

Aspectos radiológicos de las complicaciones del procedimiento de Bentall: guía para el residente.

Pablo Zambrano Coloma ⁽¹⁾, César Naranjo Salazar ⁽¹⁾, Socorro Martín Barón ⁽²⁾, Sara Munck Sánchez ⁽²⁾, Bastián Pessa Caro ⁽³⁾, Ignacio Jorajuria Dragui ⁽¹⁾, Miguel Olavarría Fernández ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Residente de radiodiagnóstico, Hospital Universitario Sanitas La Moraleja, Madrid

⁽²⁾ Adjuntas de radiodiagnóstico, Hospital Universitario Sanitas La Moraleja, Madrid

⁽³⁾ Residente de radiodiagnóstico, Hospital Universitario de Torrejón, Torrejón de Ardoz

Objetivos docentes

- Identificar complicaciones principales mediante Angio-TC.
 - Diferenciar hallazgos esperables de patológicos.
 - Reconocer "pitfalls" para evitar sobrediagnósticos.
-

Prótesis aórticas: conceptos e indicaciones

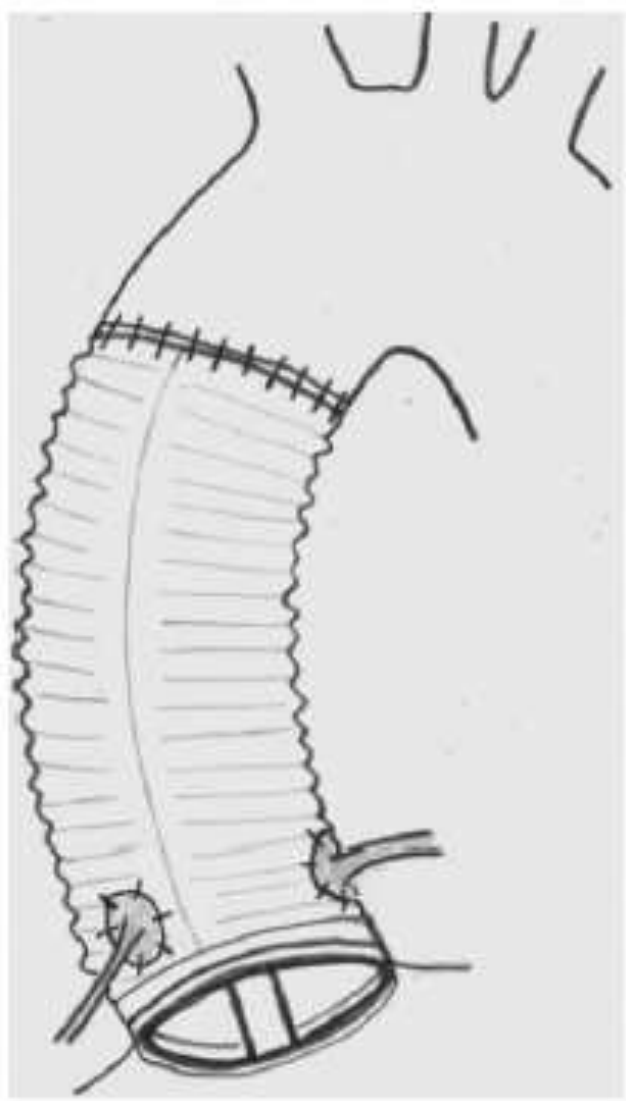
- Sustitución del segmento aórtico enfermo por un injerto sintético (Dacron o PTFE), con o sin sustitución valvular.
- **Indicaciones generales:**
 - Aneurismas de aorta ascendente (> 5.5 cm o > 5 cm en conectivopatías).
 - Disección aórtica tipo A de Stanford.
 - Ectasia anuloaórtica.

El procedimiento de Bentall en forma específica

- Sustitución en bloque de la válvula aórtica, la raíz aórtica y la aorta ascendente con reimplantación de las arterias coronarias en el injerto.
 - **Diferenciar de la técnica de Tirone-David (preservación valvular).**
 - **Indicaciones:**
 - Aneurisma de raíz aórtica con insuficiencia valvular grave.
 - Disección aórtica que involucra los ostium coronarios.
 - Síndrome de Marfán con dilatación progresiva de la raíz.
-

Hallazgos postquirúrgicos normales

- Hallazgos propios de la técnica:
 - **Línea de sutura:** Pequeñas irregularidades en los puntos de anastomosis.
 - **Material de refuerzo (pledgets):** Imágenes hiperdensas (metálicas o de teflón) en los puntos de sutura coronarios y proximales.
 - **Grosor del injerto:** El material de Dacron puede presentar un grosor de hasta 2-3 mm de forma normal.
 - **Espacio peri-injerto:** Presencia de líquido o hematoma laminar (< 10 mm) en los primeros 3 meses. Debe ser hipodenso y disminuir en controles sucesivos.
 - **Aire remanente:** Pequeñas burbujas de gas en el postoperatorio inmediato (primera semana) sin otros signos inflamatorios.



a.



b.

Figura 1. Injerto valvulado tipo Bentall.

- a) Esquema de un conducto sintético con válvula mecánica para reemplazar la raíz aórtica y la aorta ascendente, reimplantando las arterias coronarias.
- b) Angio-TC (plano coronal oblicuo) postquirúrgico en un hombre de 49 años, mostrando la anastomosis del botón coronario izquierdo (flecha) y la válvula mecánica con material hiperdenso.

Hanneman K, Chan FP, Mitchell RS, Miller DC, Fleischmann D. Pre- and Postoperative Imaging of the Aortic Root. Radiographics. 2016 Jan-Feb;36(1):19-37. doi: 10.1148/rg.2016150053. Epub 2015 Nov 27. PMID: 26761529; PMCID: PMC4734055.

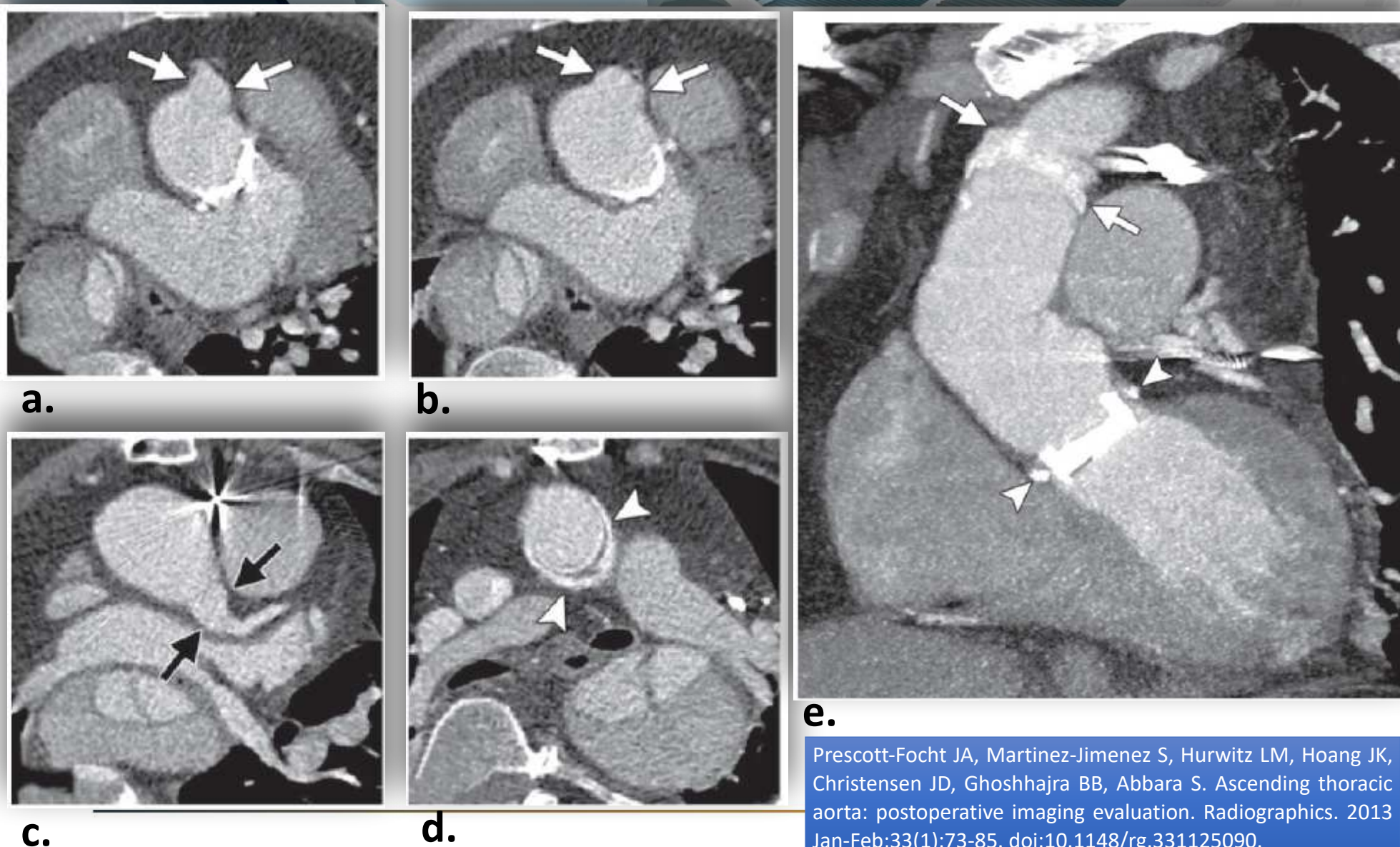


Figura 2. Aspecto postoperatorio normal del procedimiento de Bentall modificado.

(a-d) Angio-TC axial que muestra los botones coronarios derecho (flechas en a y b) e izquierdo (flechas en c), material de refuerzo (cabezas de flecha en d) en la anastomosis distal y una válvula protésica.

(e) Reconstrucción sagital oblicua MIP que identifica los sitios de anastomosis proximal (cabezas de flecha) y distal (flechas), junto con la válvula protésica.

Prescott-Focht JA, Martinez-Jimenez S, Hurwitz LM, Hoang JK, Christensen JD, Ghoshhajra BB, Abbara S. Ascending thoracic aorta: postoperative imaging evaluation. Radiographics. 2013 Jan-Feb;33(1):73-85. doi:10.1148/rg.331125090.



a.

b.

Figura 3. Aspecto normal posoperatorio del material protésico en TC.

- (a) TC axial sin contraste que muestra un injerto aórtico sintético de tereftalato de polietileno (flecha), visible como una estructura fina ligeramente hiperatenuante respecto a la luz aórtica.
- (b) En la angio-TC con contraste, el material del injerto (flecha) puede quedar parcialmente oculto por el contraste intraluminal de mayor atenuación.

Clasificación de las complicaciones

Categoría	Complicaciones específicas
Vasculares / Mecánicas	Pseudoaneurismas, fístulas, disección retrógrada.
Coronarias	Estenosis u oclusión de los ostium reimplantados.
Infecciosas	Endocarditis protésica, abscesos de raíz, mediastinitis.
Temporales	Agudas: sangrado, isquemia. Crónicas: pseudoaneurismas, dehiscencia.

Pseudoaneurismas

- Complicación mas frecuente.
- Colección hemática contenida, que comunica con la luz del injerto.
- Suele ocurrir en los sitios de sutura (anastomosis distal o sitios de reimplantación coronaria).
- **Hallazgo clave:** Salida de contraste fuera de la luz del injerto en fase arterial.
- Cuidado con imitadores → material quirúrgico (pledgets).



b.

c.

Figura 4. Pseudoaneurismas peri - injerto con válvula aórtica protésica. TC axial (a) y planos sagital oblicuo (b, c) que muestran dos pequeños pseudoaneurismas (flechas blancas) en la circunferencia anterior y posterior de la prótesis. Ao = aorta; * = tracto de salida ventrículo izquierdo.

a.

Pham N, Zaitoun H, Mohammed TL, et al. Complications of aortic valve surgery: manifestations at CT and MR imaging. Radiographics. 2012;32(7):1873-1892.

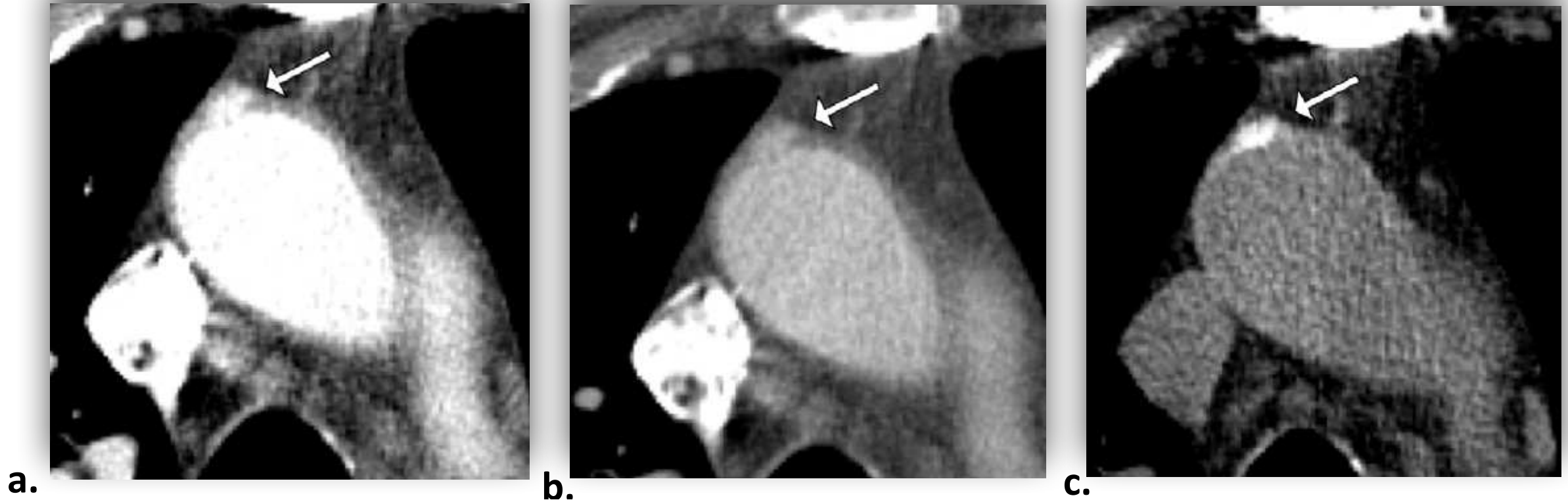
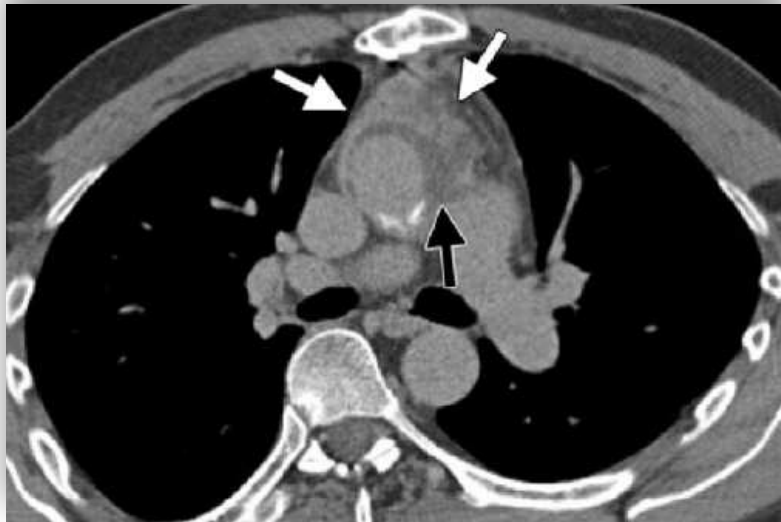


Figura 5. Material de refuerzo quirúrgico (pledget) tras reemplazo valvular aórtico. Angio-TC en planos axiales al mismo nivel muestran un pledget (flechas blancas) en la pared anterior de la aorta ascendente. En las imágenes con contraste (a, b) presenta atenuación similar al contraste intraluminal, simulando un pseudoaneurisma. En la TC sin contraste (c) es hiperatenuante, lo que confirma que corresponde a material quirúrgico.

Infección del injerto y endocarditis

- Colonización bacteriana del material protésico o la válvula.
- Alta mortalidad.
- **Hallazgos claves:**
 - Engrosamiento irregular del injerto (> 5 mm).
 - Colecciones líquidas con realce anular.
 - Gas ectópico (más de 1-2 semanas post-cirugía).
 - Destrucción de la arquitectura de la raíz.



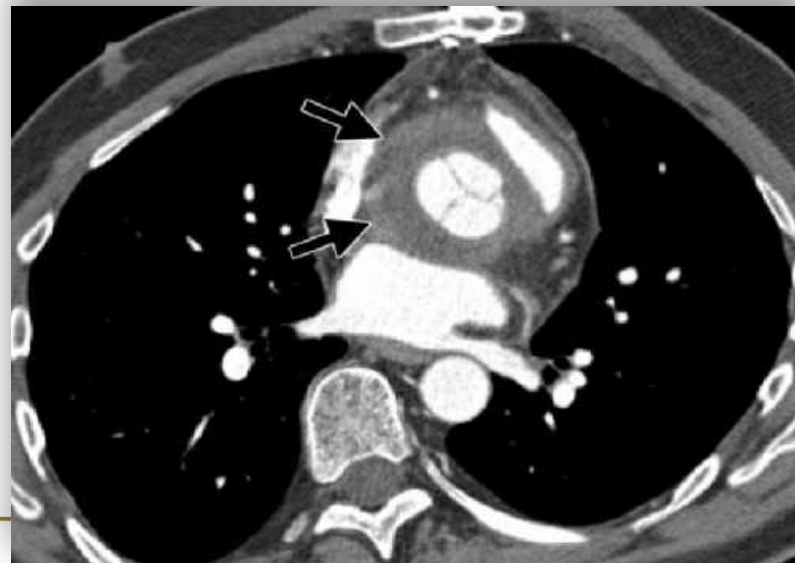
a.



b.



c.



d.

Figura 6. Absceso peri - injerto tras reparación valvular aórtica.

TC de tórax plano axial sin contraste (a, c) y con contraste (b, d), obtenida en dos niveles adyacentes cerca de la válvula aórtica, que muestra líquido (flechas negras) y cambios inflamatorios en los planos grasos adyacentes (flechas blancas en (a) y (b) alrededor del lecho quirúrgico.

Pham N, Zaitoun H, Mohammed TL, et al. Complications of aortic valve surgery: manifestations at CT and MR imaging. Radiographics. 2012;32(7):1873-1892.

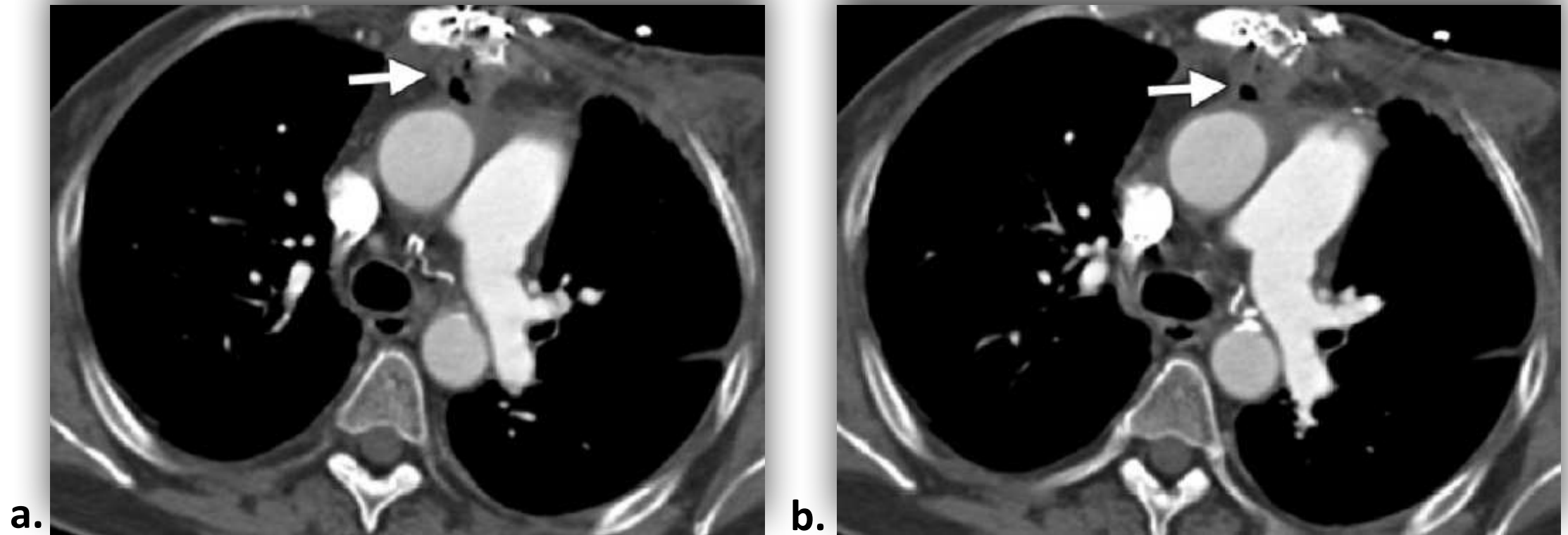


Figura 7. Absceso peri - injerto aproximadamente 6 semanas tras reemplazo valvular aórtico. TC axial con contraste en cortes contiguos a nivel de la aorta ascendente proximal, que muestra líquido y pequeñas colecciones de gas (flechas blancas) subyacentes a una esternotomía media, compatibles con absceso.

Pham N, Zaitoun H, Mohammed TL, et al. Complications of aortic valve surgery: manifestations at CT and MR imaging. Radiographics. 2012;32(7):1873-1892.

Complicaciones coronarias

- Estenosis o acodamiento del botón coronario reimplantado.
 - **Hallazgo clave:** Estrechamiento luminal en el origen de la coronaria derecha o izquierda.
 - Formación de pseudoaneurismas periostiales.
-

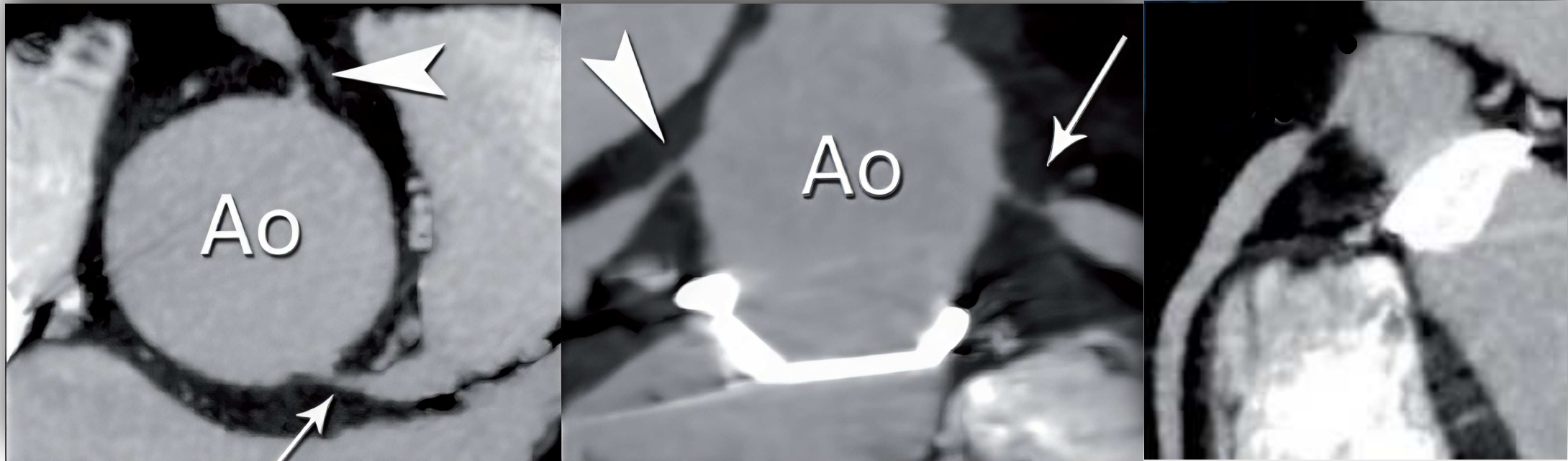


Figura 8. Estenosis del ostium coronario bilateral tras procedimiento de Bentall. Paciente con angina de esfuerzo 8 meses después de la cirugía. Angio-TC cardíaca, mostró estenosis del ostium coronario severa bilateral, visible en reconstrucciones multiplanares (cabeza de flecha blanca = arteria coronaria derecha) (flecha blanca = tronco coronario izquierdo).

Coli S, Aldrovandi A, Pigazzani F, et al. Bilateral coronary ostial stenosis after a Bentall procedure. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2017;18(3):377.

Dehiscencia del injerto

- **Hallazgo clave:** discontinuidad de la línea de sutura con separación del injerto de la aorta, con extravasación activa de contraste perianastomótica, y aumento de tamaño en fase venosa.
 - **Hallazgos indirectos:** densificación de la grasa periaórtica, engrosamiento de partes blandas.
 - **Asociaciones frecuentes:** pseudoaneurisma perianastomótico, infección del injerto.
-

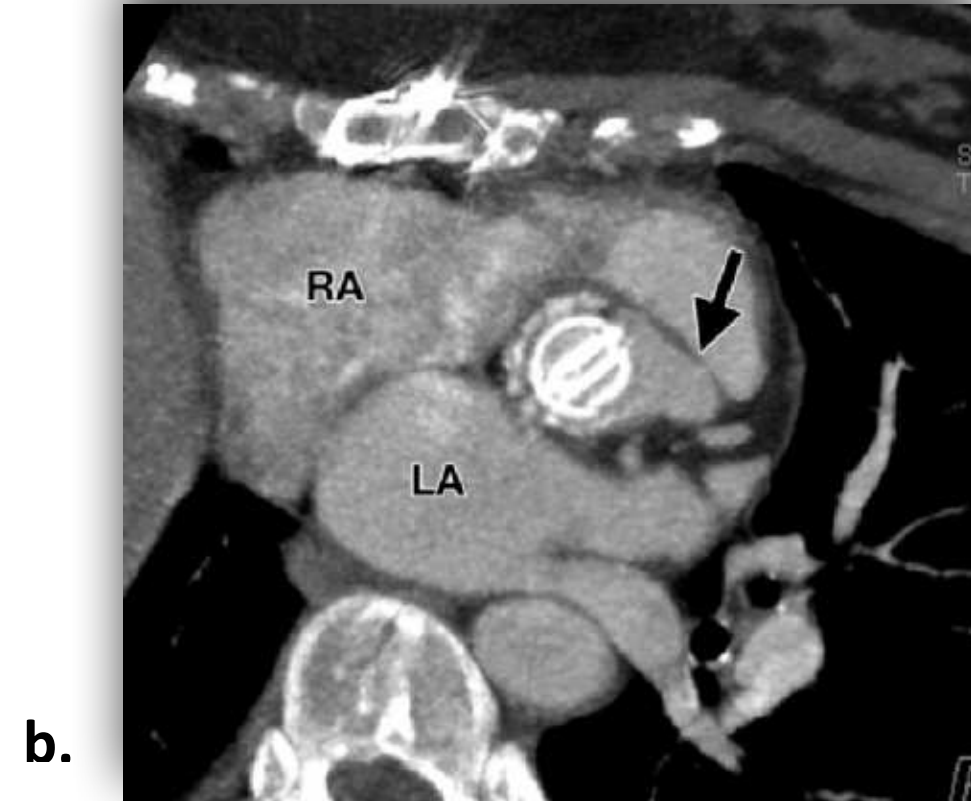
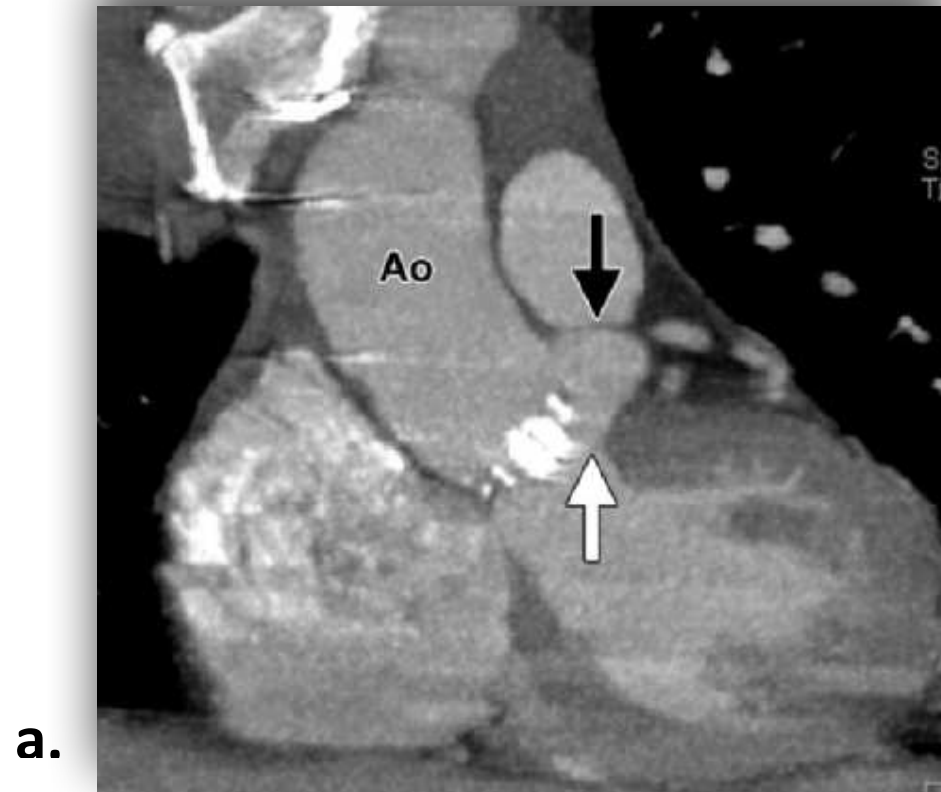


Figura 9. Dehiscencia de prótesis valvular aórtica mecánica. Angio-TC con sincronización cardíaca (a) Plano coronal oblicuo muestra separación de la prótesis del anillo aórtico (flecha blanca). Hay un pequeño pseudoaneurisma asociado al área (flecha negra). Ao = aorta. (b) Plano axial oblicuo que muestra el pequeño pseudoaneurisma (flecha) asociado a la prótesis. LA = aurícula izquierda, RA = aurícula derecha.

Trombosis v/s Pannus

- La formación de **trombo adherido a la prótesis valvular** es más frecuente en prótesis mecánicas.
- **Pannus**: crecimiento de tejido fibroso periprotésico, que puede causar restricción en el correcto funcionamiento de la prótesis valvular.
- **Hallazgos en TC sincronizado con ECG**
 - **Trombo** → **Defecto de repleción hipodenso** (< 90 UH) adherido a los discos o al anillo valvular.
 - **Pannus** → tejido más **hiperatenuante** (>150 UH) y con contornos irregulares.

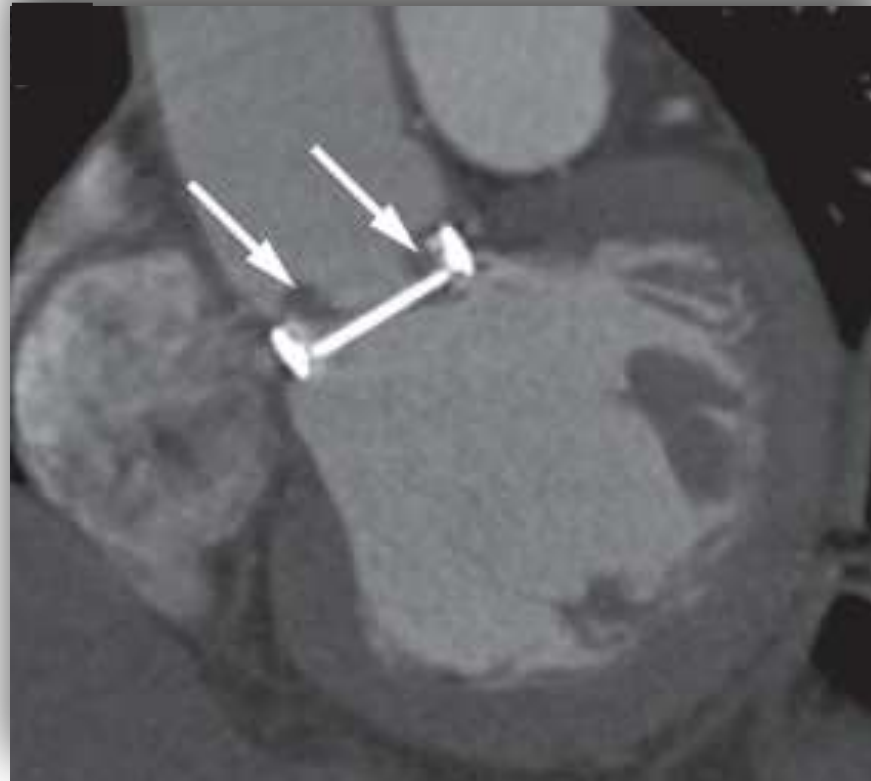


Figura 10. Angio TC de aorta torácica con prótesis valvular aórtica trombosada. La ecocardiografía transtorácica (no mostrada) demostró un gradiente de presión aumentado sobre la válvula y sugirió la presencia de un trombo. El trombo (flechas blancas) en la valva y el anillo se visualiza claramente. Después de la trombólisis, la hipodensidad desapareció y la válvula abrió normalmente, apoyando el diagnóstico de válvula protésica trombosada.

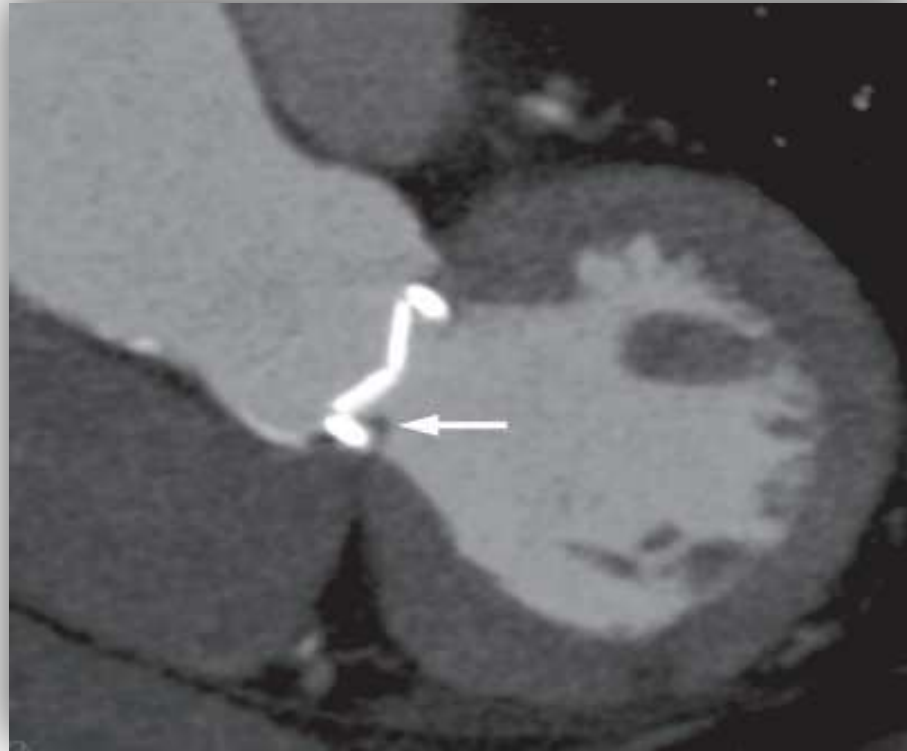


Figura 11. Angio TC de aorta torácica con prótesis valvular aórtica con formación de pannus. La ecocardiografía transtorácica (no mostrada) demostró un gradiente de presión aumentado sobre la válvula. La TC reveló una zona hipodensa (flecha blanca) directamente debajo del anillo valvular extendiéndose desde la pared del ventrículo izquierdo. Los hallazgos son compatibles con formación de pannus como causa de la obstrucción de la válvula protésica.

Errores diagnósticos

1. Artefactos de movimiento cardíaco

- Simulan **disección, dehiscencia o pseudoaneurisma**.
- Usar **TC con sincronización cardíaca** y reconstrucciones en diástole/sístole.

2. Pledgets vs extravasación de contraste

- Material de sutura **hiperdenso** puede confundirse con fuga activa.
- Comparar **con estudio sin contraste**; correlacionar con anatomía quirúrgica.

3. Hematoma periaórtico normal

- Colecciones hipodensas periaórticas pueden parecer **abscesos**.
 - Valorar **ausencia de realce**, simetría y contexto clínico (no fiebre, leucocitosis).
-

Conclusiones

- **La angio-TC postquirúrgica tras la cirugía de Bentall es la herramienta esencial** para seguimiento de injertos aórticos.
- **Identificación de complicaciones mas importantes:**
 - Pseudoaneurismas en crecimiento
 - Infección del injerto
- **Dependencia de:**
 - Adquisición técnica adecuada
 - Experiencia del radiólogo para diferenciar **normal vs patológico**
- **Impacto clínico:**
 - Comunicación inmediata al equipo multidisciplinario
 - Influye en decisiones terapéuticas: manejo conservador, reintervención quirúrgica o procedimientos endovasculares

Bibliografía

1. Habets J, Budde RP, Symersky P, van den Brink RB, de Mol BA, Mali WP, et al. Diagnostic evaluation of left-sided prosthetic heart valve dysfunction. *Radiographics*. 2012;32(7):1931-54. doi:10.1148/rg.327115735
 2. Pham N, Zaitoun H, Mohammed TL, DeLaPena-Almaguer E, Martinez F, Novaro GM, et al. Complications of aortic valve surgery: manifestations at CT and MR imaging. *Radiographics*. 2012;32(7):1873-92. doi:10.1148/rg.327115041
 3. Coli S, Aldrovandi A, Pigazzani F, Cademartiri F. Bilateral coronary ostial stenosis after a Bentall procedure. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017;18(3):377-8. doi:10.1093/ehjci/jew279
 4. Green DB, Vargas D, Reece TB, Raptis CA, Johnson WR, Truong QA. Mimics of complications in the postsurgical aorta at CT. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2019;1(4):e190080. doi:10.1148/ryct.2019190080
 5. Hanneman K, Chan FP, Mitchell RS, Miller DC, Fleischmann D. Pre- and postoperative imaging of the aortic root. *Radiographics*. 2016;36(1):19-37. doi:10.1148/rg.2016150053
 6. Prescott-Focht JA, Martinez-Jimenez S, Hurwitz LM, Hoang JK, Christensen JD, Ghoshhajra BB, et al. Ascending thoracic aorta: postoperative imaging evaluation. *Radiographics*. 2013;33(1):73-85. doi:10.1148/rg.331125090
-