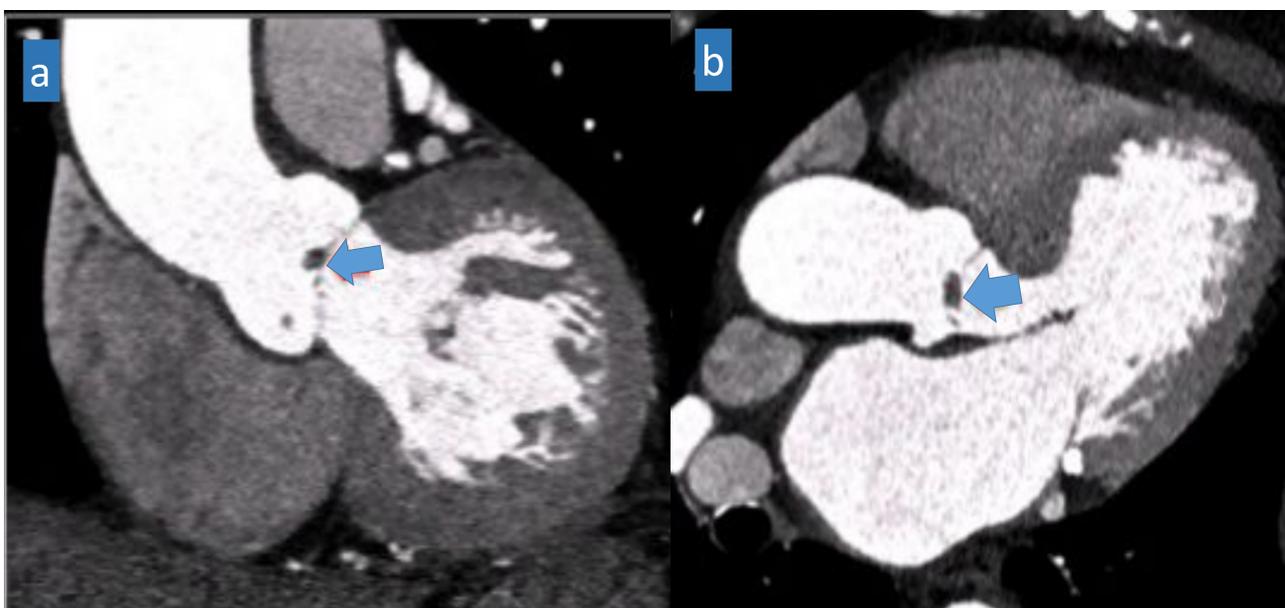
- Masas de **plaquetas + fibrina + microorganismos + células inflamatorias**.
- Se depositan en los **velos**: cara ventricular de la válvula aórtica.



Endocarditis aórtica en TCMD. Tracto de salida del VI en sístole (a) y diástole (b) donde se observa una lesión polipoidea, hipodensa en velo coronario izquierdo que varía su posición con el movimiento valvular. Deforma el velo izquierdo, impide el cierre valvular y condiciona regurgitación valvular y prolapso del velo en diástole.

3.3.2. Fibroelastoma papilar

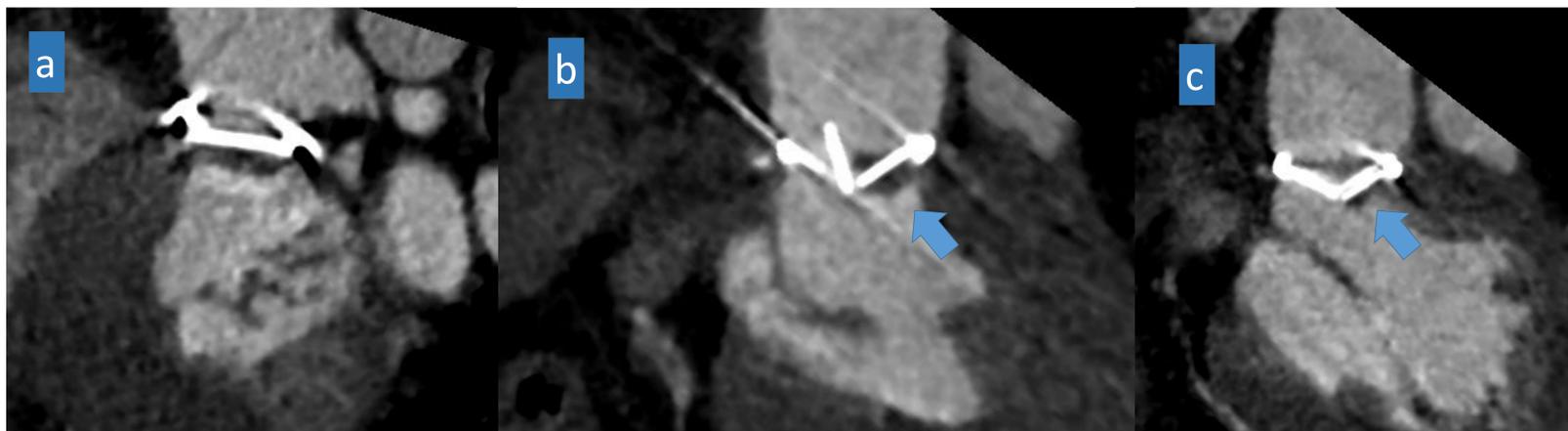
Aunque raros, son la neoplasia valvular más frecuente. Son tumores **pediculados** dependientes de un velo valvular cuyo tamaño ronda 1 cm. Son benignos pero pueden complicarse con embolización de fragmentos del propio tumor o formación de trombos.



Fibroelastoma aórtico en TCMD. Tracto de salida del VI (a) y plano de tres cámaras (b) donde se observa una pequeña lesión pediculada hipodensa sugestiva de fibroelastoma.

3.3.3. Trombosis valvular

Infrecuente y asociado con patología intrínseca valvular, estados de hipercoagulabilidad o autoinmunidad. Son más frecuentes sobre válvulas protésicas.



Trombo valvular sobre prótesis aórtica en TCMD. Imágenes coronales en sístole (a y b) y diástole (c) donde se observa engrosamiento hipodenso alrededor del disco izquierdo que limita su apertura.

3.4. ANOMALÍAS CONGÉNITAS

La más frecuente es la **válvula aórtica bicúspide** en la que la válvula presenta dos cúspides en vez de tres. Las dos cúspides suelen ser de diferente tamaño ya que son el resultado de la fusión de dos comisuras valvulares, habitualmente la derecha y la izquierda. Se asocia a dilatación, aneurismas, disección y ruptura de la aorta, así como a otras alteraciones congénitas de la aorta, siendo la más frecuente la coartación.



Válvula aórtica bicúspide en TCMD. Plano axial de la válvula aórtica (a) y coronales de la aorta ascendente (b y c). Se observa fusión de los velos coronarios (a) y una línea hipodensa que asciende desde el plano valvular hacia la unión sinotubular compatible con pequeño flap de disección (b y c).

4. ESTUDIO POSTQUIRÚRGICO DE LA VÁLVULA AÓRTICA

4.1. PRÓTESIS VALVULAR

La TCMD permite el estudio de la morfología y función de las prótesis valvulares que pueden ser **mecánicas** o **biológicas**. La prótesis mecánicas de disco bivalva son las más utilizadas. En general, las válvulas biológicas son menos duraderas que las mecánicas pero presentan menor riesgo de tromboembolismo.

También existe la posibilidad de doble tratamiento de la aorta ascendente y de la válvula mediante **dispositivos compuestos** (técnicas de Bentall-Bono, de Cabrol o de Wheat).

Muchos de los pacientes con estenosis aórtica sintomática tienen una alta comorbilidad y elevado riesgo quirúrgico. Por lo que se realiza una **implantación valvular aórtica transcatéter (TAVI)** evitando la cirugía abierta. Esta técnica requiere de un angioTC pre-procedimiento que valora la cantidad de calcio sobre la válvula aórtica, las medidas del anillo, la distancia del anillo al origen de las coronarias y los accesos periféricos para programar el cateterismo.

Las **indicaciones de recambio valvular aórtico** son:

- EA severa sintomática o con disfunción ventricular (FE<50%).
- IA severa sintomática o con disfunción sistólica (FE<50%) o dilatación del VI (diámetro telediastólico >70 mm o un diámetro telesistólico >50 mm).

4.2. COMPLICACIONES TRAS SUSTITUCIÓN VALVULAR

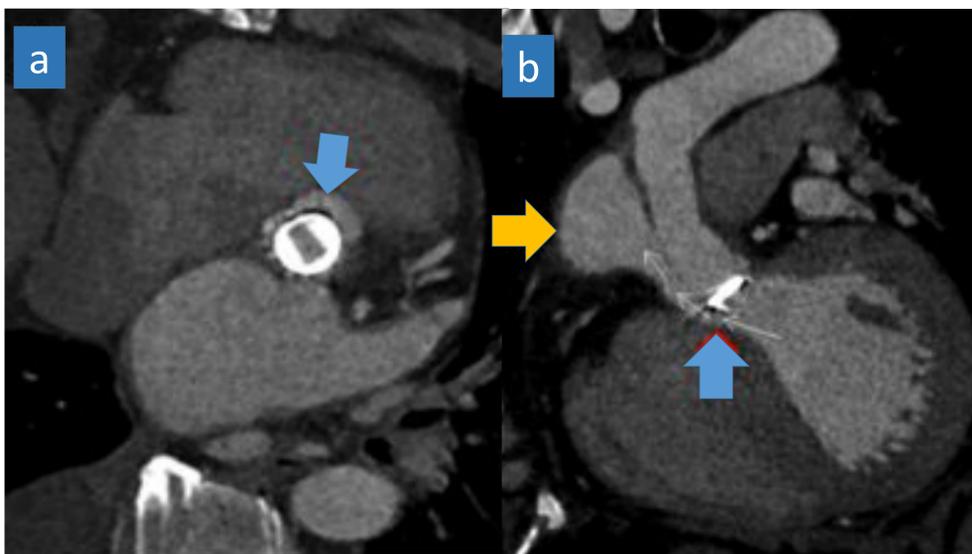
Varían en cronicidad, severidad y manifestaciones clínicas. Presentan una **alta morbimortalidad** pese a los avances en el diseño de las prótesis, la técnica quirúrgica y los cuidados postoperatorios.

La ecocardiografía transtorácica es el método de elección para el seguimiento postquirúrgico pero se puede ver artefactada por el propio material protésico o dificultada por la situación clínica del paciente. La TCMD aporta información complementaria y suprime ciertas limitaciones de la ecocardiografía.

4.2.1. Regurgitación

Ocurre cuando existe flujo retrógrado opuesto a la dirección normal. Las prótesis valvulares mecánicas tienen cierto grado de regurgitación fisiológica no presente en las prótesis biológicas. Ésta puede ser:

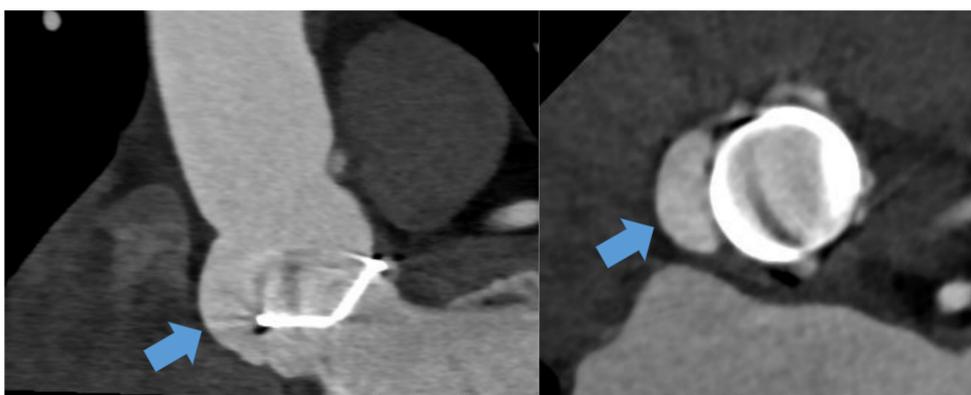
- **VALVULAR:** regurgitación secundaria a fallo en la coaptación de los velos. Puede ser por presencia de pannus, trombos, vegetaciones o fallo intrínseco de la válvula. Es más frecuente en las biológicas.
- **PARAVALVULAR:** flujo anómalo que transcurre por un canal entre la prótesis y el anillo secundario a un fallo en el sellado. Puede ocurrir por dehiscencia de suturas, implantación inadecuada, endocarditis o incluso secundaria al propio acto quirúrgico que modifica la anatomía normal del anillo.



Técnica de Bentall-Bono con sustitución de la válvula y aorta ascendente por tubo valvulado protésico. Plano axial de la válvula aórtica (a) y tracto de salida del VI (b). Endocarditis sobre válvula mecánica complicada con fuga paravalvular (flecha azul) que comunica el tracto de salida del VI con la aorta ascendente. Gran pseudoaneurisma (flecha naranja).

4.2.2. Dehiscencia valvular

Rotura de la línea de sutura que condiciona una separación entre la válvula protésica y el anillo. Es una complicación grave que requiere de corrección quirúrgica. Puede ser debida a endocarditis (lo más frecuente), aneurisma de la aorta ascendente, regurgitación degenerativa o severa calcificación de la válvula nativa.



Dehiscencia con fuga paravalvular aórtica. Comunicación anómala entre el tracto de salida del VI y la raíz aórtica secundaria a una separación entre los bordes de la prótesis mecánica y el anillo aórtico en el área del seno no coronario.

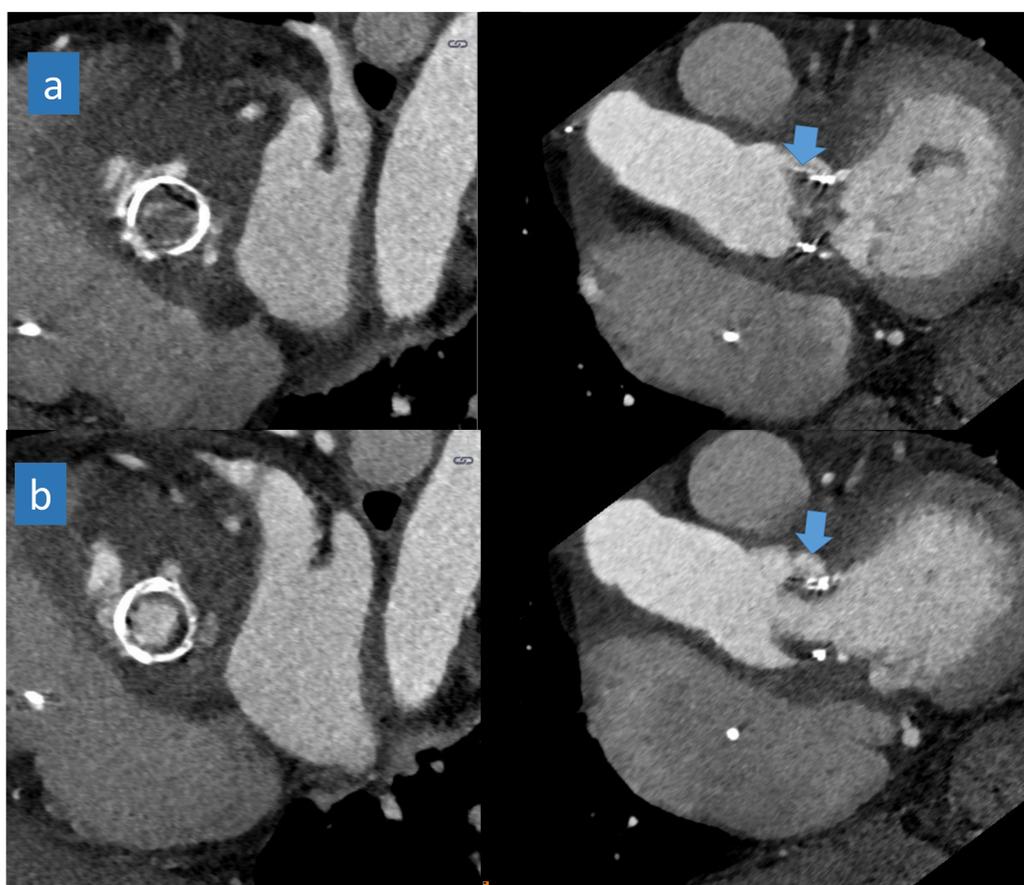
¡OJO! RX de tórax: técnica utilizada en el seguimiento postquirúrgico reciente. Angulación de la prótesis valvular aórtica $>6^\circ$ respecto a radiografías previas: sospechar dehiscencia.

4.2.3. Endocarditis

Infección de la válvula protésica con diferente comportamiento en función del tipo de prótesis:

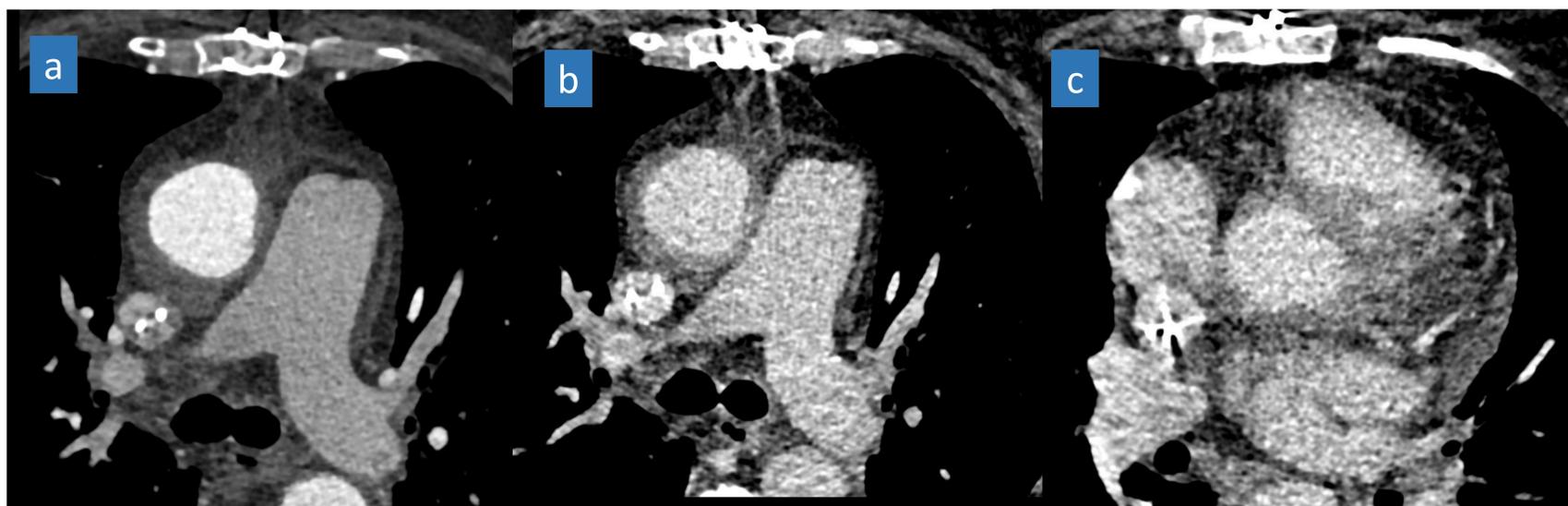
- **MECÁNICA:** suele afectar al anillo y condiciona complicaciones perianulares como fugas paravalvulares, abscesos y extensión a los tejidos adyacentes.
- **BIOLÓGICA:** limitada a los senos sin afectación de los tejidos perivalvulares, similar a lo que ocurre en las endocarditis sobre válvulas nativas.

¡OJO! La fiebre en un paciente con prótesis valvular es sugestiva de endocarditis hasta que se demuestre lo contrario.



Endocarditis sobre válvula protésica biológica con sustitución de aorta ascendente por tubo supracoronario.

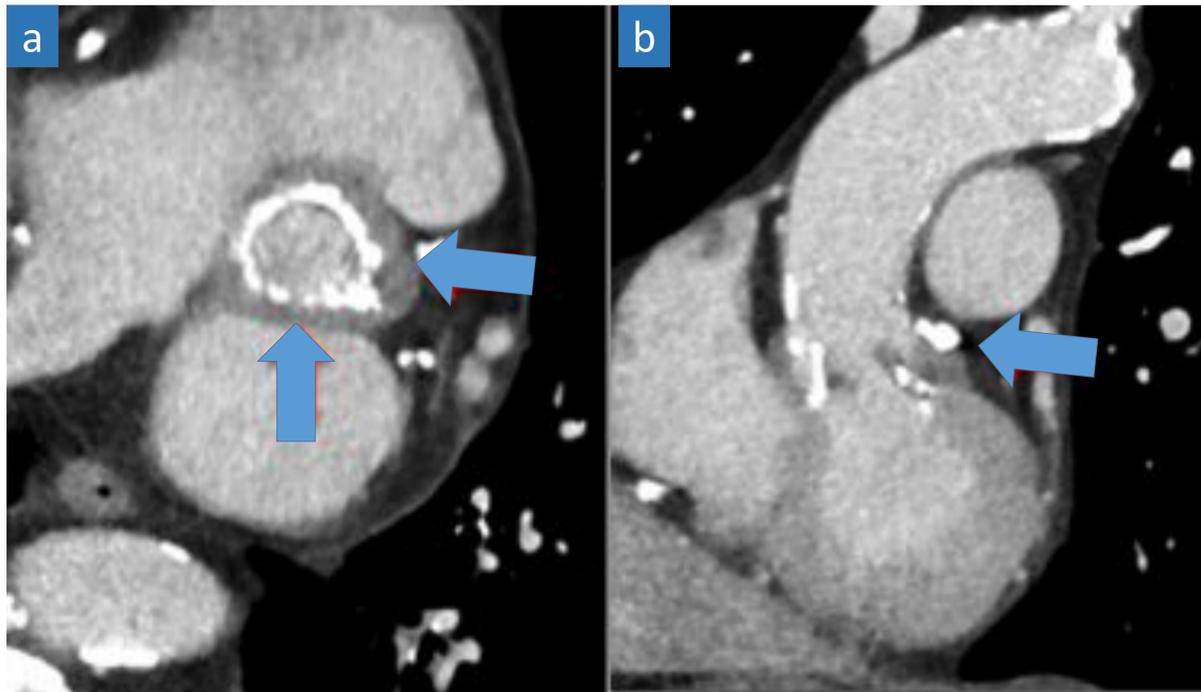
Planos axial valvular y tracto de salida del VI en diástole (a) y sístole (b). Engrosamiento hipodenso alrededor a los velos, polipoideo y que se moviliza con la apertura valvular compatible con vegetaciones y tejido infeccioso adherido a los velos.



Endocarditis sobre válvula protésica biológica con tubo supracoronario complicada con abscesificación. Planos axiales de angioTC aórtico (a), corte axial en fase portal (b) de la aorta y de la unión mitroaórtica (c). Se observa estriación de la grasa de la unión mitroaórtica que se continúa con una colección alrededor de la raíz y aorta ascendente con hipercaptación periférica compatible con absceso.

4.2.4. Obstrucción

Puede ocurrir por formación de trombos, pannus o vegetaciones infecciosas.



Pannus. Plano valvular axial (a) y TSVI en fase venosa (b). Prótesis valvular mecánica con masa de plano blando subvalvular que no realza tras la administración de contraste intravenoso y que presenta una densidad similar a la del septo ventricular.

¡OJO! Los trombos se localizan en la cara aórtica de la prótesis mientras que el pannus se localiza en la cara ventricular y suele tener una mayor densidad.

4.2.5. Fallo estructural de la prótesis

Complicación insusual, más frecuente en prótesis biológicas por degeneración de los velos, calcificación o rechazo inmunológico.

4.2.6. Hemólisis

Anemia hemolítica por daño inducido por prótesis mecánicas, especialmente las prótesis de diseño bivalva. Produce aumento de los esquistocitos, elevación de la lactato deshidrogenasa, reticulocitosis y disminución de la haptoglobina. La anemia hemolítica grave suele asociar otras complicaciones como fugas paravalvulares, infección y obstrucción.

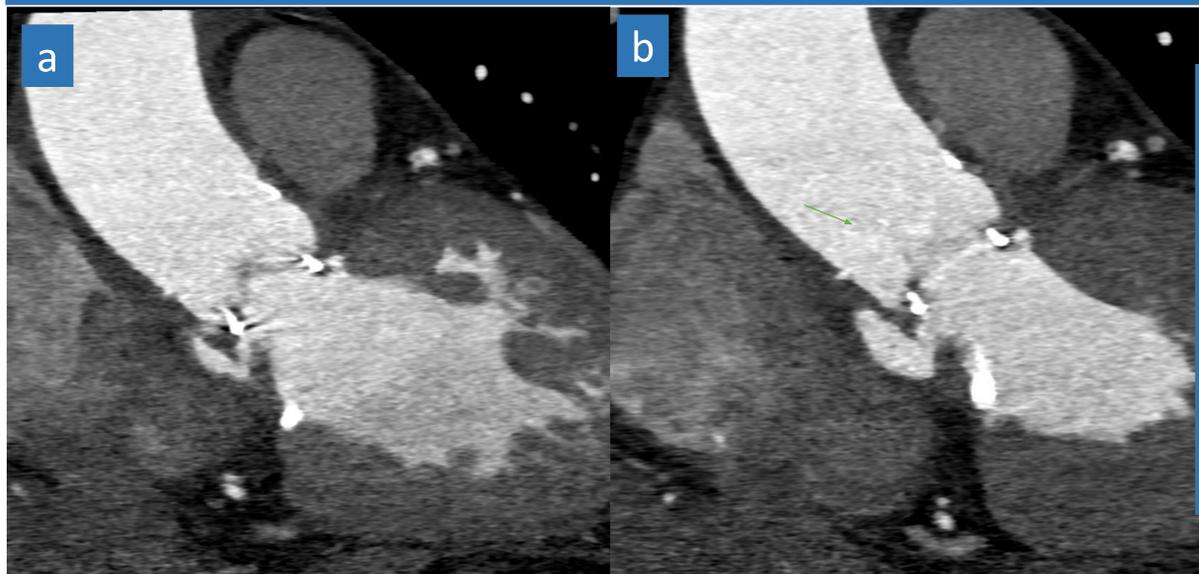
4.2.7.

Pseudoaneurisma

Defecto focal en las capas profundas de la pared arterial, la media y la íntima, que condiciona una protrusión mural contenida por la adventicia con expansión sistólica.



Endocarditis sobre válvula biológica complicada con pseudoaneurisma. Plano coronal (a) y axial de la válvula aórtica en diástole (b) y axial en sístole (c). Cavity dependiente del seno coronario derecho que se rellena de contraste y se expande en sístole.



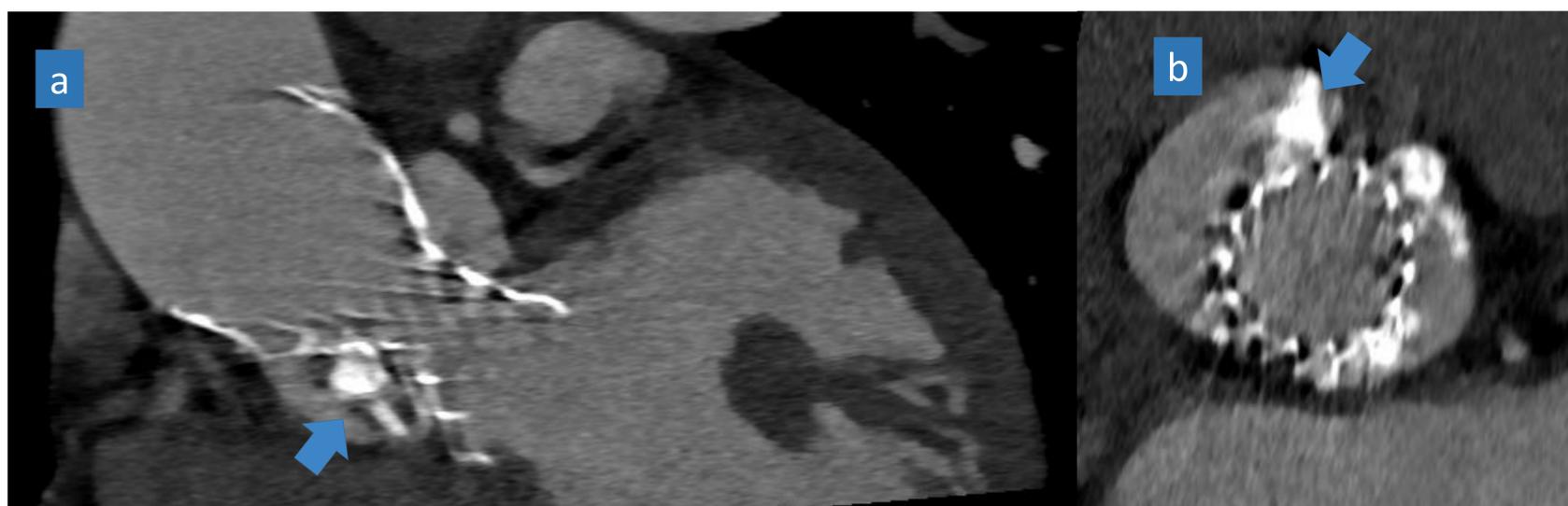
Pseudoaneurisma. Planos del tracto de salida del VI en diástole (a) y sístole (b) con cavity paravalvular comunicada con el tracto de salida del VI que se rellena de contraste y aumenta de tamaño en sístole.

4.2.8. Disección

La sustitución valvular aórtica es un factor de riesgo para el desarrollo de disecciones proximales de la aorta ascendente tipo A. Ocurre por defectos en la pared con una discontinuidad entre las capas íntima y media que establece un flujo de sangre continuo desde la luz verdadera a la luz falsa.

4.2.7. Complicaciones tras TAVI

La más frecuente es la fuga periprotésica que puede ser secundaria a pequeño tamaño de la prótesis implantada, inadecuado posicionamiento o limitación de su expansión por la presencia de voluminosas placas de calcio en la válvula nativa. También puede ocurrir desplazamiento de la TAVI tras su implantación, obstrucción de un ostium coronario durante su colocación o rotura del anillo aórtico. De forma tardía, también se puede observar trombosis de sus velos.



TAVI con fuga paravalvular. Plano del TSVI (a) y plano axial a nivel de la válvula (b). Se observa una fuga periprotésica secundaria a una voluminosa calcificación que impide la correcta expansión de la prótesis (flecha).



CONCLUSIONES

La TCMD proporciona información válida y detallada tanto morfológica como funcional de la válvula aórtica y es útil para el diagnóstico, preparación quirúrgica y seguimiento tras sustitución valvular.

REFERENCIAS

1. Chheda SV, Srichai MB, Donnino R, Kim DC, Lim RP, Jacobs JE. Evaluation of the mitral and aortic valves with cardiac CT angiography. *J Thorac Imaging*. 2010 Feb;25(1):76-85. doi: 10.1097/RTI.0b013e31819d12b1. PMID: 20160607.
2. Cuéllar H, Roque A, Pineda V, Rodríguez J. Cardiac computed tomography for valve disease. *Radiologia*. 2013 Jan-Feb;55(1):24-36. English, Spanish. doi: 10.1016/j.rx.2012.05.006. Epub 2012 Sep 1. PMID: 22947120.
3. Helmut Baumgartner et al. Guía ESC/EACTS 2017 sobre el tratamiento de las valvulopatías. *Rev Esp Cardiol*. 2018;71(2):110.e1-e47.
4. Kate Hanneman, Frandics P. Chan, R. Scott Mitchell, D. Craig Miller, Dominik Fleischmann. Pre- and Postoperative Imaging of the Aortic Root. *Radiographics* 2016; 36:19–37.
5. Nancy Pham, Hesham Zaitoun, Tan Lucien Mohammed, Erasmo DeLaPena-Almaguer, Felipe Martinez, Gian M. Novaro, Jacobo Kirsch. Complications of Aortic Valve Surgery: Manifestations at CT and MR Imaging. *Radiographics* 2012; 32:1873–1892.
6. Christopher J. Bennett, Joseph J. Maleszewski, Philip A. Araoz. CT and MR Imaging of the Aortic Valve: Radiologic-Pathologic Correlation. *Radiographics* 2012; 32:1399–1420.