

¿Valoramos todas las estructuras en la TC torácica? Nuestra experiencia en hallazgos incidentales cardíacos en la TC.

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: **Ángela María Fernández Plaza**, Lourdes Martínez Encarnación, Patricia Navarro Sánchez, Ana Belén Veas López, María Ángeles Gutierrez Fuente, Isabel Pena Fernández

Objetivos Docentes

- Describir los hallazgos cardíacos más frecuentes que pueden hallarse incidentalmente en TC y angio-TC torácica y mostrar ejemplos de la casuística acontecida en nuestro Centro.
- Mostrar la importancia de analizar el corazón en la TC independientemente del motivo por el que se realice.

Revisión del tema

La TC es una de las técnicas de imagen más usadas en la valoración de la patología torácica, y el corazón suele pasar desapercibido. Sin embargo, no es infrecuente la presencia de alteraciones inesperadas a nivel cardíaco. Algunas de estas serán variantes anatómicas, otras justificarán la clínica del paciente y otras no tendrán una correlación clínica clara, pero sí, importantes consecuencias en el manejo de los pacientes. Por ello, es necesario incluir el corazón en la lectura sistemática de la TC torácica.

En este trabajo revisamos algunos de los hallazgos incidentales más comunes a nivel cardíaco como variantes anatómicas, trombos intracavitarios, cambios cardíacos secundarios a lesiones isquémicas, alteraciones valvulares y coronarias.

1. Malposición cardíaca:

La posición del corazón en la cavidad torácica es oblicua. La posición de las cavidades cardíacas derechas en el tórax es anterior y la de las cavidades izquierdas, posterior. Las aurículas presentan una localización más craneal que los ventrículos y el ápex cardíaco se localiza en el hemitórax izquierdo. Dentro de las malposiciones cardíacas encontramos:

Situs inversus: Ápex cardíaco, cayado aórtico y estómago están a la derecha y los órganos viscerales están en el lado opuesto al normal. Presentan ligero aumento de la incidencia de

enfermedades cardíacas congénitas. Si los pacientes asocian sinusitis y bronquiectasias se denomina síndrome de Kartagener. ([Fig. 2](#))

2. Variantes anatómicas:

- Crista terminalis prominente: es una cresta fibromuscular que separa el seno venoso y la aurícula embriológica primitiva (de la que se origina la orejuela). La apariencia de la cresta es variable, es más prominente cerca de la desembocadura de la vena cava superior, y puede adoptar una morfología pseudonodular que no debe confundirse con una lesión intraauricular. ([Fig. 3 y 4](#))

3. Alteraciones del tabique interauricular e interventricular:

- Hipertrofia lipomatosa del septo interauricular: Se define como un depósito de grasa en el septo interauricular, no encapsulado, de más de 2 cm de eje transversal. Se sitúa alrededor de la fosa oval. Suele aparecer en pacientes obesos de edad avanzada, sin preferencia de sexo. Frecuentemente es asintomática, aunque en algunos casos puede causar arritmias como fibrilación auricular. ([Fig. 5 y 6](#))

- Comunicación interventricular: se debe a defectos en la formación del tabique y su cierre. El defecto del tabique interventricular es la cardiopatía congénita más frecuente diagnosticada en el niño y la segunda cardiopatía congénita más frecuente en el adulto, por detrás de la válvula aórtica bicuspid. ([Fig. 7](#))

Existen varios tipos:

a) perimembranoso: que es el más frecuente y se localiza en la porción membranosa del tabique, más cerca del plano valvular (75-80% de los casos).

b) muscular. localizado en la porción trabecular del tabique (5-20% de los casos).

c) subarterial: localizado debajo de la válvula semilunar y encima de la cresta supraventricular (5-7% de los casos).

- Hendiduras miocárdicas: Se trata de anomalías congénitas cuya etiopatogenia es desconocida y consisten en soluciones de continuidad incompletas del miocardio septal, en los segmentos basales y medios, sin flujo a su través, y con una normal función contractil.

Su tamaño oscila entre unos milímetros hasta 1 centímetro. Generalmente se localizan en el miocardio ventricular izquierdo, aunque también se han descrito en el ventrículo derecho, de localización septal, o incluso existir varias en el mismo individuo. ([Fig.8](#))

4. Arterias coronarias

- Anomalías y variantes de la vascularización coronaria

Son relativamente frecuentes, con una prevalencia estimada del 1.02%-2.3% en TC cardíaca. Aunque generalmente son asintomáticas e incidentales, pueden provocar dolor

torácico, isquemia miocárdica y muerte súbita

Entre las variantes y anomalías de la circulación coronaria más frecuentes se incluyen el origen anómalo de la arteria coronaria desde el seno coronario contralateral, el aneurisma coronario, la fístula coronaria, el síndrome de Bland-White-Garland, la atresia o estenosis coronaria congénita y el puente miocárdico.

- Origen anómalo de la arteria coronaria desde el seno coronario contralateral

Es el tipo de anomalía coronaria más frecuente y puede ser retroaórtico, interarterial, prepulmonar o septal.

El trayecto interarterial del vaso coronario se ha denominado anomalía coronaria “maligna”, por provocar isquemia miocárdica. En estos casos la coronaria anómala transcurre entre la aorta y la arteria pulmonar. ([Fig. 9](#))

- Aneurisma coronario

La prevalencia del aneurisma coronario es variable (aproximadamente en un 2.7% de los cardio-TC).

Se trata de segmentos coronarios que poseen un diámetro 1.5 veces superior al segmento adyacente no enfermo, o al diámetro de la arteria coronaria más grande del paciente. Por definición, debe afectar a menos del 50% de la longitud total del vaso, a diferencia de la ectasia coronaria.

Los aneurismas coronarios se pueden clasificar en función de la pared vascular (aneurismas verdaderos o pseudoaneurismas), su morfología (sacular o fusiforme) o tamaño. El aneurisma se considera gigante si mide más de 8 mm en niños y más de 20 mm en adultos. La causa más frecuente del aneurisma coronario en los países occidentales es la arteriosclerosis. La arteria que con mayor frecuencia se afecta es la CD ([Fig. 10](#)), seguida de la DA. Suelen ser clínicamente silentes y se suelen diagnosticar de forma incidental. Si provocan síntomas, éstos son muy similares a los de la enfermedad coronaria.

- **Calcificación de arterias coronarias**

Es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en el mundo. La TC es muy sensible para la detección de la calcificación de las arterias coronarias y es una anomalía coronaria frecuente que se observa incidentalmente en la TC torácica ([Fig.11](#)). Aunque no se puede deducir la presencia de estenosis significativa, solo por la presencia de calcio en las arterias coronarias, es importante reflejar este dato en el informe, ya que la calcificación coronaria indica que la persona tiene riesgo de sufrir eventos cardíacos agudos.

6. Alteraciones del miocardio y las cámaras cardiacas.

- Aneurisma y pseudoaneurismas ventriculares:

Pueden ser secundarios a infarto de miocardio, procedimientos quirúrgicos o a traumatismos.

- Aneurisma. Consiste en un segmento de miocardio acinético/ discinético bien delimitado, fino cicatrizado y fibrótico debido a un infarto de miocardio transmural. Se caracteriza por mostrar una relación cuello/ fondo de saco > 1 y localizarse en segmentos anteriores o apicales (territorio de la DA). puede asociarse a calcificaciones miocárdicas o trombos murales. ([Fig.12](#))

- Pseudoaneurisma. Consiste en una rotura del miocardio contenida por epicardio / tejido

fibrótico. Se caracteriza por mostrar una relación cuello/ fondo de saco < 1 y localizarse en segmentos inferobasal o inferolateral (territorio de la CD). ([Fig.13](#))

Ambos presentan un área hipointensa en la secuencia de perfusión pero en la secuencia de realce tardío, el aneurisma muestra una zona hiperintensa ya que es tejido miocárdico necrótico el que conforma su pared y en el caso del pseudoaneurisma su pared está formada por pericardio y tejido fibrótico y éste no realza como el miocardio. En ocasiones, el contenido hemático puede producir cierta irritación sobre el pericardio y provocar que éste aparezca hiperintenso en esta secuencia pero sería de una manera más inhomogénea, pudiéndose extender al resto del pericardio. Ambas entidades pueden asociarse a trombo.

- Engrosamiento miocárdico y miocardiopatía hipertrófica:

Aunque la TC no es la técnica de elección, también podemos encontrar signos sugestivos de miocardiopatía incidentales, como es la miocardiopatía hipertrófica que se caracteriza por la hipertrofia del miocardio ventricular sin causa funcional (hipertensión arterial o valvulopatía subyacente). Otras causas de hipertrofia del miocardio es la hipertensión, enfermedades valvulares, infiltrativas como la amiloidosis o la sarcoidosis o condiciones fisiológicas como se ve en el corazón de atleta([Fig.14](#)).

- Dilatación de cavidades cardíacas y miocardiopatía dilatada:

La dilatación de las cavidades cardíacas se suele observar en la insuficiencia cardíaca o secundaria a las valvulopatías. A veces puede ser secuela de un infarto de miocardio previo. La miocardiopatía dilatada incluye, la idiopática ([Fig.14](#)), tóxica, infecciosa, familiar, metabólicas, post-infiltrativa y enfermedades del tejido conectivo, la quimioterapia, periparto, miocarditis y endocrinopatías, excluyendo la isquémica, la enfermedad valvular cardíaca y la hipertensiva.

- Hipertensión pulmonar y sobrecarga de cavidades derechas:

Los hallazgos en TC sugestivos de hipertensión pulmonar en el contexto clínico adecuado incluyen la dilatación de las cavidades cardíacas derechas en comparación con las izquierdas, la rectificación o inclinación hacia la izquierda del tabique interventricular, el reflujo del contraste intravenoso a la vena cava inferior y a las venas hepáticas, y dilatación del tronco de la arteria pulmonar (mayor de 30 mm de diámetro) y, lo más importante, la relación arteria pulmonar/ aorta > 1 . Estos hallazgos se deben confirmar con ecografía o resonancia cardíaca.([Fig.15](#))

- Secuela de infarto de miocardio:

Los hallazgos de la TC incluyen un área de hipodensidad o defectos de perfusión de un territorio de la arteria coronaria afectada ([Fig.16](#)). Esta área puede mostrar densidad grasa debido a la metaplasia o calcificaciones. El miocardio a menudo aparece adelgazado y el ventrículo puede aparecer aneurismático. Además, puede estar asociado con la formación de trombos.([Fig.17](#))

7. Trombosis en cavidades cardíacas.

El trombo intracavitario es la masa cardíaca más frecuente. Aparece normalmente en la TC con contraste como una lesión hipodensa que no suelen captar contraste. Su detección en las cavidades izquierdas y la diferenciación de otros tumores es muy importante debido al alto

riesgo de embolización . La mayoría se localizan en el ventrículo izquierdo en el área aneurismática posterior a un infarto ([Fig.17](#)) . A veces pueden estar situados en la pared de la aurícula ([Fig. 18](#)) o en regiones de flujo lento como son las orejuelas ([Fig.19](#)), considerándose la orejuela izquierda la principal fuente de émbolos en los accidentes cerebrovasculares que se producen en pacientes con fibrilación auricular. Los trombos crónicos rara vez se puede mostrar realce periférico (debido a una pseudocápsula fibrosa) y / o pueden contener calcificación y entonces es difícil de diferenciar del mixoma, sin embargo , los cambios característicos durante el ciclo cardíaco o prolapso del mixoma a través de la válvula aurículo- ventricular pueden ayudar al diagnóstico.[\(Fig.20\)](#)

8. Neoplasia:

En ocasiones, las masas cardíacas son un hallazgo incidental en exploraciones realizadas por síntomas de patología torácica inespecíficos o durante la estadificación de neoplasias malignas en los que el protocolo de estudio es el de la enfermedad sospechada.

9. Válvulas cardíacas:

La enfermedad valvular cardíaca es frecuente y la clínica puede simular a las enfermedades pulmonares por la que se hace la TC de tórax. Aunque la evaluación de las válvulas requiere sincronización cardíaca, la TC de tórax puede revelar algunos cambios morfológicos directos como la calcificación ([Fig. 21](#)) o el engrosamiento de las valvas ([Fig. 22](#)) o indirectos como la dilatación de la cavidad cardíaca. La cuantificación de la calcificación valvular aórtica es un predictor pronóstico importante de la velocidad de progresión de la estenosis valvular y es útil para analizar el efecto del tratamiento médico durante el seguimiento.

Es importante informar la calcificación del anillo mitral ya que representa un marcador de enfermedad coronaria y puede estar asociado a un mayor riesgo de enfermedad cerebrovascular. También podemos detectar anomalías congénitas como la válvula aórtica bicuspe que es la anomalías congénita valvular y cardíaca más frecuente (0,5-2% de la población general), en la que dos de las valvas se fusionan durante el desarrollo embrionario, alterando la morfología y función normal de la válvula aórtica. Condiciona alteraciones en la morfología del flujo y velocidad aórtica que pueden producir degeneración precoz de la válvula, con estenosis, regurgitación o ambas, así como mayor riesgo de endocarditis. [\(Fig.23\)](#)

7. Dispositivos intracardiacos. [\(Fig.24\)](#)

- Stent coronarios.

- Marcapasos cardíaco y desfibrilador automático implantable:

Los radiólogos suelen pasar por alto estos dispositivos , tal vez porque no están familiarizados con los mismos, y porque es difícil de evaluar en la TC debido a los artefactos de endurecimiento del haz que pueden empeorar cuando se administra contraste iv, y complicar la valoración de la posición de la punta, que podemos mejorar con el uso de la ventana de hueso, y reconstrucciones coronales. Estos dispositivos se componen de los generadores de pulso (a menudo insertados en la grasa del tejido celular subcutáneo a nivel subclavicular izquierda) y de los cables conductores. Se pueden asociar a complicaciones que incluyen: neumotórax, hematoma pericárdico o mediastínico debido a la perforación de la vena o el miocardio, malposición, trombosis venosa, enfisema o infección del tejido celular subcutáneo. [\(Fig.25\)](#)

- Protesis valvulares:

Hay dos tipos de válvulas artificiales : mecánica y biológicas.

- Pseudoaneurisma y abscesos en prótesis valvulares:

A pesar de los avances en el diseño y las técnicas de la válvula protésica, las complicaciones siguen siendo una causa importante de morbilidad y mortalidad. La ecocardiografía transtorácica o transesofágica y la fluoroscopia se utilizan por lo general para detectar la disfunción de la válvula , pero estos métodos no permiten la identificación de algunas de las causas subyacentes específicas, tales como la endocarditis infecciosa con formación de pseudoaneurisma o abscesos , que podría evaluarse utilizando TC cardiaca con sincronización con el ECG. Sin embargo , estos resultados también pueden ser fácilmente visibles en la TC realizada por otro motivo. El reconocimiento precoz de estas condiciones es importante, ya que se asocian a mal pronóstico si hay retraso en el diagnóstico y el tratamiento. (Fig.26) **Imágenes en esta sección:**



Fig. 1: HGU Santa Lucía, Cartagena (Murcia).

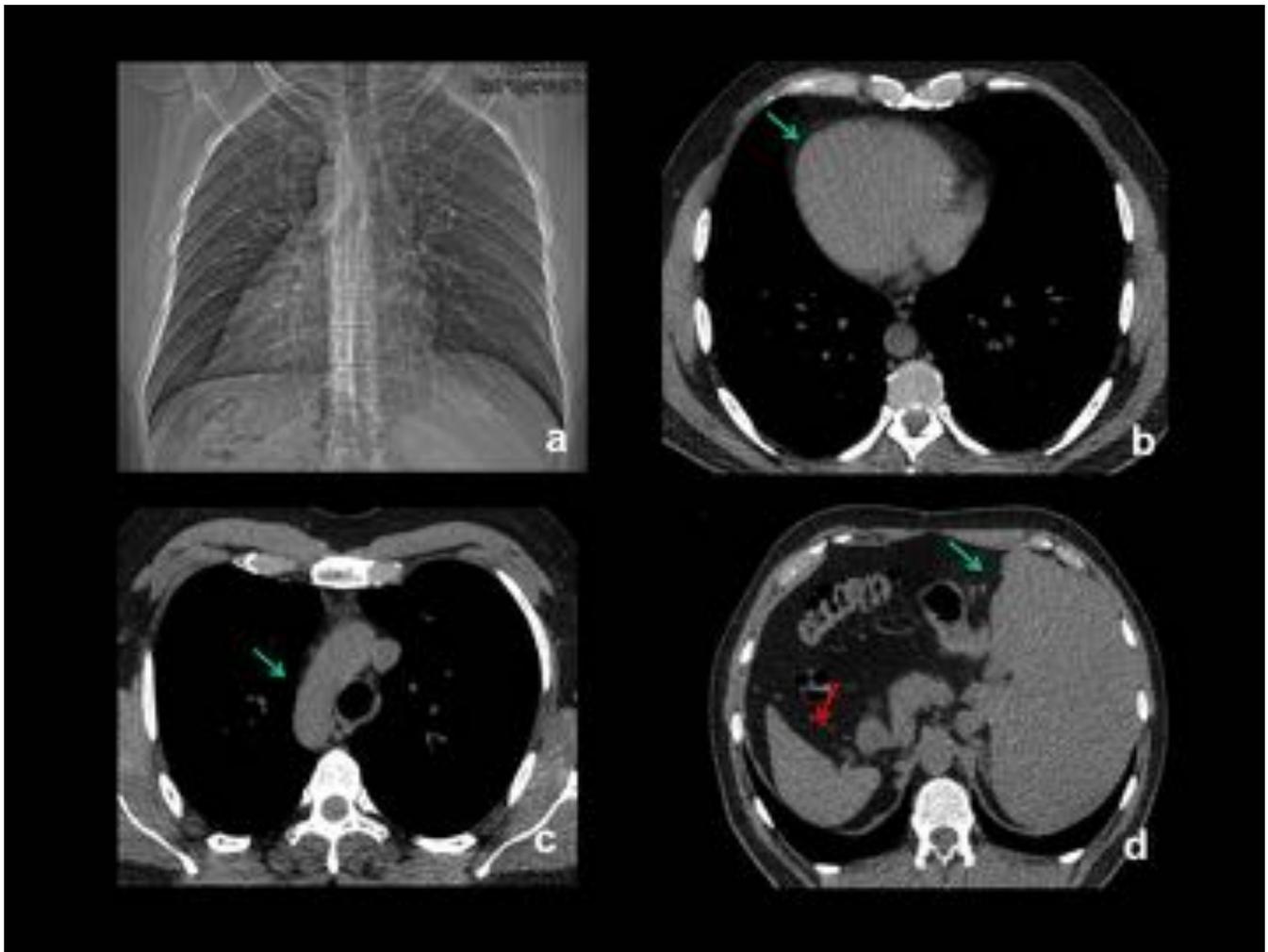


Fig. 2: Varón de 35 años con disnea. Topograma (a) e imágenes en axial de TC de tórax sin contraste iv en ventana de mediastino (b,c,d) que muestran una dextrocardia (a y b), cayado aórtico derecho (c) e hígado localizado a la izquierda (flecha verde) y el bazo a la derecha (flecha roja) (d).

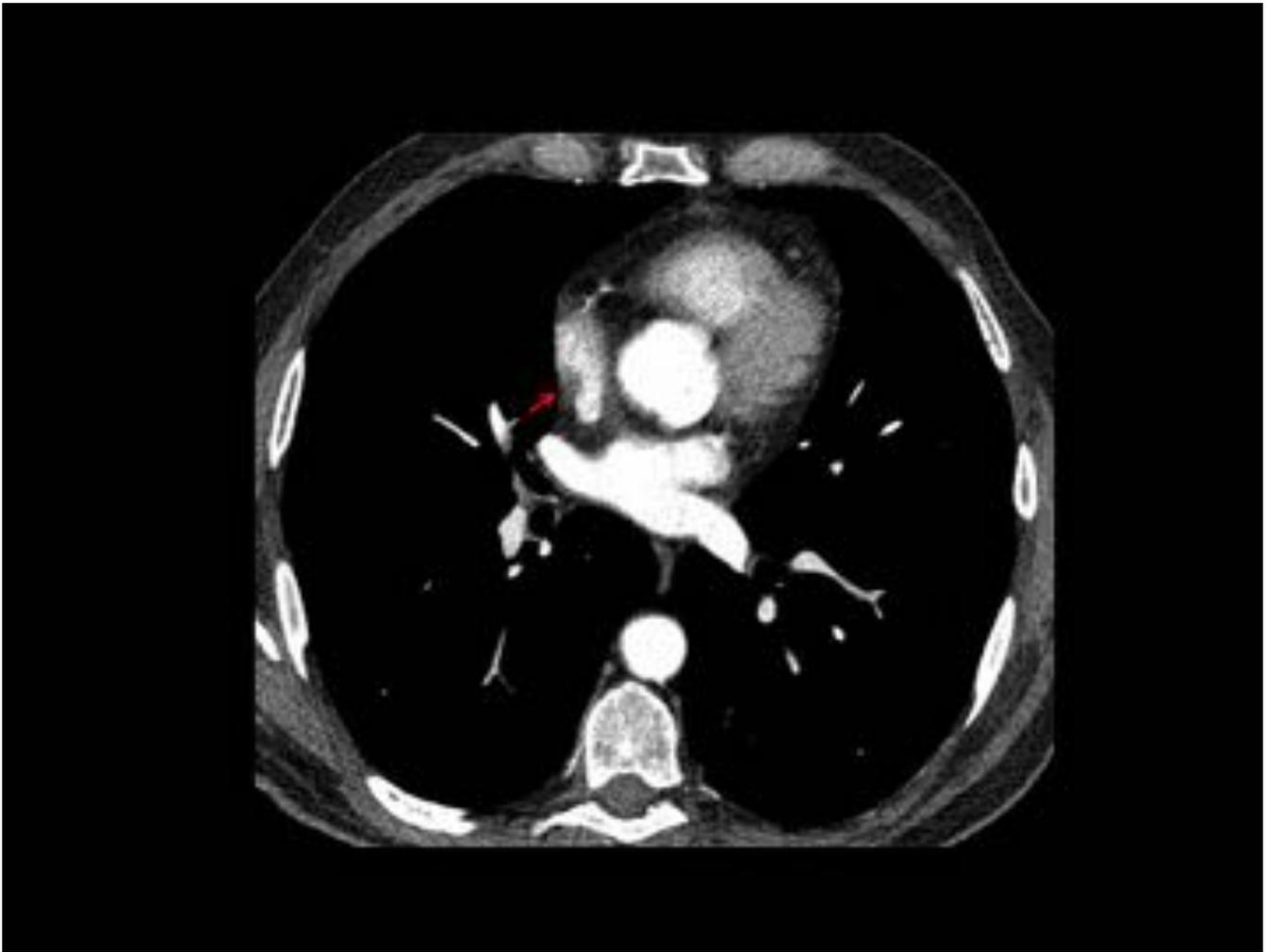


Fig. 3: Varón de 69 años en estudio por nódulo pulmonar. Imagen axial de TC de tórax con contraste iv en ventana de mediastino que muestra una crista terminalis prominente (flecha roja).

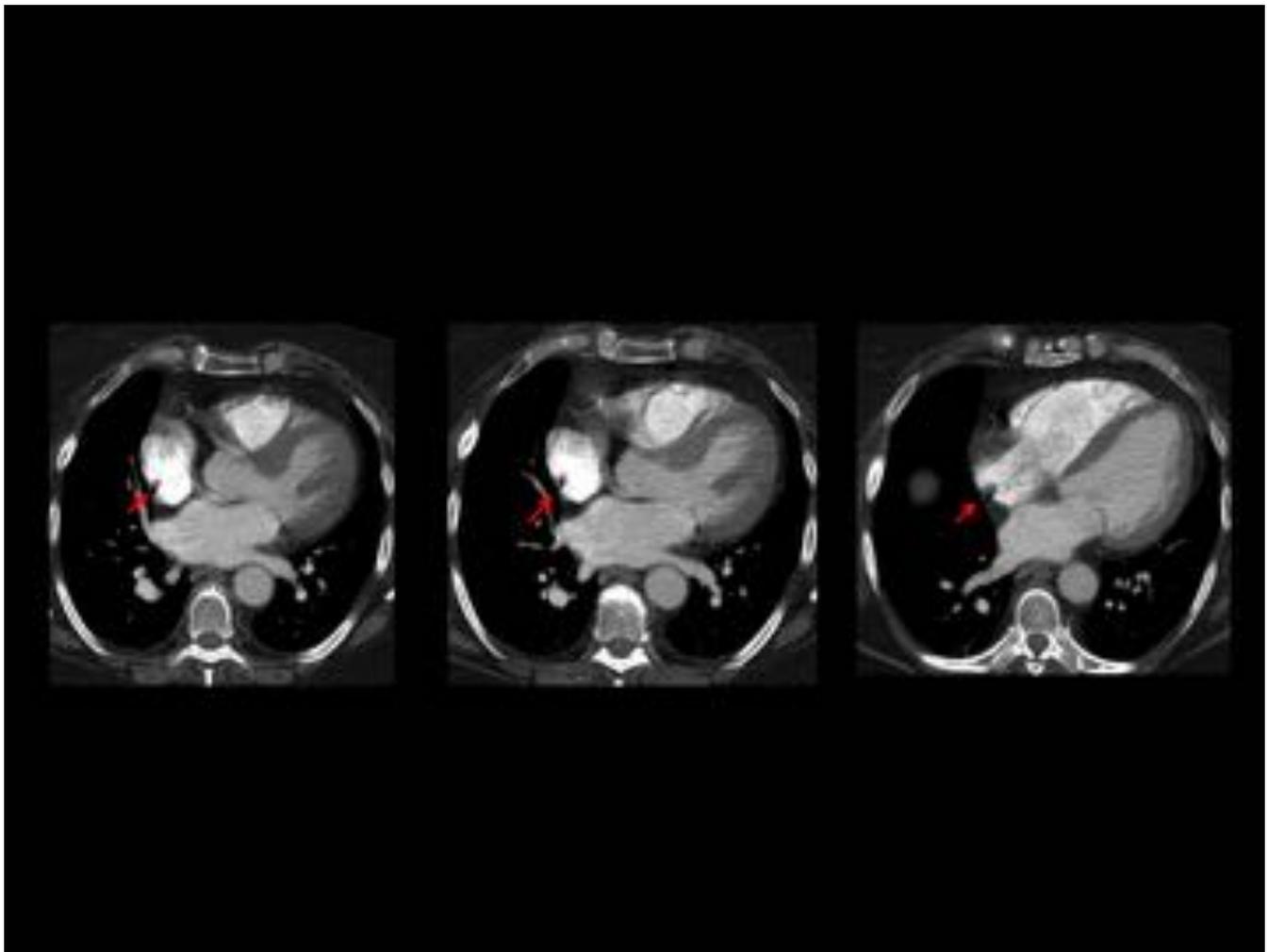


Fig. 4: Mujer de 58 años en estudio por hipertensión pulmonar. Imágenes axiales de TC de tórax con contraste iv en ventana de mediastino que muestran una crista terminalis prominente (flechas rojas).

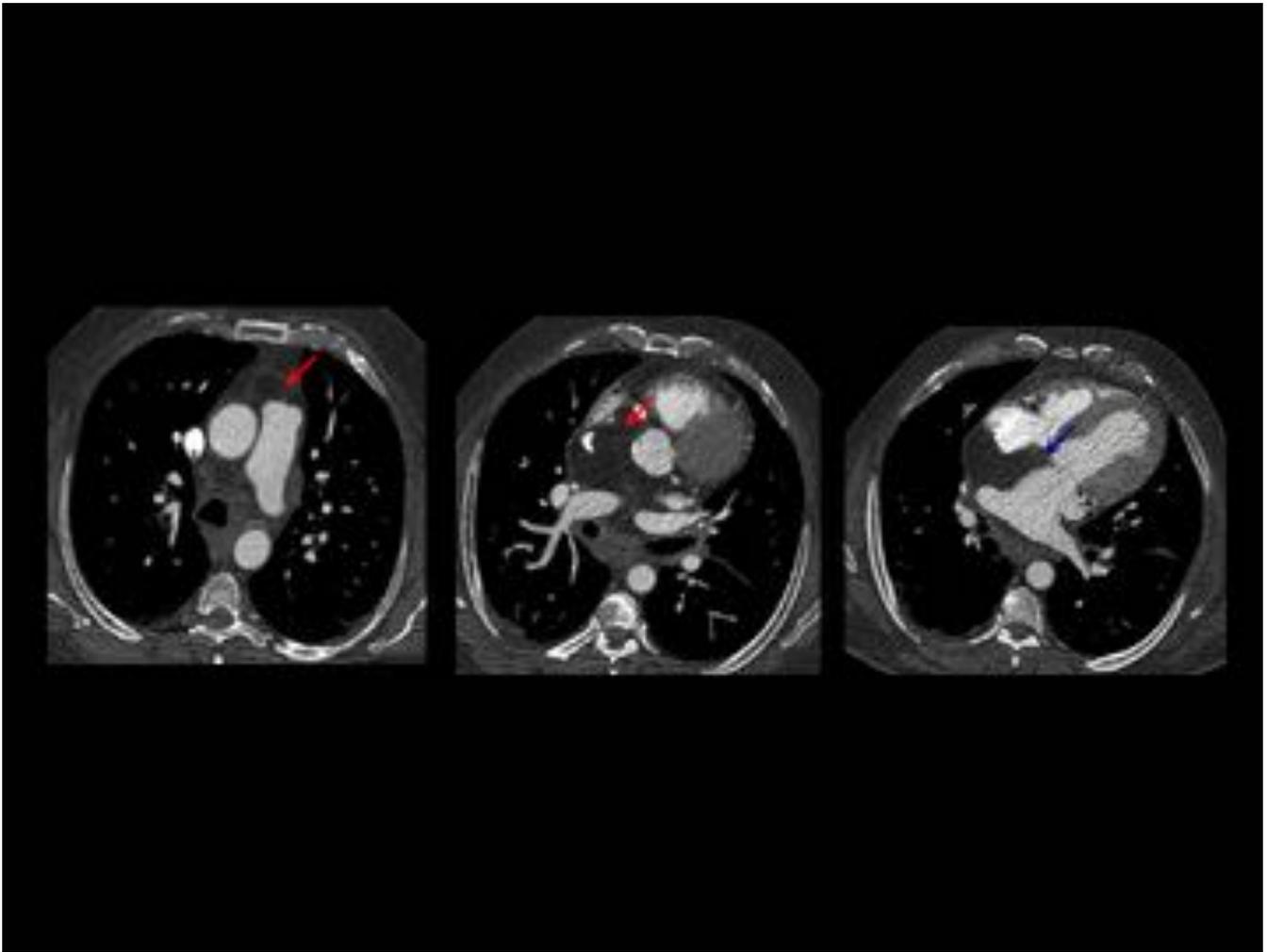


Fig. 5: Varón de 58 años con carcinoma de colon. Imágenes axiales de TC de tórax con contraste iv con presencia de lipomatosis pericárdica (flechas rojas) y del septo interauricular (flecha azul).

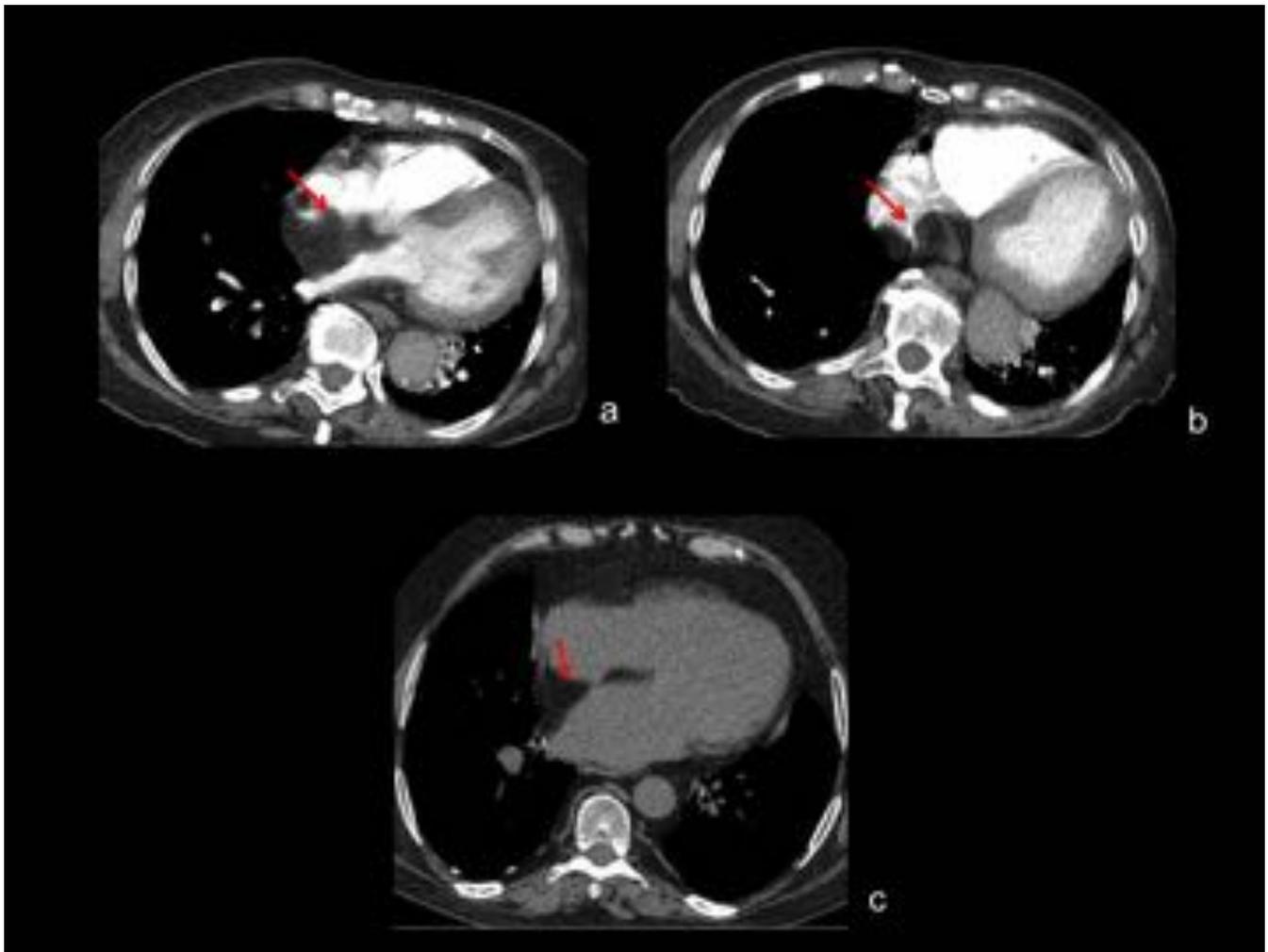


Fig. 6: Imágenes axiales de TC de tórax en ventana de mediastino de dos pacientes diferentes (paciente 1(a,b) y paciente 2 (c)) que muestran hipertrofia lipomatosa del septo interauricular incidental (flechas rojas).

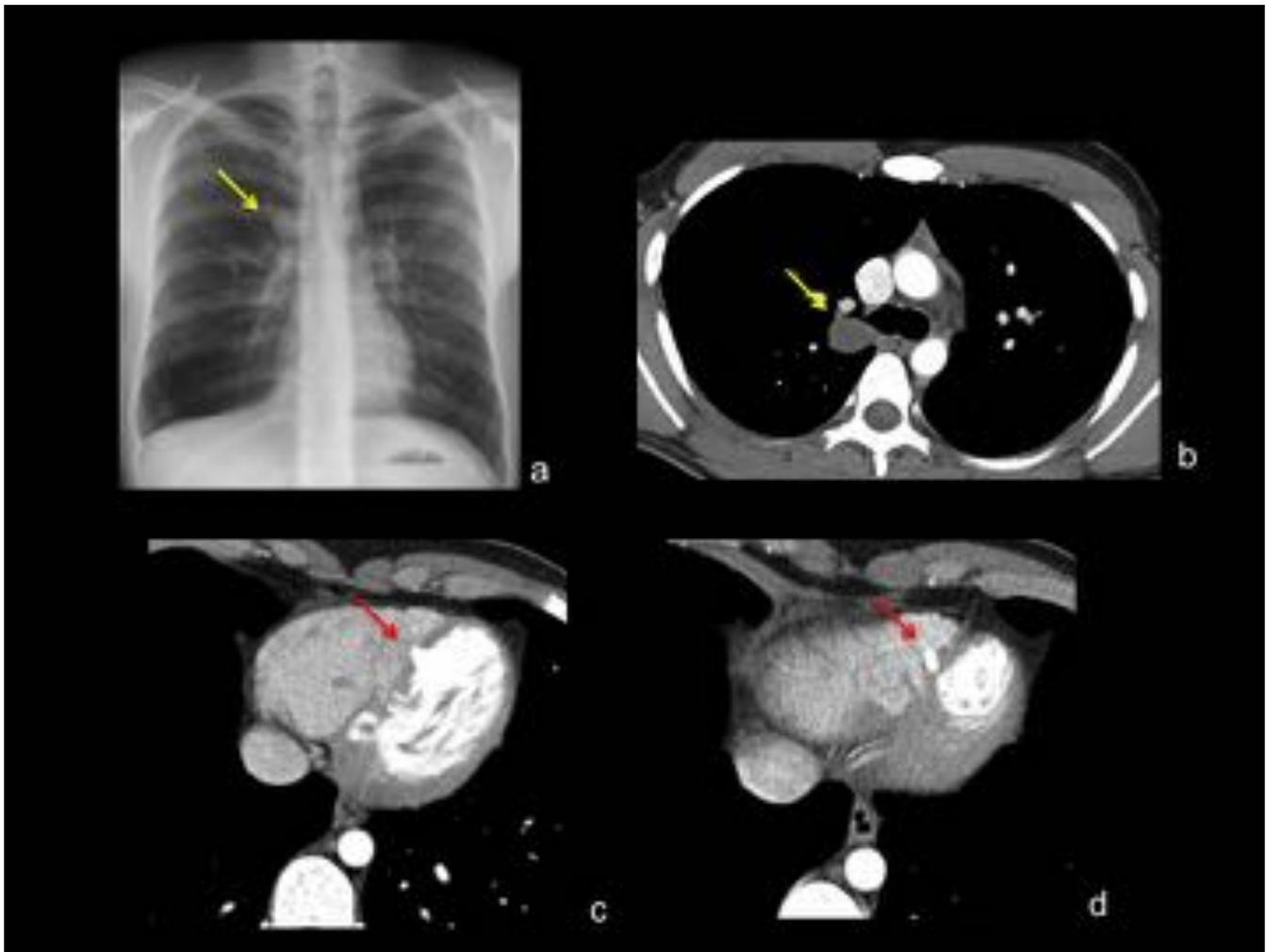


Fig. 7: Varón de 20 años con asma. Rx de tórax PA (a) que muestra un aumento de densidad paratraqueal derecho (flecha amarilla) e imágenes axiales de TC de tórax con contraste iv y ventana de mediastino (b,c,d) que indica que se trata de un quiste broncogénico (flecha amarilla) y muestran una comunicación iv incidental (flechas rojas).

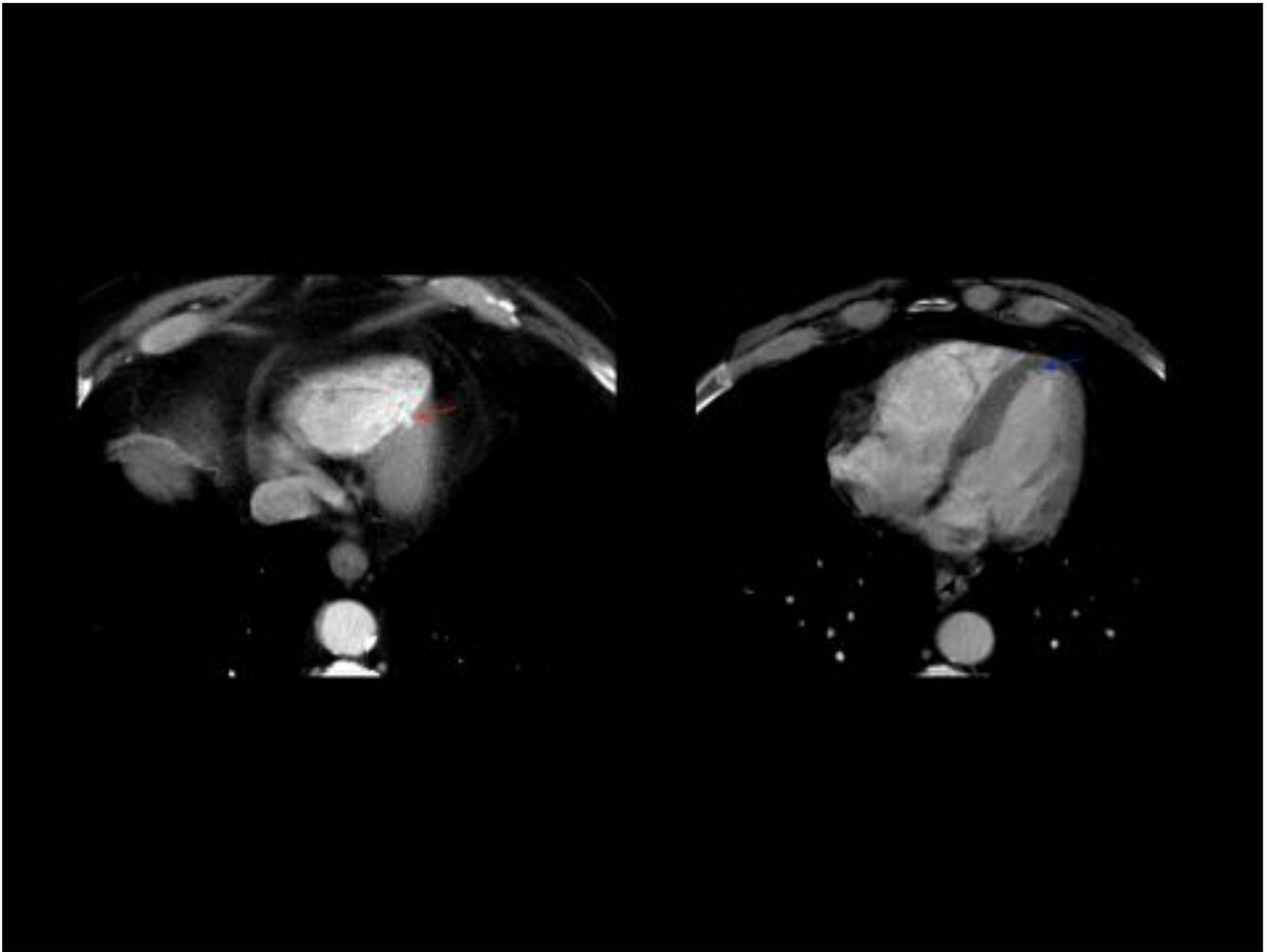


Fig. 8: Varón de 60 años con expectoración hemoptoica. Imagen axial de TC de tórax con contraste iv, en ventana de mediastino, con presencia de pequeña hendidura a nivel septal medio/apical en el VD (flecha roja) y a nivel del septal apical en VI (flecha azul).

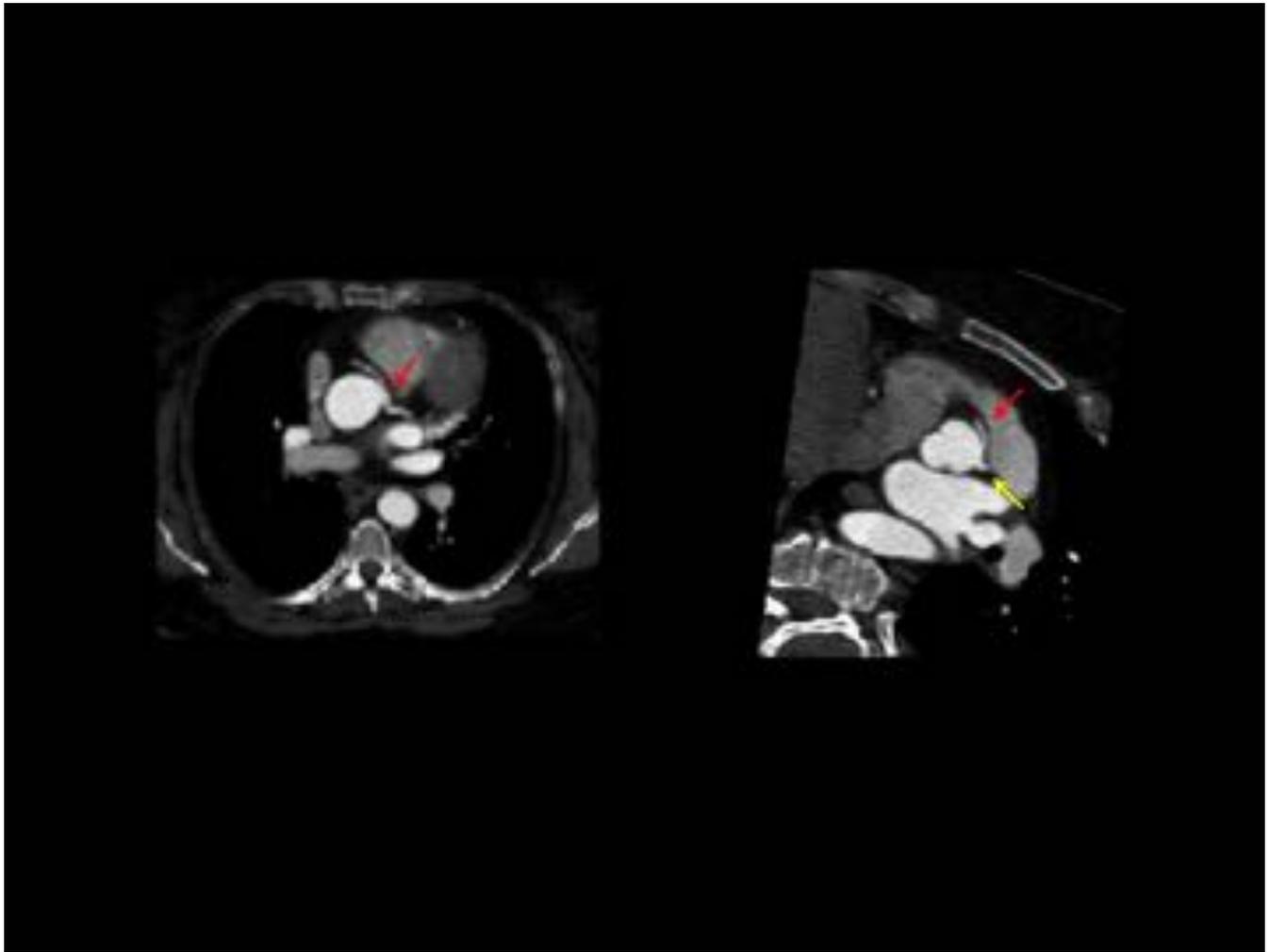


Fig. 9: Imágenes de angio TC de aorta, en ventana de mediastino, por sospecha de síndrome aórtico agudo que muestra un origen de la arteria coronaria derecha en el seno coronario izquierdo con trayecto interarterial, entre la aorta ascendente y arteria pulmonar. Arteria coronaria derecha (flecha roja) y tronco coronario (flecha amarilla).

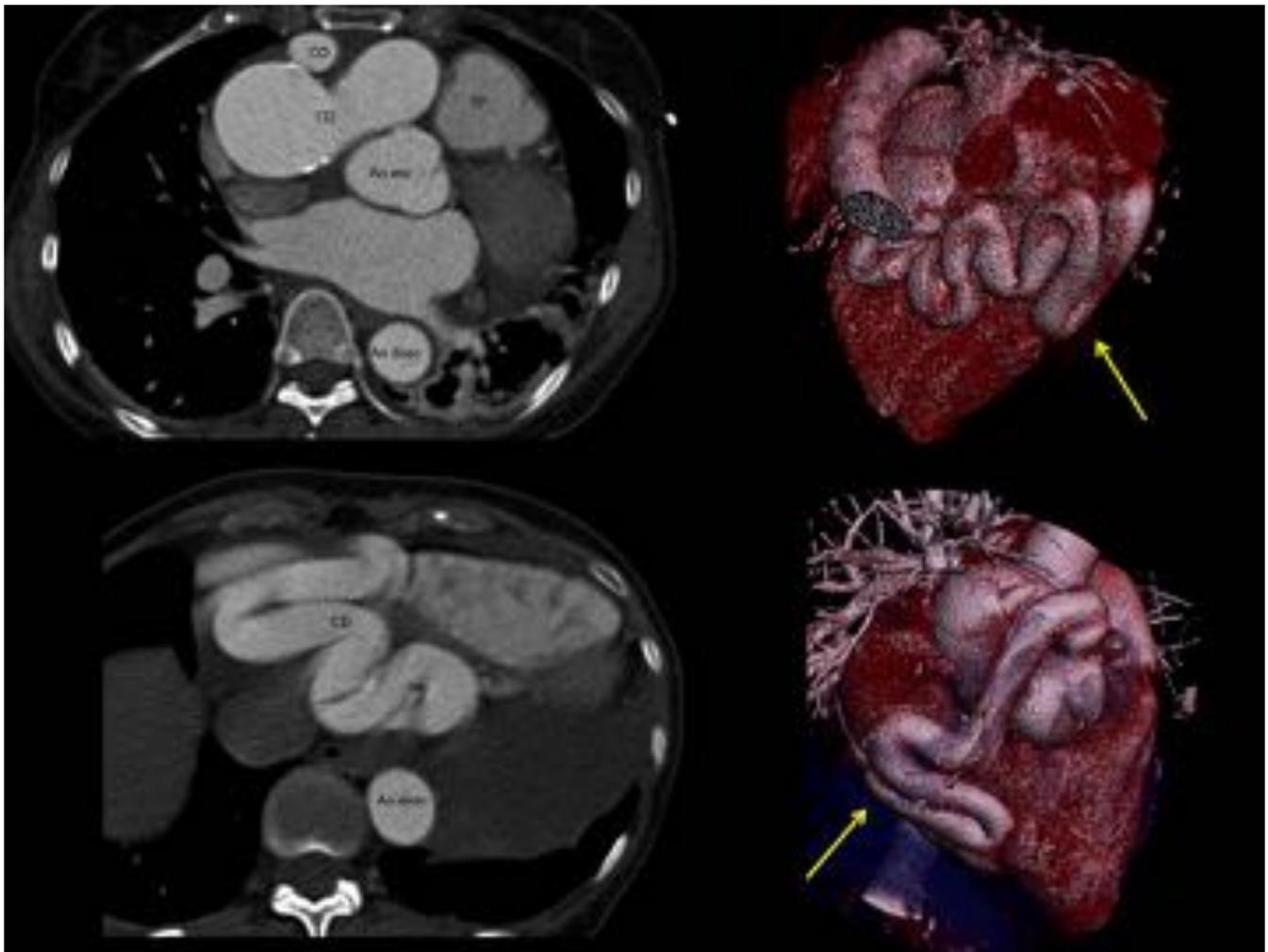


Fig. 10: Imágenes axiales de angioTC de aorta por sospecha de síndrome aórtico agudo (imágenes izquierdas) y reconstrucciones volume rendering (imágenes derechas) que muestran aneurisma de arteria coronaria derecha (flechas amarillas). CD: arteria coronaria derecha, TP: tronco de la arteria pulmonar, Ao desc: aorta descendente, Ao asc: aorta ascendente.

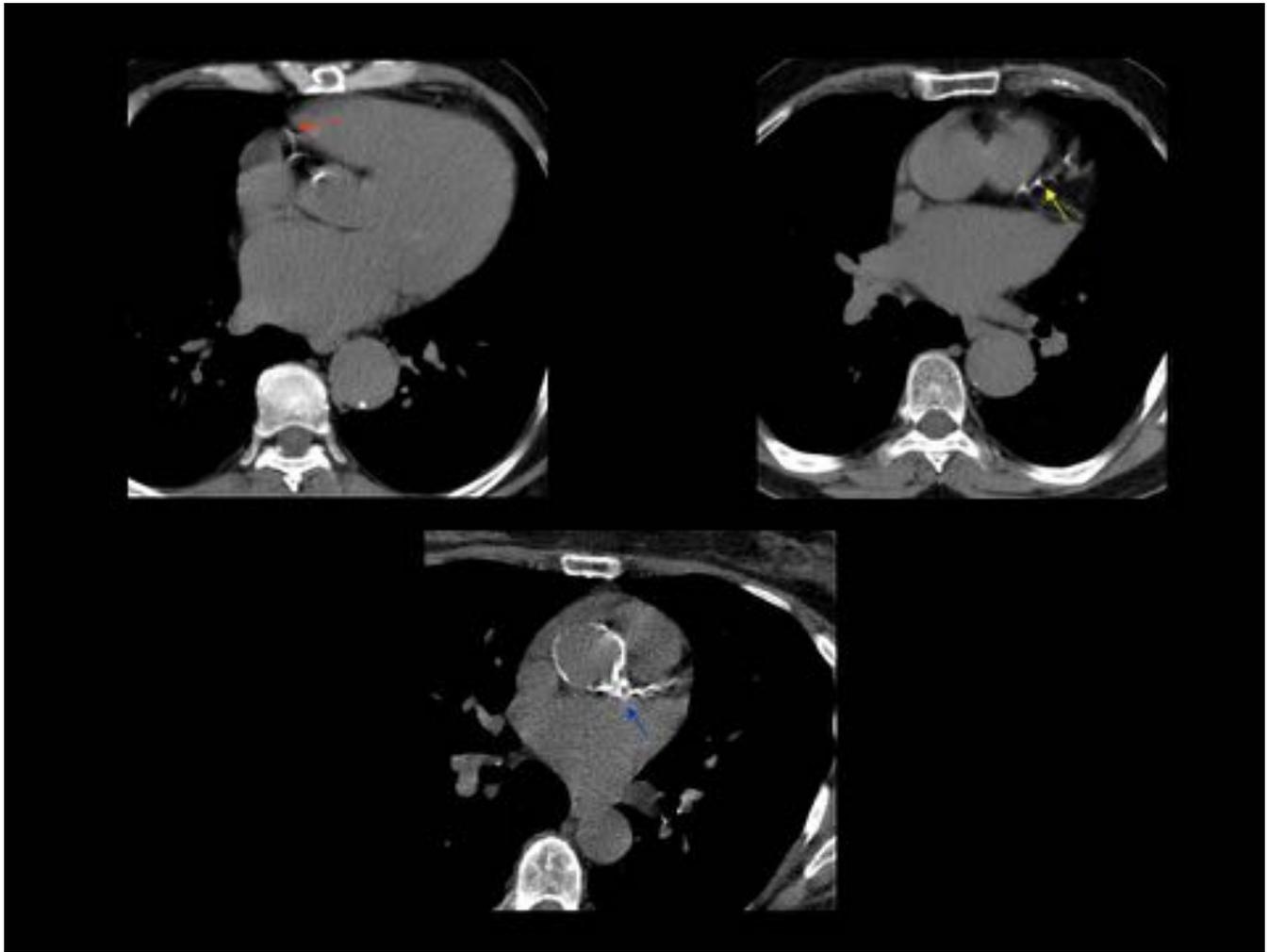


Fig. 11: Imágenes axiales de TC de tórax que muestran calcificaciones en arterias coronarias: derecha (flecha roja), descendente anterior (flecha amarilla) y tronco coronario (flecha azul).

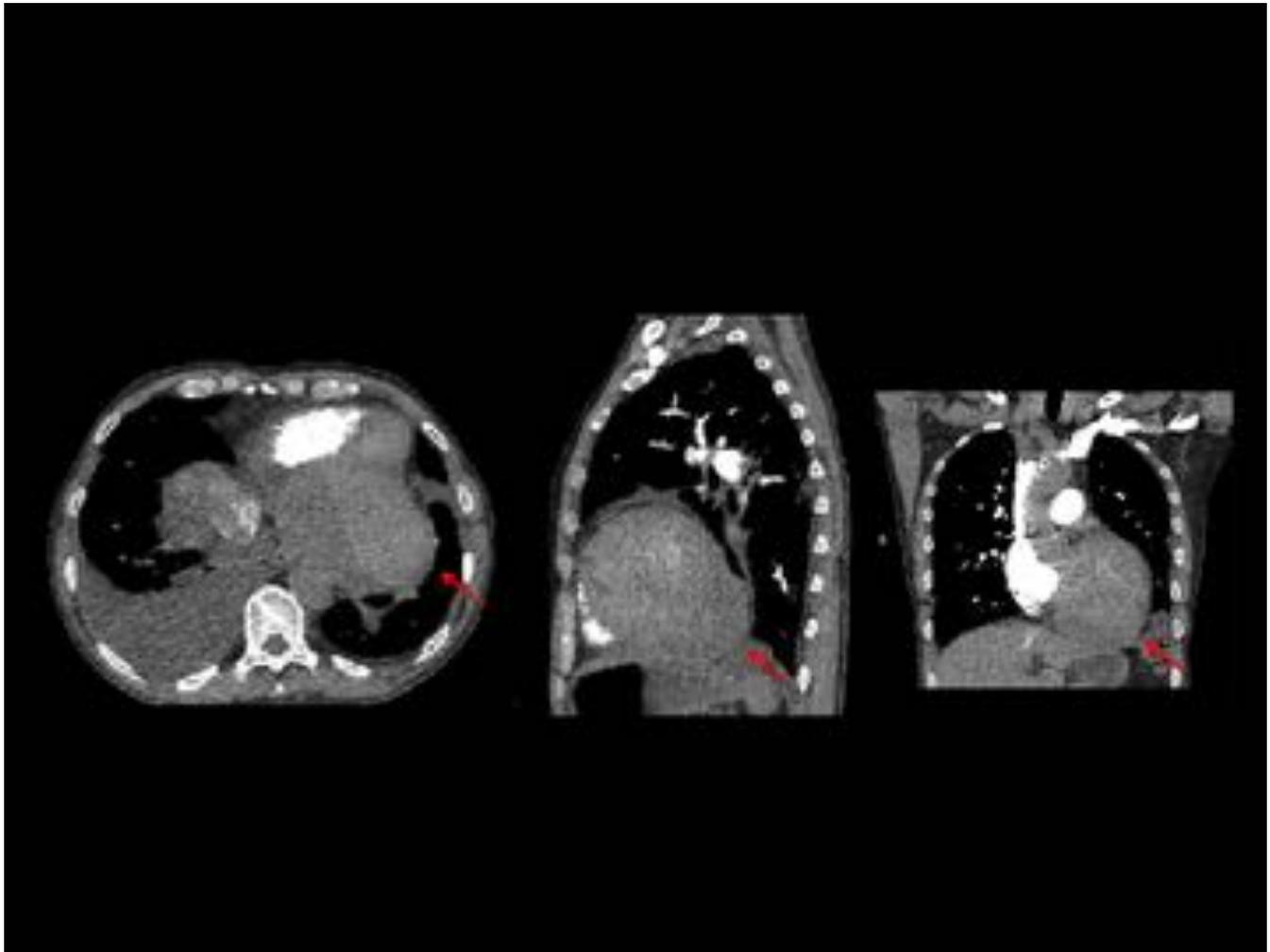


Fig. 12: Varón de 70 años con sospecha de TEP. Imagen axial, sagital y coronal de una angio-TC de arterias pulmonares, en ventana de mediastino. Estudio sin evidencia de TEP con presencia de aneurisma de los segmentos inferolaterales e inferiores a nivel medio/basal del VI sugestivo de aneurisma (relación cuello/ fondo de saco > 1). Antecedente de infarto de miocardio previo.

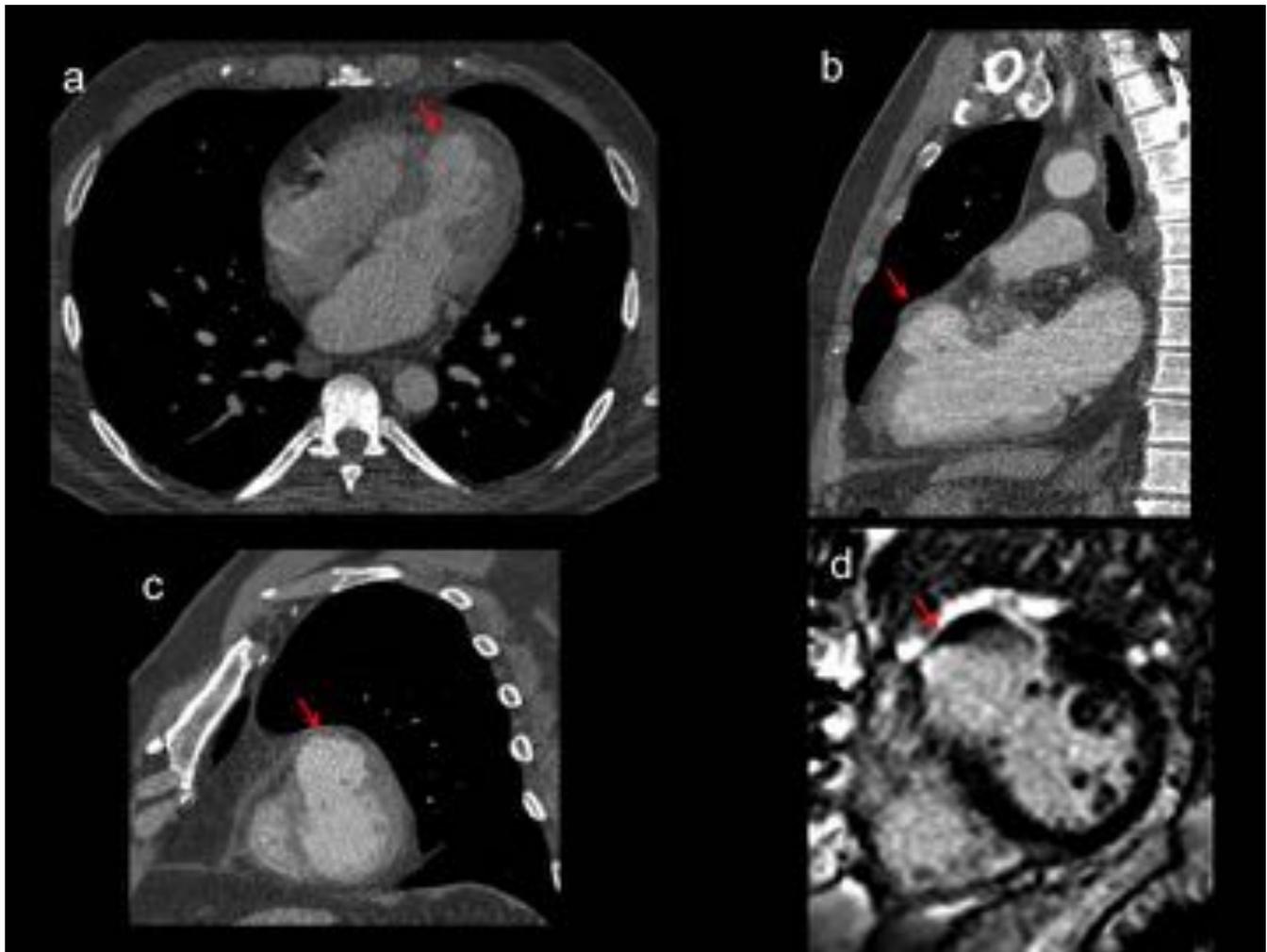


Fig. 13: Varón de 60 años con sospecha de síndrome pòrtico agudo. Imágenes de TC de tórax con contraste iv en plano axial, sagital y eje corto (a, b y c) e imagen en eje corto de RM cardiaca en secuencia de realce tardío (d). Presencia de dilatación focal a nivel de la pared del miocardio en el segmento anterior con extensión al septo del VI a nivel medial, con relación cuello/ fondo de saco < 1, sin evidencia de realce tardío sugestivo de pseudoaneurisma (flechas rojas).

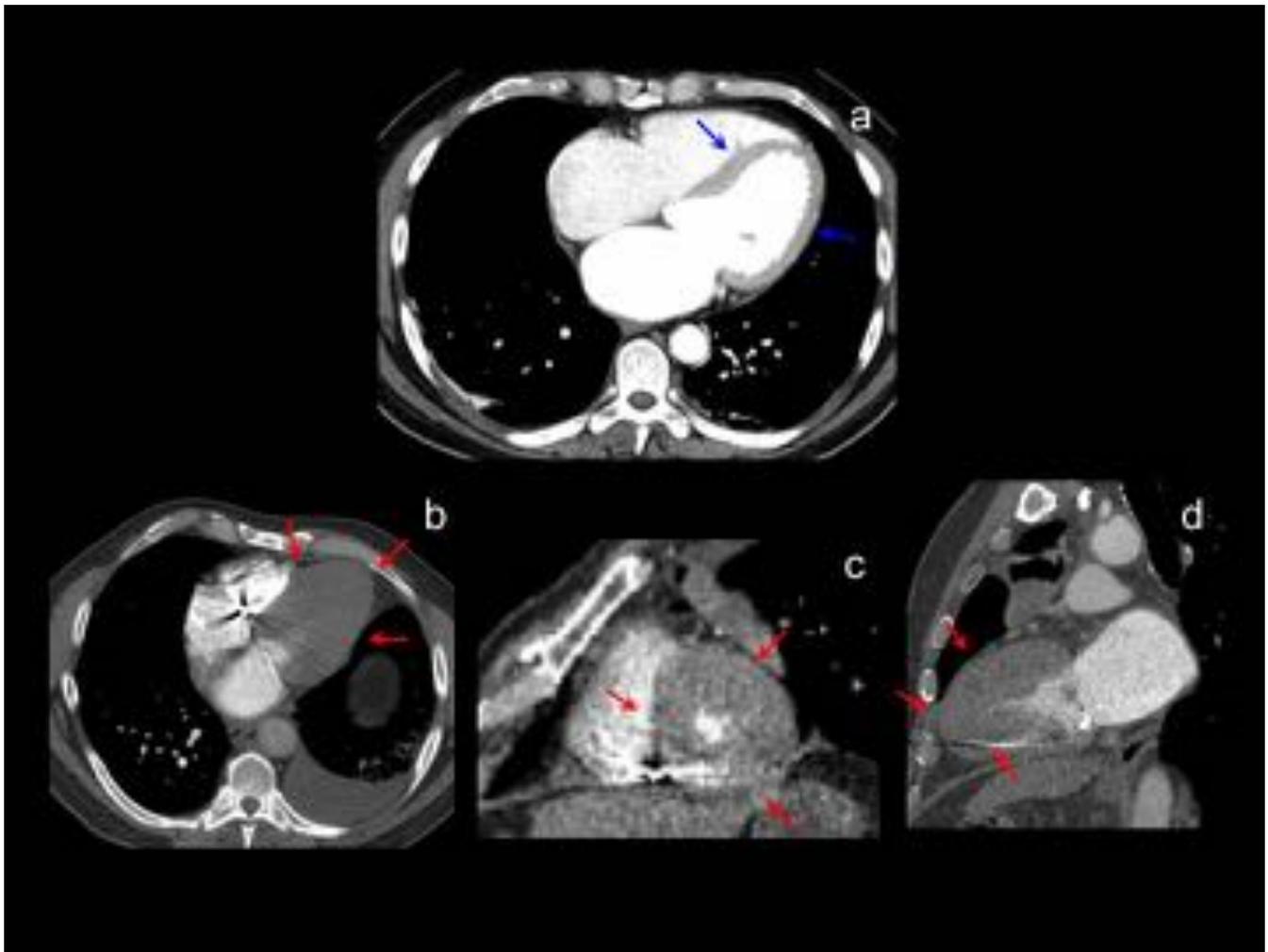


Fig. 14: Paciente 1: Imagen de TC de tórax con contraste iv en ventana de mediastino (a) que muestra dilatación del VI en relación con miocardiopatía dilatada. Paciente 2: Imágenes axiales (b), eje corto (c) y dos cámaras (d) de otro paciente que muestra engrosamiento concéntrico y difuso del miocardio del VI en relación con miocardiopatía hipertrófica.

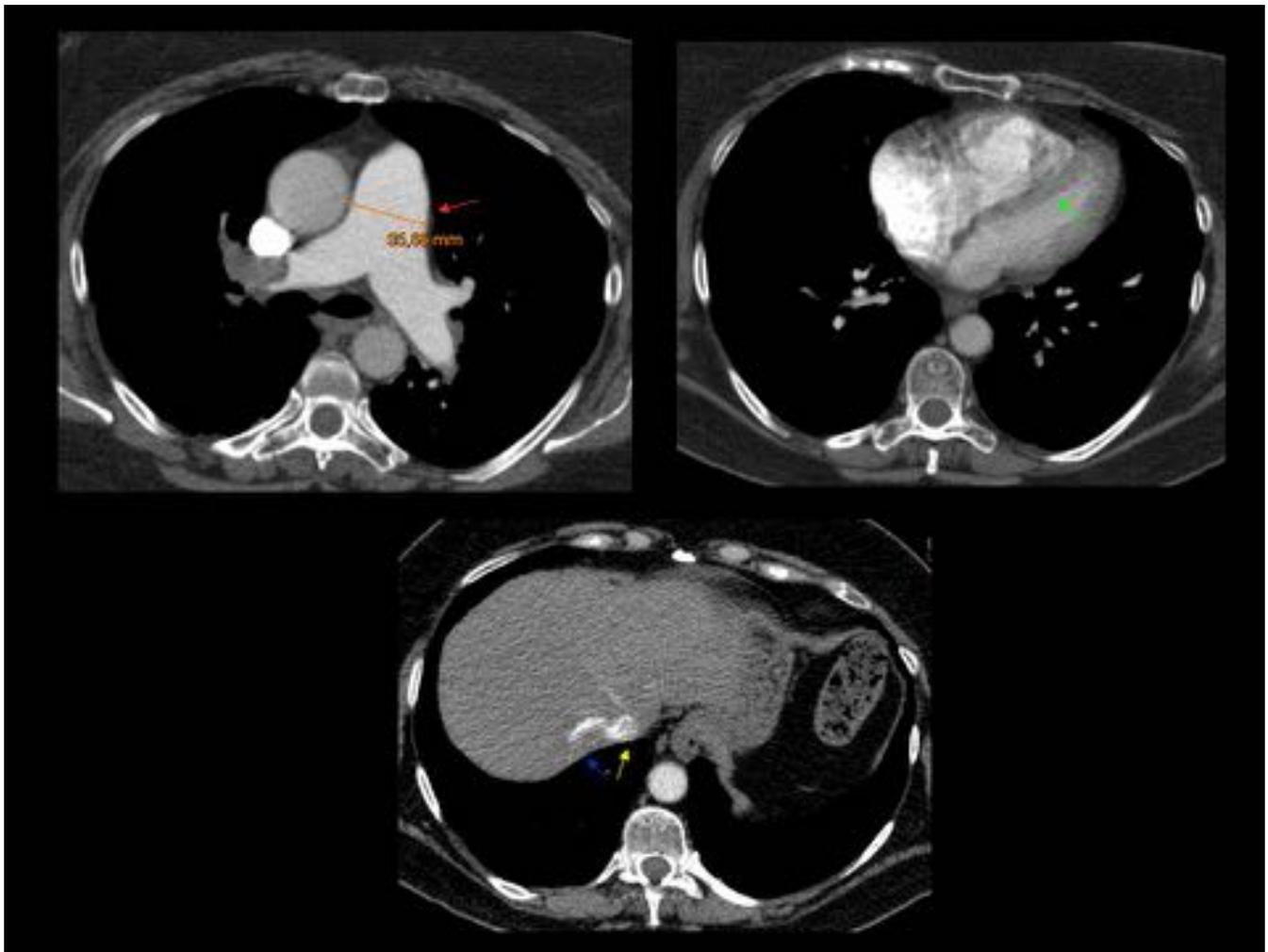


Fig. 15: Imágenes axiales de angioTC de arterias pulmonares que muestran sobrecarga de cavidades derechas en paciente con trombosis de arterias pulmonares: aumento del calibre de la arteria pulmonar > 3 cm (flecha roja), con relación VD/VI > 1 , rectificación / inversión del tabique IV (flecha verde) y reflujo de contraste iv a vena cava inferior (flecha amarilla) y venas suprahepáticas (flecha azul).

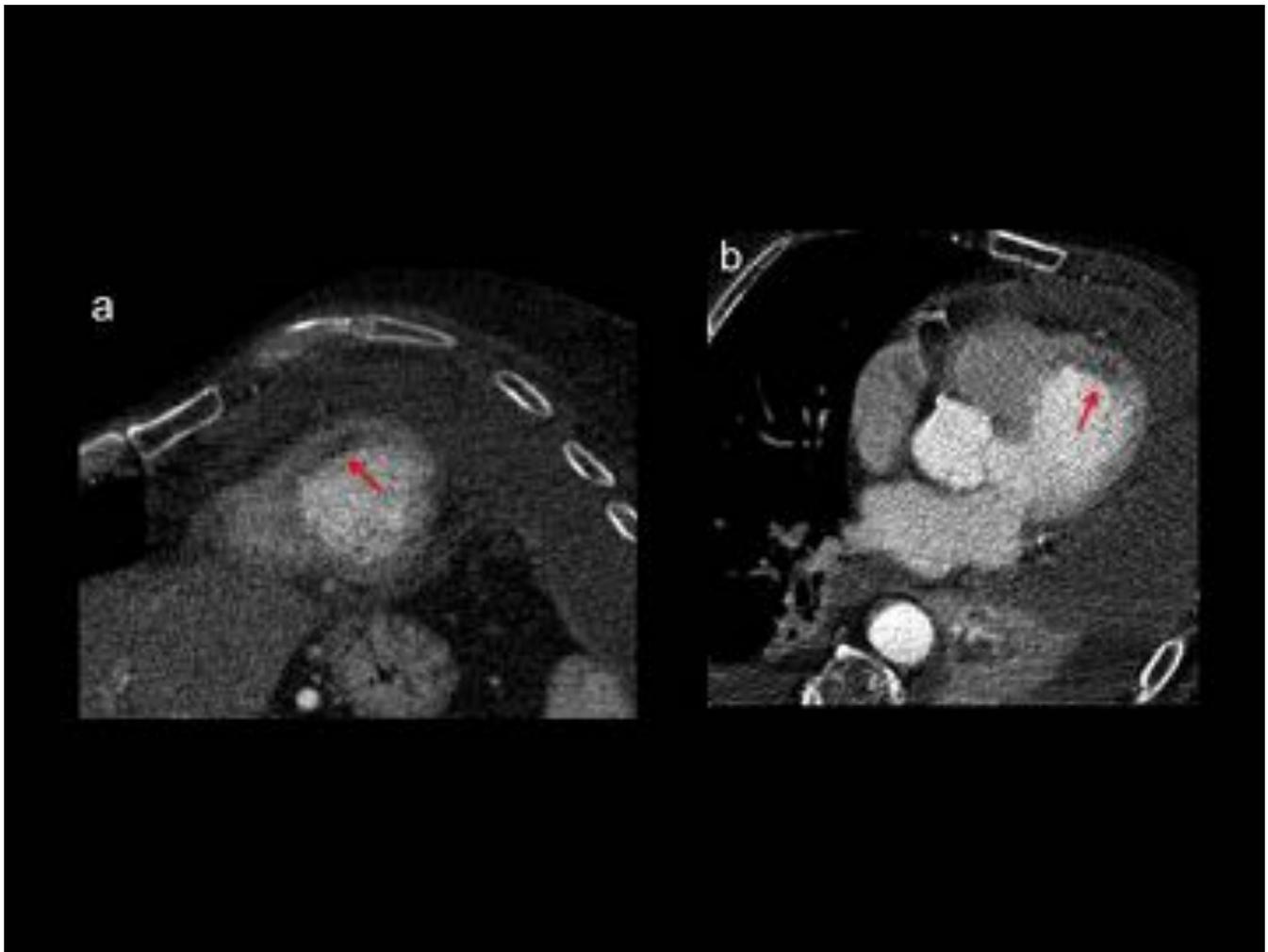


Fig. 16: Imágenes en eje corto (a) y axial (b) de TC de tórax con contraste iv para estadificación de masa pulmonar que muestra un defecto de perfusión subendocárdico en el segmento anterior (a nivel medial) del VI secundario a infarto de miocardio previo del territorio de la coronaria descendente anterior (flechas rojas).

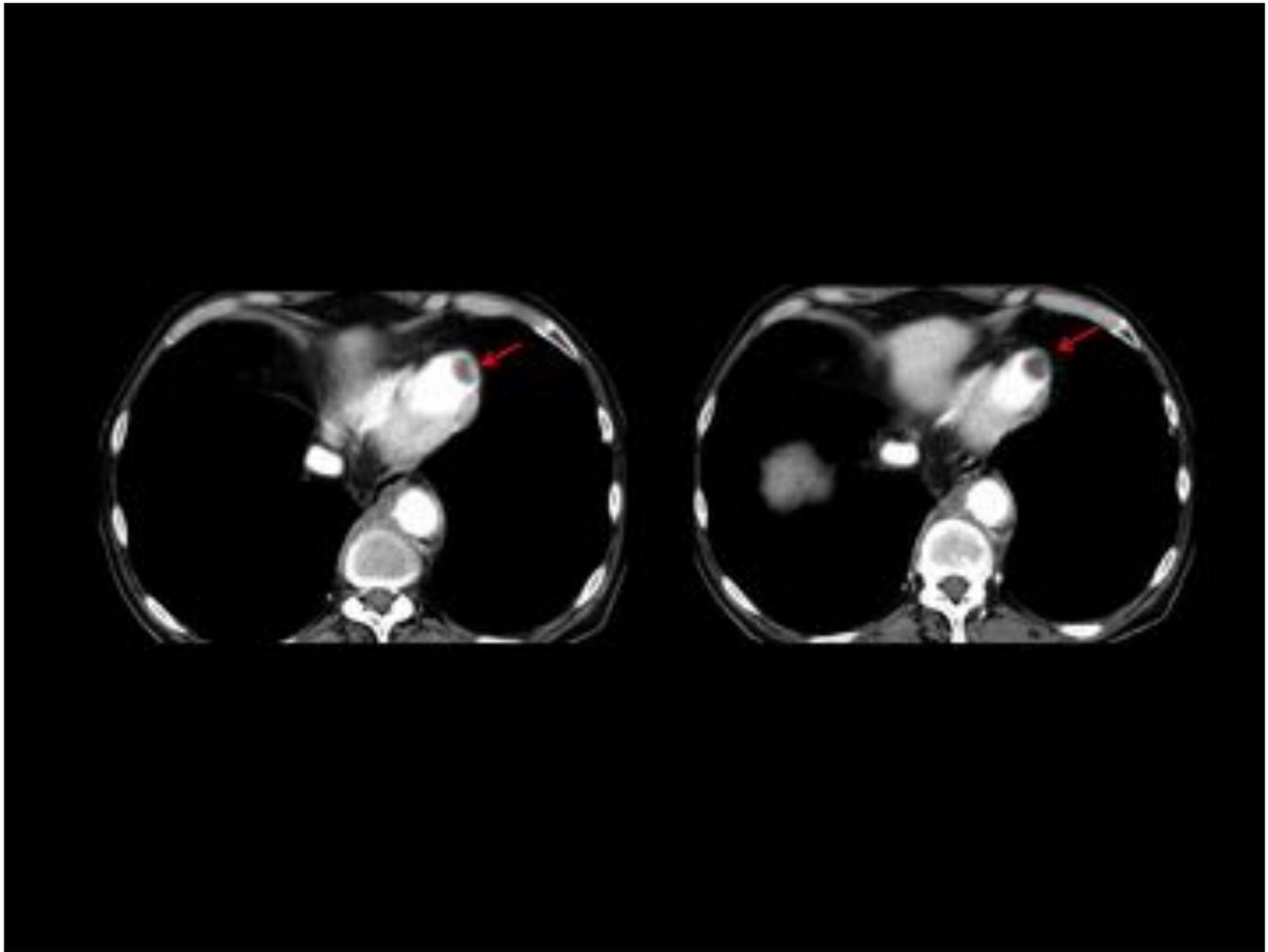


Fig. 17: Varón de 77 años con carcinoma de próstata en control. TC de tórax con contraste iv, en ventana de mediastino que muestra adelgazamiento de los segmentos apicales miocárdicos del VI con defecto de repleción en la cavidad ventricular a nivel del ápex sugestivo de trombo (flecha rojas). Hallazgos secundarios al antecedente de infarto de miocardio previo.

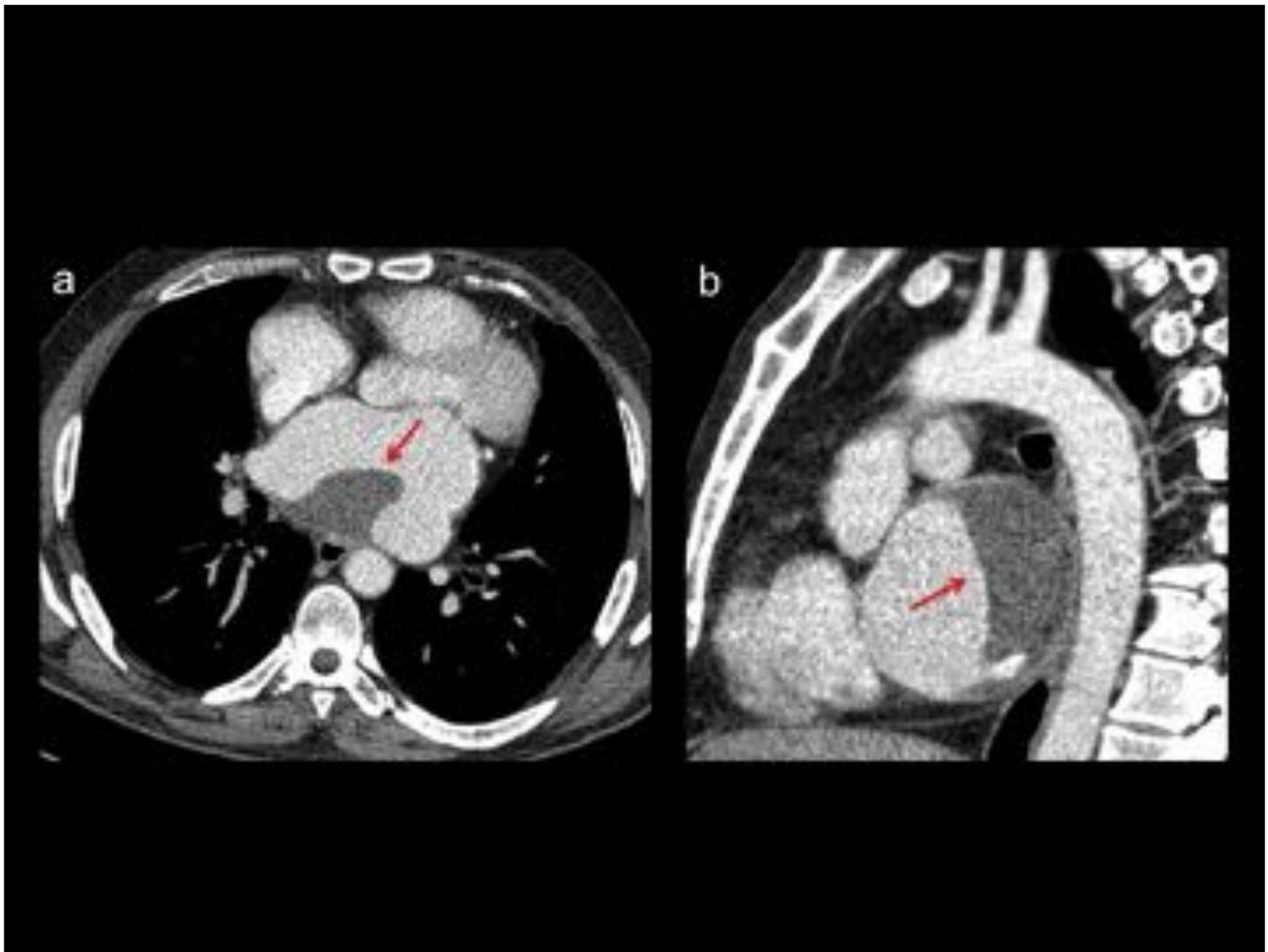


Fig. 18: Varón de 52 años en estudio por adenopatías mediastínicas. Imagen axial (a) y sagital (b) con presencia de dilatación de la aurícula izquierda que muestra lesión hipodensa que no capta contraste iv, adyacente a la pared posterior de la misma. Estos hallazgos son □sugestivos de trombo auricular (flechas rojas).

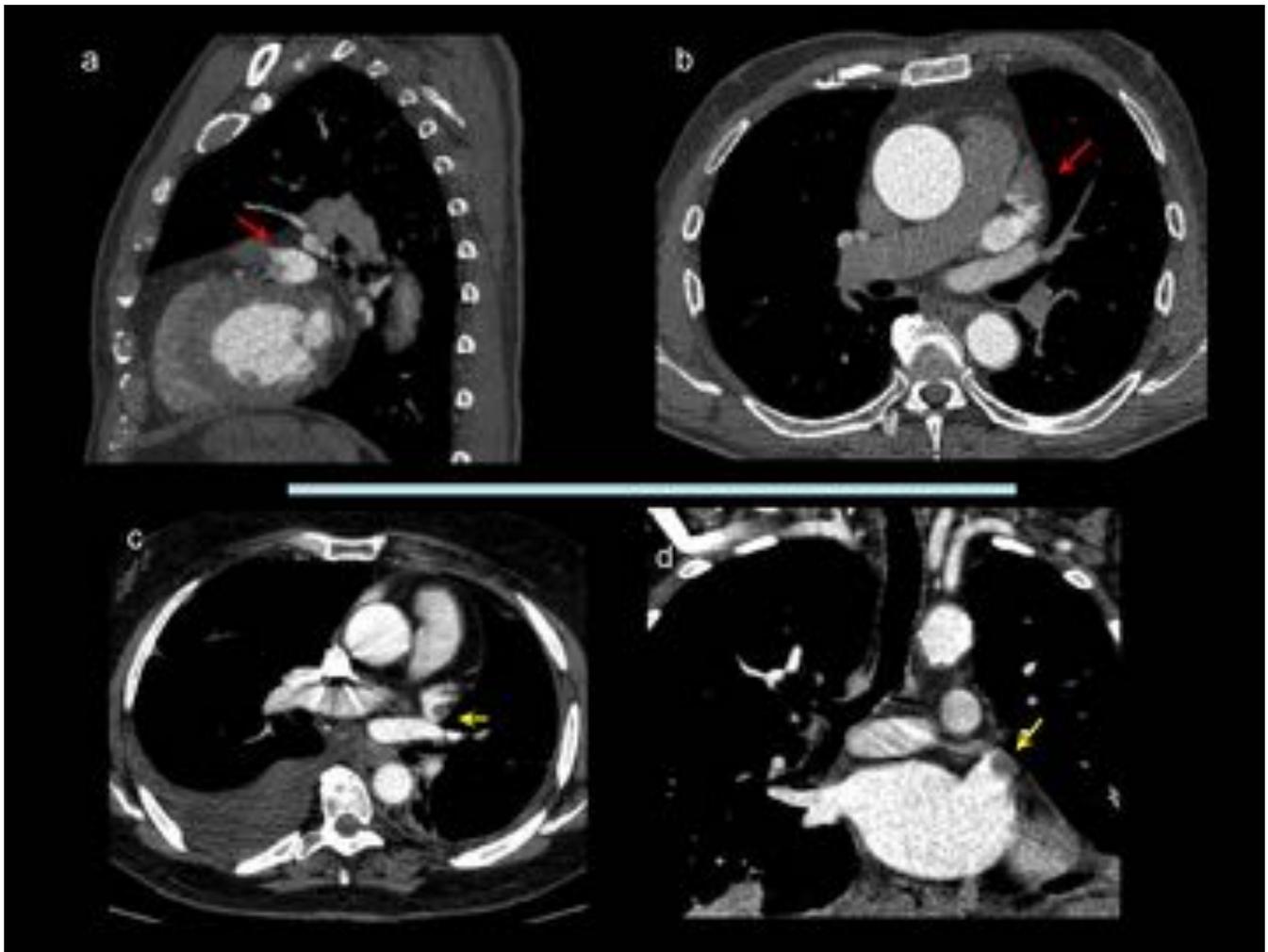


Fig. 19: Presencia de trombosis en orejuela de aurícula izquierda incidental en dos pacientes (a-b señalado por flechas rojas y b-c señalado por flechas azules)



Fig. 20: Imagen axial de angio-TC de arterias pulmonares que muestra lesión hipodensa con focos de calcificación en la aurícula izquierda que plantea el diagnóstico diferencial entre masa cardiaca como el mixoma y trombo (flechas verdes).

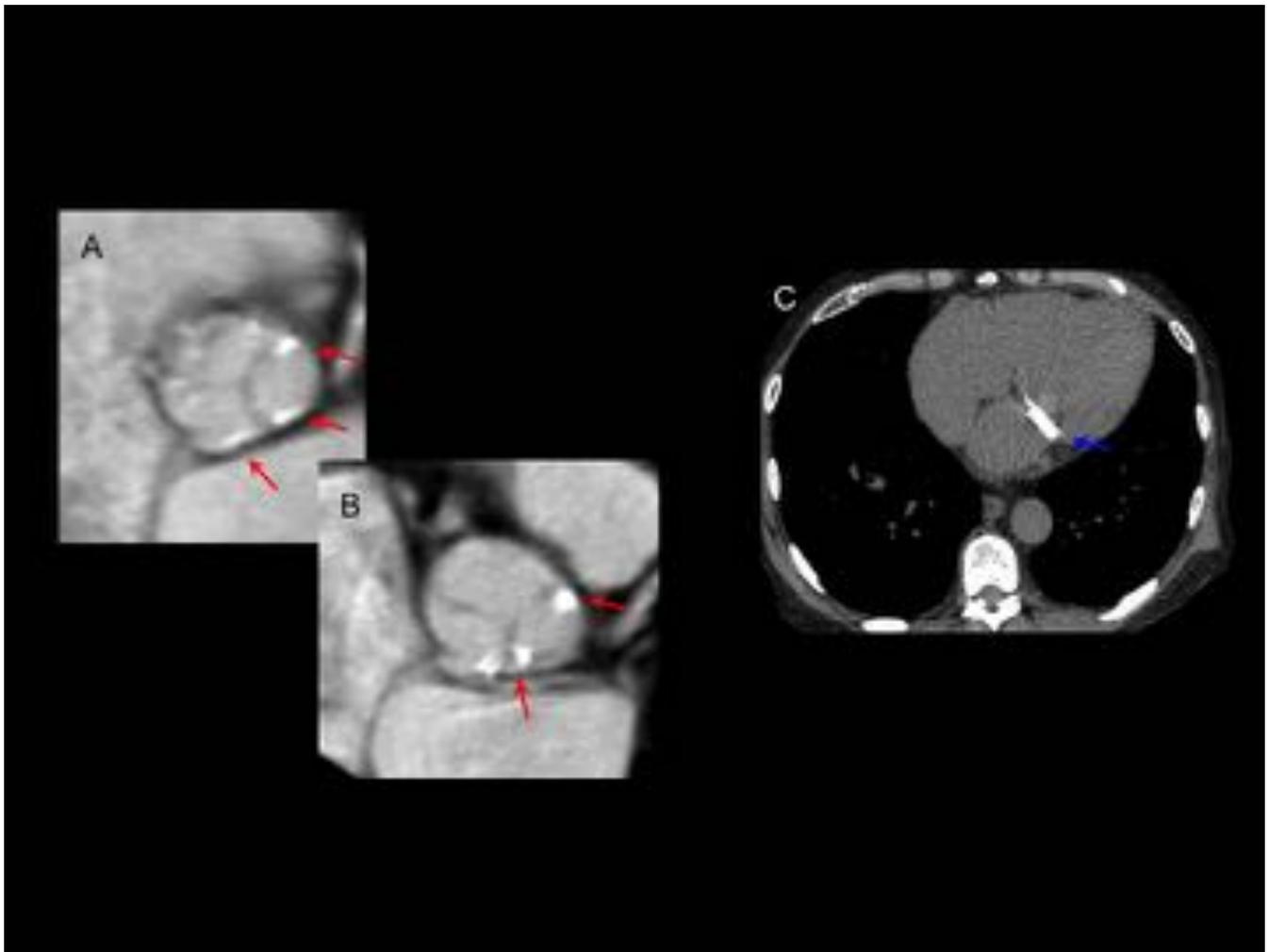


Fig. 21: Calcificación de válvula aórtica (imágenes a y b) y válvula mitral (imagen c).

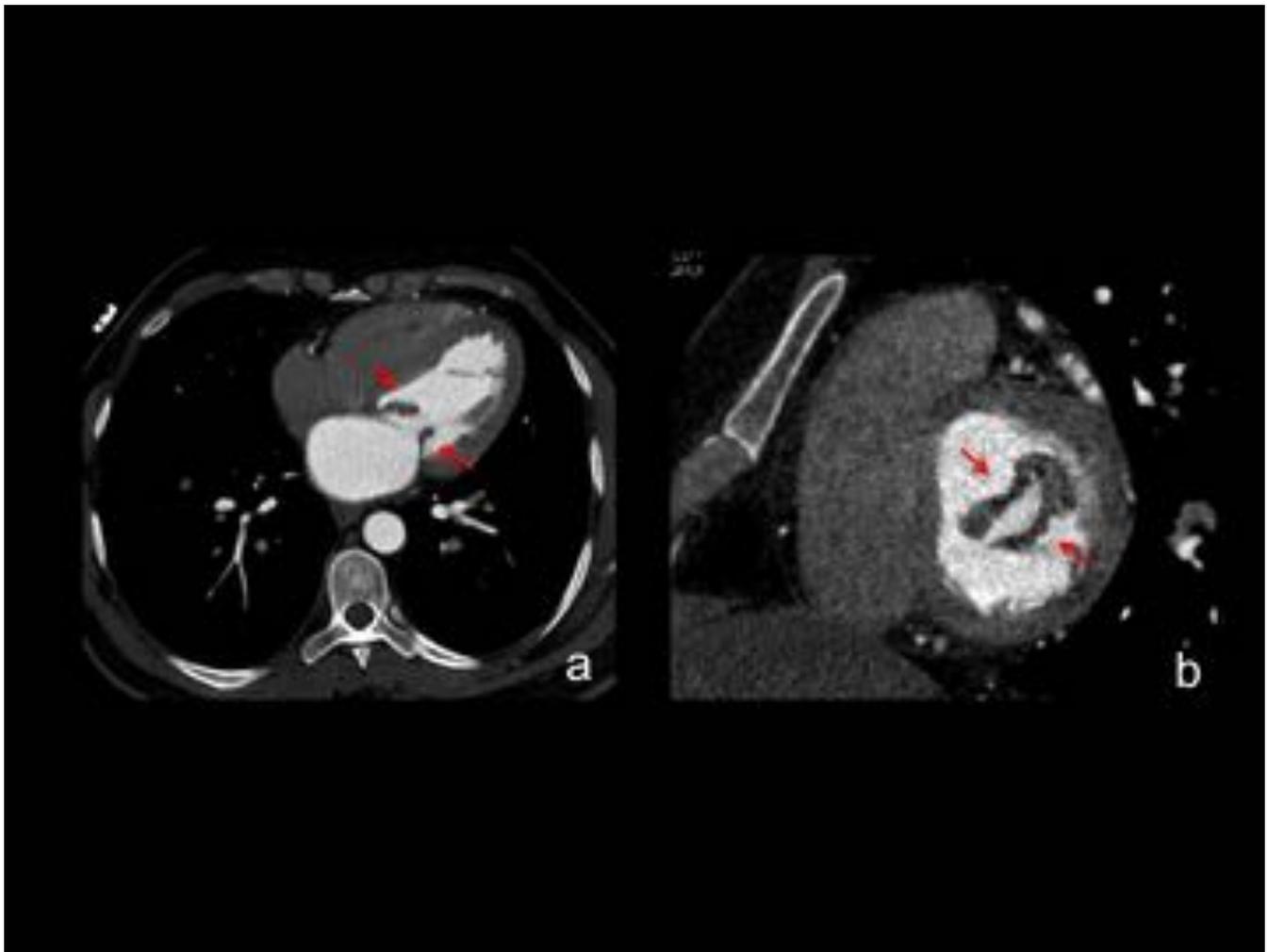


Fig. 22: Varón de 41 años con sospecha de tuberculosis. Imagen axial (a) y paralela a la válvula mitral (b) de TC de tórax con contraste iv, en ventana de mediastino que muestra engrosamiento de las valvas de la válvula mitral secundario a enfermedad reumática (flechas rojas).

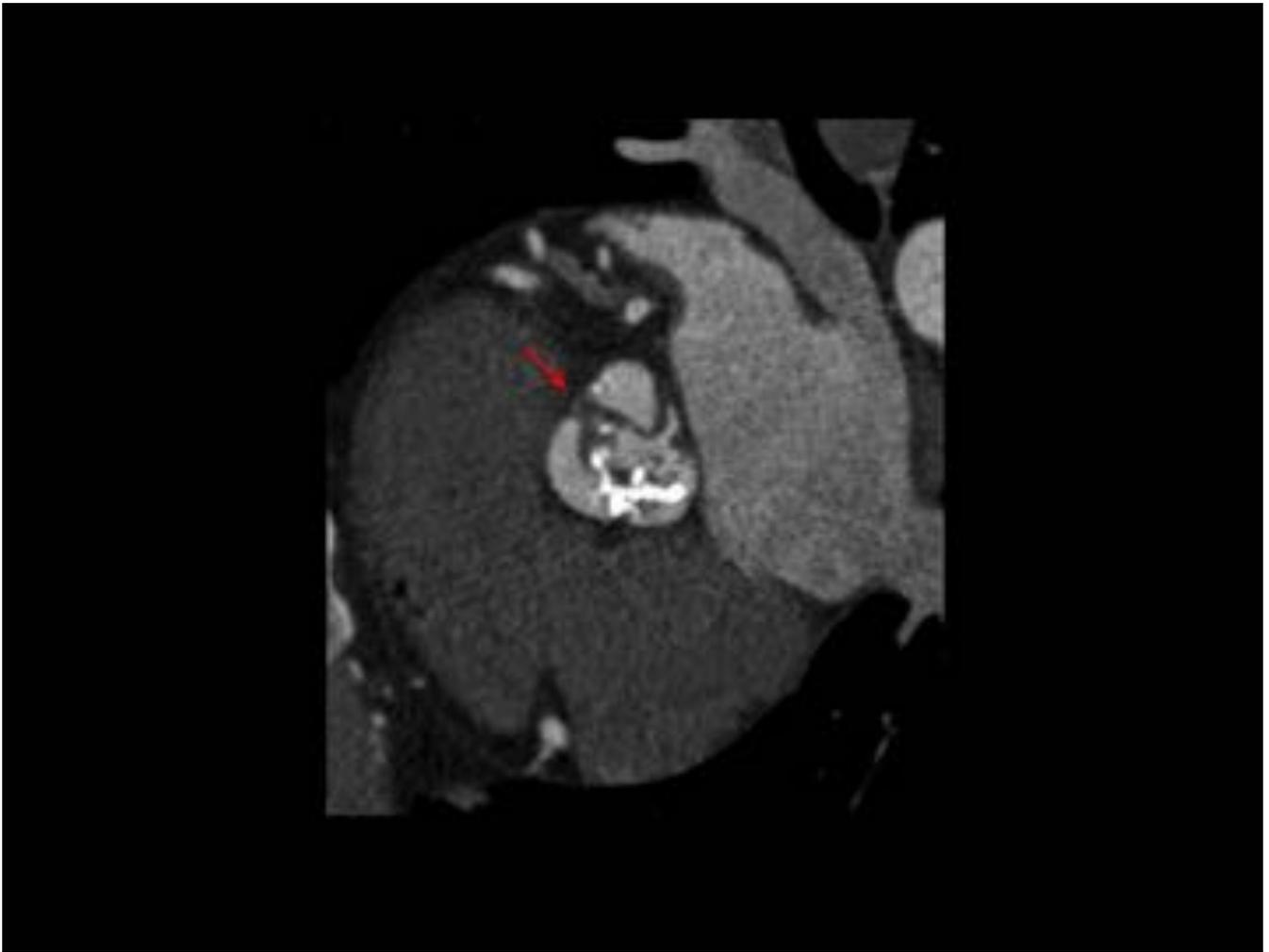


Fig. 23: Imagen de TC de tórax con contraste iv que muestra válvula aórtica bicúspide con focos de calcificación en las valvas.

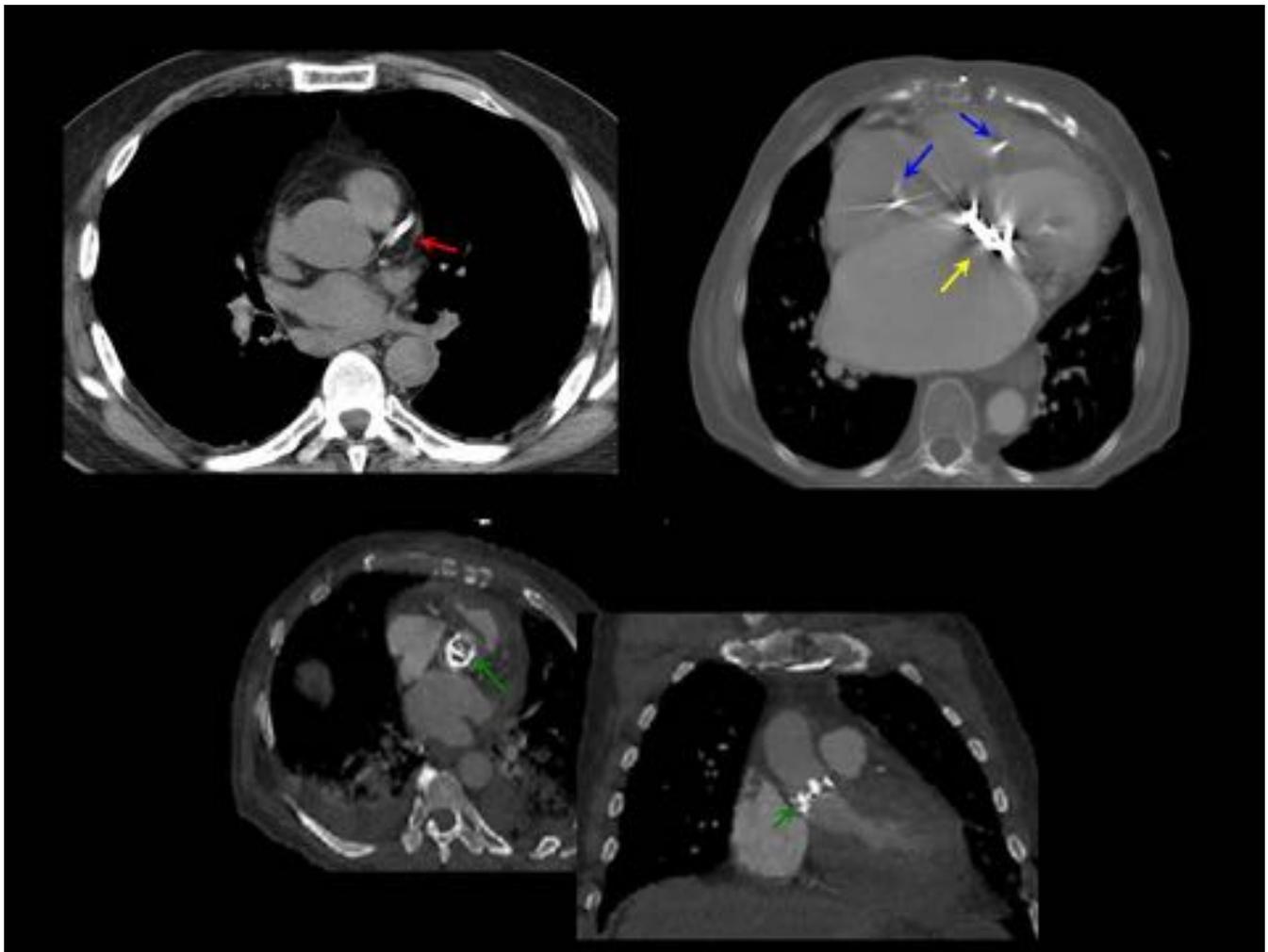


Fig. 24: Imágenes de TC de tórax de pacientes portadores de dispositivos intracardiacos: Paciente 1 muestra stent en coronaria descendente anterior (flecha roja). Paciente 2 presenta prótesis de válvula mitral mecánica (flecha amarilla) y cable de marcapasos (flechas azules). Paciente 3 portador de prótesis de válvula aórtica mecánica (flecha verde).

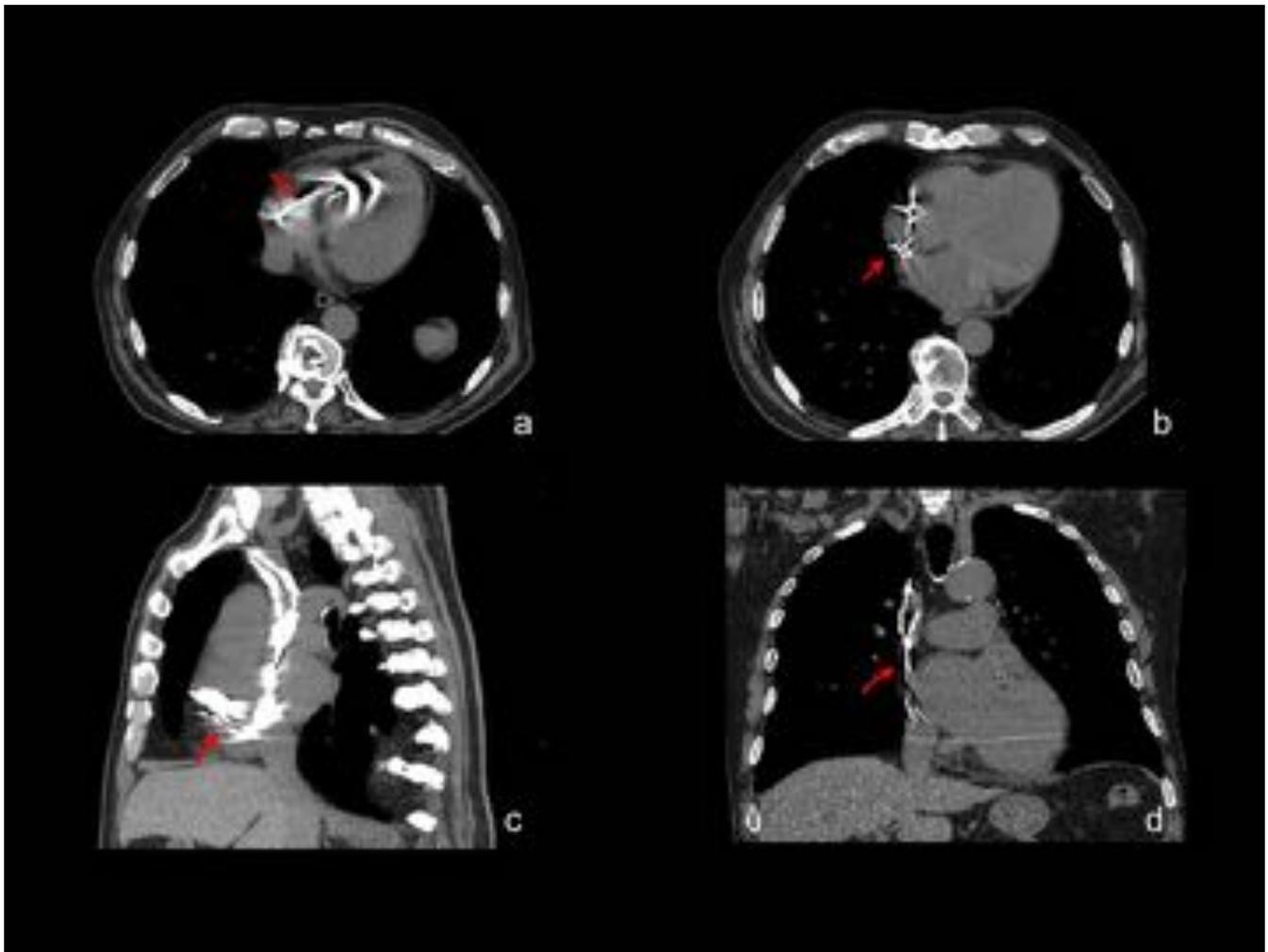


Fig. 25: Varón de 70 años con TC de tórax sin contraste iv por control de nódulo pulmonar. Imágenes en ventana de mediastino, axial (a y b), sagital oblicua (c) y coronal (d) que muestran marcapasos bicameral con electrodos en AD y VD (flechas rojas).

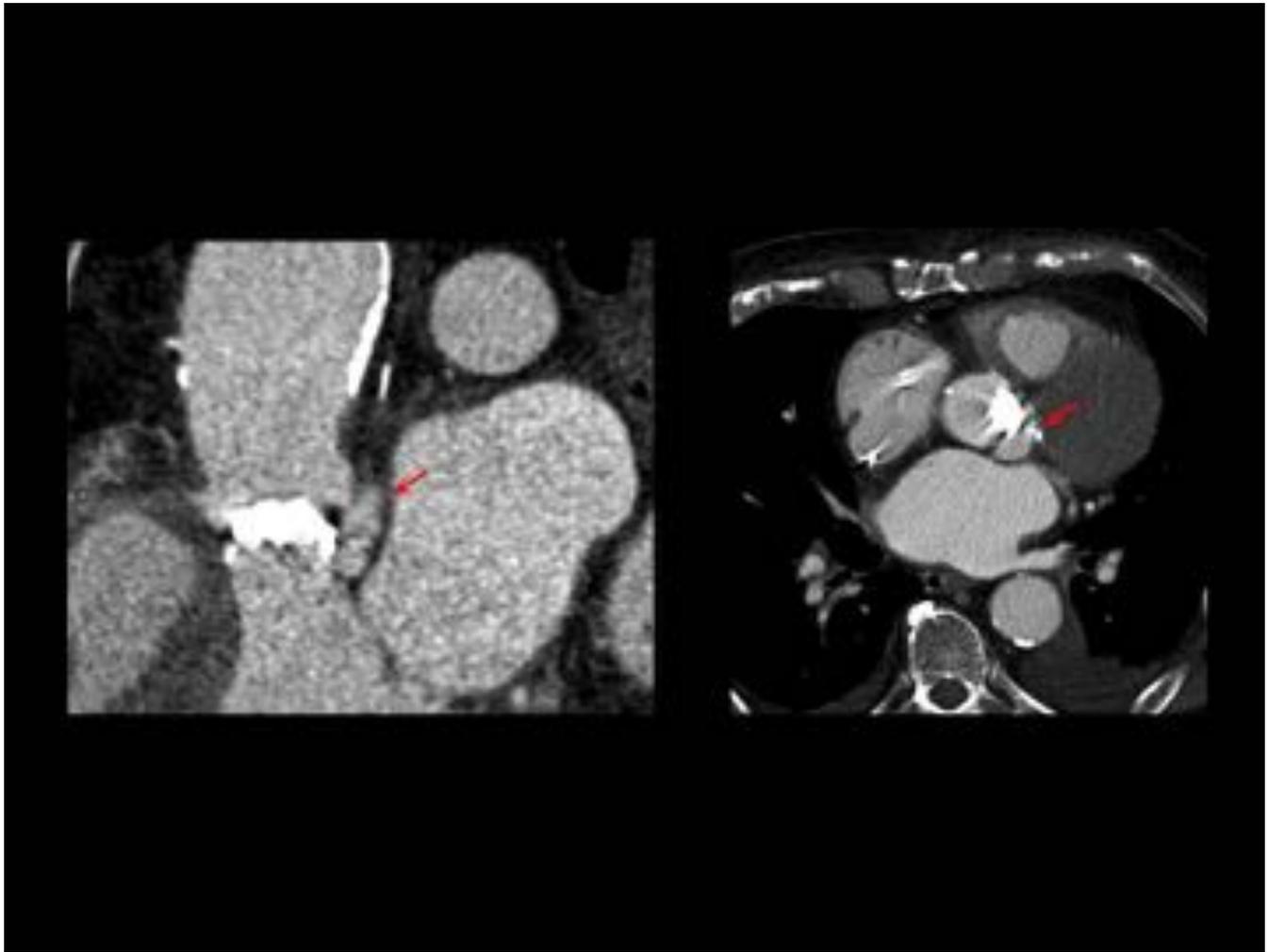


Fig. 26: Imágenes de TC de tórax con contraste iv de paciente portador de prótesis aórtica mecánica con pequeña cavidad rellena de contraste adyacente que comunica con la raíz aórtica a nivel de la transición entre el seno coronario izquierdo y el seno no coronario □sugestivo de pseudoaneurisma (flechas rojas).

Conclusiones

El radiólogo nunca debe olvidar analizar el corazón en cualquier TC torácica ya que pueden existir hallazgos cardiacos incidentales, en ocasiones de importante repercusión clínica.

Bibliografía / Referencias

- 1- J. Kirsch, I. Buitrago, T.L. Mohammed, T. Gao, C.R. Asher, G.M. Novaro, Detection of coronary calcium during standard chest computed tomography correlates with multi-detector computed tomography coronary artery calcium score, *Int. J. Cardiovasc. Imaging* 28 (June (5)) (2012) 1249–1256.
- 2- S.H. Lee, J.B. Seo, J.W. Kang, E.J. Chae, S.H. Park, T.H. Lim, Incidental cardiac and pericardial

- abnormalities on chest CT, *J. Thorac. Imaging* 23 (August (3)) (2008) 216–226.
- 3- H.K. Kok, B. Loo, W.C. Torreggiani, O. Buckley, Incidental cardiac findings on thoracic imaging, *Can. Assoc. Radiol. J.* 64 (November (4)) (2013) 325–332.
 - 4- C. Hague, G. Andrews, B. Forster, MDCT of a malignant anomalous right coronary artery, *AJR Am. J. Roentgenol.* 182 (March (3)) (2004) 617–618.
 - 5- Luis Afonso, MD, FACC et al. Myocardial cleft, crypt, diverticulum, or aneurysm? Does it really matter?. *Cardiol.* 32,8.2009.
 - 6- S. Pujadas y cols. Hendidura miocárdica: una alteración anatómica para tener en cuenta. *Rev Esp Cardiol.* 2009, 62 (7): 820-34.
 - 7- Minette MS, Sahn DJ. Ventricular septal defects. *Circulation.* 2006; 114(20): 2190-7.
 - 8- Erol C, Seker M. Coronary artery anomalies: the prevalence of origination, course, and termination anomalies of coronary arteries detected by 64-detector computed tomography coronary angiography. *Journal of computer assisted tomography.* 2011;35(5):618-24.
 - 9- Von Ziegler F, Pilla M, McMullan L, Panse P, Leber AW, Wilke N, et al. Visualization of anomalous origin and course of coronary arteries in 748 consecutive symptomatic patients by 64-slice computed tomography angiography. *BMC cardiovascular disorders.* 2009;9:54.
 - 10- Taylor AJ, Rogan KM, Virmani R. Sudden cardiac death associated with isolated congenital coronary artery anomalies. *Journal of the American College of Cardiology.* 1992;20(3):640-7.
 - 11- Opolski MP, Pregowski J, Kruk M, Witkowski A, Kwiecinska S, Lubienska E, et al. Prevalence and characteristics of coronary anomalies originating from the opposite sinus of Valsalva in 8,522 patients referred for coronary computed tomography angiography. *The American journal of cardiology.* 2013;111(9):1361-7.
 - 12- Pahlavan PS, Niroomand F. Coronary artery aneurysm: a review. *Clinical cardiology.* 2006;29(10):439-43.
 - 13- Al Attar N, Sablayrolles JL, Nataf P. Giant atherosclerotic aneurysm of the left anterior descending artery. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery.* 2003;126(3):888-90.
 - 14- Chen JJ, Manning MA, Frazier AA, Jeudy J, White CS. CT angiography of the cardiac valves: normal, diseased, and postoperative appearances. *Radiographics.* 2009;29(5):1393-412.
 - 15- A.H. Mahnken, G. Muñhlenbruch, M. Das, J.E. Wildberger, H.P. Kuñhl, R.W. Guñnther, M. Kelm, R. Koos, MDCT detection of mitral valve calcification: prevalence and clinical relevance compared with echocardiography, *AJR Am. J. Roentgenol.* 188 (May (5)) (2007) 1264–1269.
 - 16- L.M. Boxt, M.J. Lipton, R.Y. Kwong, F. Rybicki, M.E. Clouse, Computed tomography for assessment of cardiac chambers, valves, myocardium and pericardium, *Cardiol. Clin.* 21 (November (4)) (2003) 561–585.
 - 17- M. Xie, Y. Li, T.O. Cheng, X. Wang, Q. Lu, L. He, M. Fu, Pseudoaneurysm of the mitral-aortic intervalvular fibrosa, *Int. J. Cardiol.* 166 (June (1)) (2013) 2–7.