



Calcificaciones cardíacas: más allá de las arterias coronarias

RESUMEN

Las calcificaciones cardíacas son un hallazgo frecuente en la tomografía multidetector; por lo general secundarias a una enfermedad o proceso degenerativo. El reconocimiento de los diferentes tipos de calcificación, su ubicación y características, ofrece información relevante para establecer un tratamiento médico o quirúrgico adecuados.

Objetivo: revisar los diferentes tipos de calcificación cardíaca, describir su patogenia e implicaciones clínicas. Caracterizar sus diferentes tipos mediante tomografía multidetector, así como establecer las diferencias entre su origen patológico o no patológico.

Material y método: se seleccionaron los casos más representativos de los pacientes que presentaron calcificaciones cardíacas (en estudios de tomografía multidetector) del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Discusión: el uso de la tomografía multidetector ha aumentado con el paso del tiempo, incluso como método de cribado, por lo que la detección de calcificaciones cardíacas es un hallazgo incidental común en nuestro medio.

Conclusión: conocer las diferentes causas y formas de presentación de los diferentes tipos de calcificación cardíaca puede ayudar a establecer el pronóstico y el tratamiento de los síntomas.

Palabras clave: tomografía computada multidetector, unidades Hounsfield, aurícula derecha, aurícula izquierda, ventrículo derecho, ventrículo izquierdo, máxima intensidad de proyección.

Hernández-Ávila J¹
Castillo-Castellón F²
Kimura-Hayama ET³
Crales-Vera SA⁴
Beltrán-Pérez J⁵

¹Médico adscrito al servicio de radiología del Hospital Star Médica Centro y Centro Médico Dalinde.

²Jefe de tomografía cardíaca del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

³Director de CT Scanner Lomas Altas.

⁴Jefe de Imagenología del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez y Médico Adscrito en CT Scanner Lomas Altas.

⁵Jefe de residentes de Imagenología en Centro Médico Dalinde.

Cardiac calcifications: beyond the coronary arteries

ABSTRACT

Cardiac calcifications are a common finding in multidetector tomographies, usually secondary to a disease or degenerative process. Recognizing the different types of calcification and their location and characteristics offers relevant information to establish suitable medical or surgical treatment.

Objective: Review the different types of cardiac calcification and describe their pathogenesis and clinical implications. Characterize their different types by means of multidetector tomography, and establish the differences between their pathological or no-pathological origin.

Material and method: The most representative cases of patients who presented cardiac calcifications (in multidetector tomography studies) at Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez were chosen.

Recibido: 14 de agosto 2015

Aceptado: 4 de noviembre 2015

Correspondencia: Jocelyn Hernández Ávila
josab84@hotmail.com

Este artículo debe citarse como

Hernández-Ávila J, Castillo-Castellón F, Kimura-Hayama ET, Crales-Vera SA, Beltrán-Pérez J. Calcificaciones cardíacas: más allá de las arterias coronarias. Anales de Radiología México 2015;14:420-428.



Discussion: The use of multidetector tomography has increased over time, including its use as a screening method, and therefore detection of cardiac calcifications is a common incidental finding in our field.

Conclusion: Identify the different causes and forms of presentation of the different types of cardiac calcification can help to establish prognosis and treatment of symptoms.

Key words: multidetector computed tomography, Hounsfield units, right auricle, left auricle, right ventricle, left ventricle, maximum projection intensity.

Diferentes tipos de calcificaciones cardíacas como pericárdicas, miocárdicas, valvulares, aórticas, de las arterias coronarias, aneurismas y tumores cardíacos, así como los trombos calcificados pueden ser detectados mediante estudios de radiografía simple de tórax o tomografía computada y ser caracterizadas conforme su localización y apariencia.

VÁLVULA AÓRTICA

La calcificación de la válvula aórtica es la más común de todas las anomalías valvulares. La edad de presentación es entre los 70 y 90 años. Se observa de manera incidental en 13 a 18% de los estudios de tomografía computada; 5% resulta en estenosis moderada o grave. Por lo general su presencia en la radiografía de tórax indica esclerosis valvular o estenosis hemodinámicamente significativa^{1,2} producidas por estrés mecánico repetitivo a nivel de las cúspides y las valvas, con cambios sustanciales en el tejido en cada contracción, daño acumulativo y calcificaciones distróficas secundarias que condicionan una estenosis gradual del orificio valvular hasta hacerla significativa (0.5-1 cm²). Condiciona hipertrofia ventricular severa y da lugar a isquemia que puede complicarse con una aterosclerosis coronaria^{3,4,5} (Figura 1). Los síntomas pueden

servir para establecer un pronóstico, en caso de angina de pecho 50% de los pacientes morirá dentro de los primeros 5 años y en caso de insuficiencia cardíaca 50% morirá dentro de los primeros 2 años. La tomografía tiene sensibilidad y especificidad mayores de 95%³ y muestra el engrosamiento y la calcificación de las cúspides. Las reconstrucciones 3D en el plano valvular aórtico durante la sístole permiten calcular el porcentaje de estenosis y clasificarla; es una cuantificación reproducible. Otros hallazgos son hipertrofia del ventrículo izquierdo y dilatación de la aorta ascendente^{1,3,5} (Figura 2).

Válvula aórtica bicúspide congénita

La válvula aórtica bicúspide es la malformación cardiovascular congénita más frecuente. Su prevalencia es de 1% y predispone a calcificación degenerativa progresiva que representa a 50% de los casos de estenosis en adultos. En esta afección sólo se observan dos cúspides funcionales asimétricas, con una gran cúspide y un rafe medio que resulta de una separación comisural incompleta durante su desarrollo; rara vez las cúspides son simétricas o sin rafe. El rafe es el sitio más común de depósitos de calcio. Por lo general su tratamiento es quirúrgico mediante remplazo valvular^{3,5} (Figura 3).

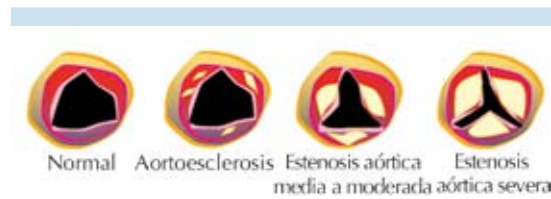


Figura 1. Evolución del daño acumulativo en la válvula aórtica.

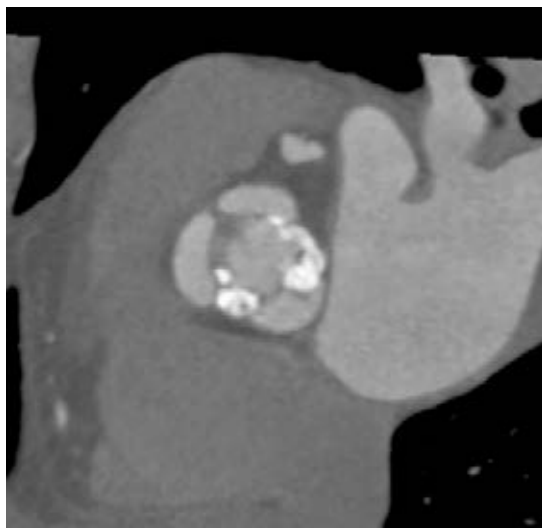


Figura 2. Mujer de 65 años con calcificación severa de la válvula aórtica trivalva en sístole.

ANILLO MITRAL

Es más común en mujeres mayores de 60 años.^{3,5} La causa predominante es la fiebre reumática en más de 90% de los casos; sin embargo, existen factores predisponentes como prolapso valvular mitral, insuficiencia renal crónica, hipertensión arterial sistémica, estenosis aórtica y cardiomiopatía hipertrófica.⁶ Comúnmente se observan incidentalmente en estudios de tomografía de tórax no realizados por enfermedad cardíaca.⁷ El calcio se deposita en el anillo fibroso periférico de la válvula mitral. Por lo general no alteran la

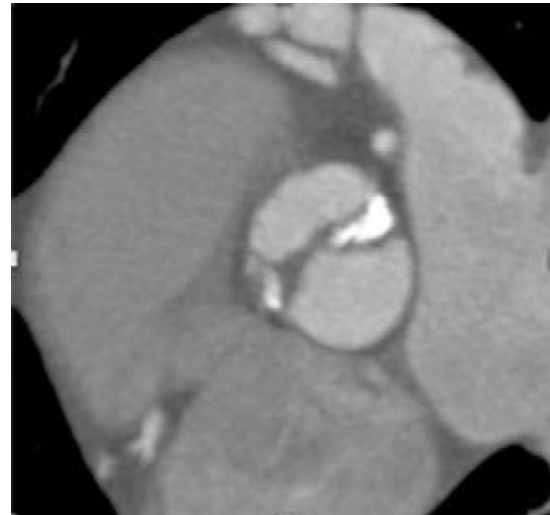


Figura 3. Hombre de 54 con calcificación de la válvula aórtica bicúspide en diástole.

función valvular y rara vez son clínicamente importantes. Pero si el anillo valvular se encuentra afectado produce regurgitación y si la calcificación se extiende al sistema de conducción auriculoventricular puede originar arritmias y muerte súbita. En la tomografía se observa a la válvula mitral estenosada, con engrosamiento y calcificación de valvas, dilatación de la aurícula izquierda, edema pulmonar e hipertrofia ventricular derecha. Se puede medir el área valvular en las reconstrucciones tridimensionales durante la diástole temprana con reproducibilidad de hasta 75%^{1,3,7} (Figura 4).

PERICARDIO

La pericarditis calcificada es la etapa final de un proceso inflamatorio que afecta al pericardio. Las causas más comunes son infecciones (tuberculosis), traumatismos, hemorragias y radiación terapéutica. La inflamación pericárdica, la fibrosis y la calcificación dan como resultado una pérdida de la elasticidad con deterioro de la distensibilidad del saco pericárdico y llenado

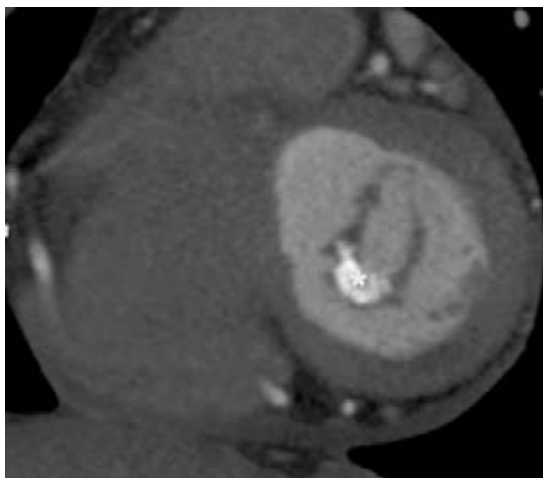


Figura 4. Mujer de 54 años con calcificación comisural (asterisco) y engrosamiento valvular.

ventricular al final y a la mitad de la diástole, el cual es limitado. Durante la inspiración la presión intratorácica negativa llena el lado derecho del corazón sin afectar al septo interventricular que se desplaza a la izquierda durante la inspiración y a la derecha durante la espiración. Los síntomas son datos de insuficiencia cardíaca derecha (edema en miembros pélvicos, molestias abdominales bajas y congestión hepática pasiva).^{8,9} El hallazgo en tomografía es una capa focal delgada o curvilínea a lo largo del contorno cardíaco. En casos de radiación pericárdica el grosor del pericardio varía de 1 a 2 mm y en enfermedades crónicas puede medir de 1 a 2 cm. Se puede visualizar el reflujo de contraste de las venas suprahepáticas y en el seno coronario, así como la desviación del septo^{9,10} (Figura 5).

MIOCARDIO

Las calcificaciones en el miocardio son más comunes en hombres, generalmente secundarias a infarto. Se les encuentra hasta en 8% de los pacientes que han sufrido un gran infarto y han sobrevivido aproximadamente 6 años después de



Figura 5. Tomografía contrastada en fases sistólica y diastólica: calcificación pericárdica localizada en el tercio basal de la pared lateral (flecha), dilatación severa de ambas aurículas y cambios morfológicos en el ventrículo izquierdo en relación con pericarditis constrictiva.

éste. Las calcificaciones cardíacas pueden deberse a dos mecanismos de disposición de calcio (metastásico o distrófico) (Cuadro 1).^{1,2,11,12} Las

Cuadro 1. Clasificación de las calcificaciones miocárdicas

Metastásica	Distrófica
Ocurre cuando un proceso degenerativo del metabolismo del calcio resulta depósito anormal en tejido normal y se asocia con concentraciones elevadas de calcio sérico Causas: Falla renal crónica Hiperparatiroidismo Hipercalcemia Hiperfosfatemia	Ocurre cuando hay necrosis o degeneración de tejido en presencia de calcio sérico normal Causas: Infarto de miocardio Aneurisma ventricular Fibrosis endomiocárdica Miocarditis Absceso miocárdico Tuberculosis Radiación Tumores miocárdicos

calcificaciones metastásicas característicamente se acumulan en el tejido elástico de las arterias y en el endocardio de la aurícula derecha.¹

PARED VENTRICULAR

El adelgazamiento o dilatación aneurismática de la pared ventricular son indicativos de infarto al miocárdico transmural o enfermedad de Chagas crónica (Figura 6). El tabique interventricular está involucrado en hiperparatiroidismo condicionando hipertrofia del ventrículo izquierdo. Una calcificación a lo largo del borde interno de la pared ventricular indica fibrosis endomiocárdica e insuficiencia valvular debido a fibrosis de las cuerdas tendinosas, músculos papilares y cúspides de la válvula auriculoventricular posterior.^{13,14}

MÚSCULOS PAPILARES

Las lesiones extensas están asociadas con isquemia, con mal funcionamiento de la válvula mitral e insuficiencia cardíaca congestiva. Pequeñas calcificaciones cerca del ápice pueden ser observadas en pacientes ancianos sin ser significativamente clínicas.¹⁴ Las calcificaciones masivas del miocardio son de etiología desconocida y han sido diagnosticadas como “corazón en porcelana” (Figura 7).

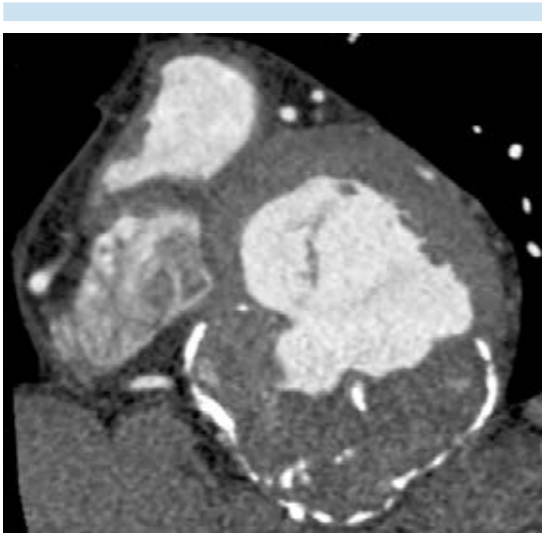


Figura 6. Eje corto en hombre de 40 años con aneurisma posterobasal, por su ubicación y área endémica sugiere etiología chagásica; sin embargo, la serología para *Trypanosoma cruzi* fue negativa. Observe la calcificación aneurismática crónica, probablemente secundaria a infarto.

AURÍCULA IZQUIERDA

Llamada “aurícula de coco” o “aurícula en porcelana” fue descrita en 1912 por Oppenheimer y, los hallazgos radiológicos, en 1932 por Shanks.^{15,16} Es una manifestación poco común de cardiopatía reumática de larga evolución, se

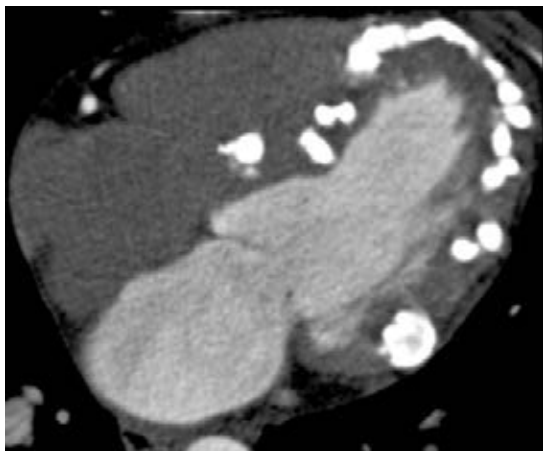


Figura 7. Tomografía computada en eje cardíaco 4 cámaras en mujer de 57 años con historia de disnea: calcificaciones difusas miocárdicas “corazón en porcelana”.

desarrolla en 2 a 3% de las personas con esta condición y más comúnmente en pacientes con cirugía valvular mitral anterior. Las manifestaciones clínicas consisten en estenosis mitral significativa con insuficiencia cardíaca congestiva. Los hallazgos por tomografía muestran una estructura laminada con distintos márgenes de calcificación, sin invasión de la aurícula derecha^{1,17} (Figura 8).

TROMBOS

Son las masas intracardiacas más comunes y ocasionalmente tienen calcificaciones. El lugar más común de desarrollo es el ventrículo izquierdo, secundario a infarto en 20 a 60% de los casos y el sitio menos común es la aurícula izquierda; cuando la válvula mitral está afectada en 10 a 25% de los casos. Se asocian con flujo sanguíneo turbulento. Esta afección aumenta el riesgo de infarto vascular cerebral.

Hallazgos por tomografía: la forma polipote puede ser móvil y no refuerza tras la administra-

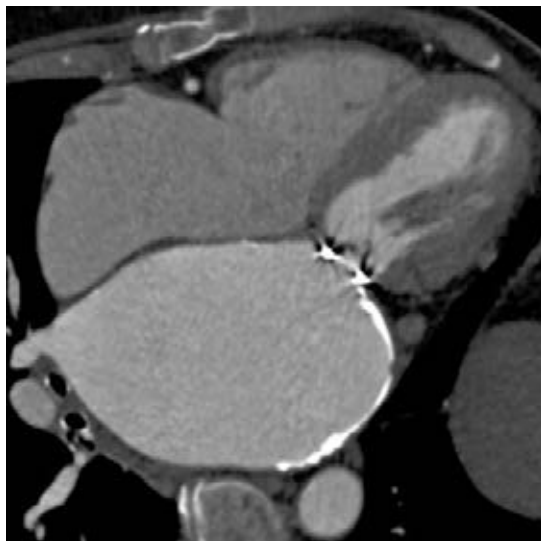


Figura 8. Mujer de 59 años con antecedente de cardiopatía reumática inactiva y valvuloplastia quirúrgica hace 25 años. La tomografía mostró calcificación de la aurícula izquierda.

ción de medio de contraste. Una calcificación en la punta del ventrículo izquierdo puede ser el primer signo de trombo. Estos son hallazgos incidentales raros en el score de calcio y en las tomografías de alta resolución^{2,14,18} (Figura 9).

CALCIFICACIONES TUMORALES

Mixoma

Es el tumor más frecuente de la aurícula izquierda. Representa 50% de los tumores cardíacos primarios y calcifica en 5 a 10% de los casos. La edad de presentación es entre los 30 y los 60 años mayoritariamente en mujeres. Las tres cuartas partes se encuentran en la aurícula izquierda (75-80%). Pude condicionar obstrucción del orificio valvular y destruir el tejido de las cúspides condicionando regurgitación.

Los hallazgos por tomografía consisten en un patrón del calcificación moteado y de localización

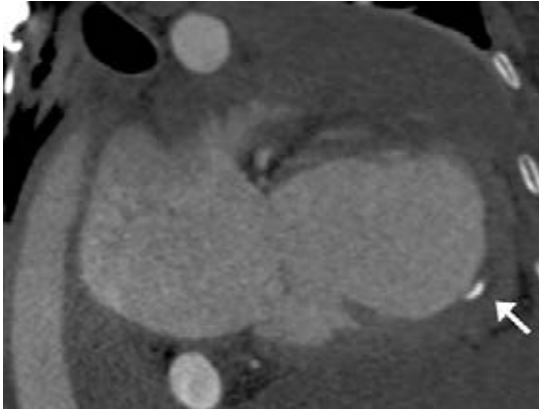


Figura 9. Tomografía contrastada en una mujer de 52 años con historia de fibrosis endomiocárdica: trombo calcificado en el ápex (flecha).

central, lo que refleja un núcleo necrótico, tras la aplicación de medio de contraste el reforzamiento es heterogéneo y de baja atenuación^{1,2,14} (Figura 10).

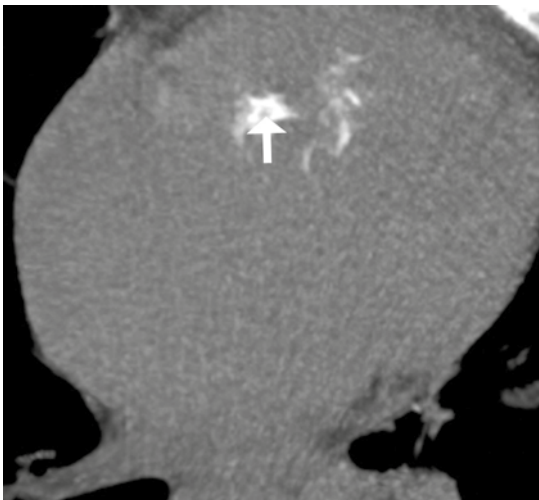


Figura 10. Tomografía simple en varón de 31 años con calcificaciones centrales (flecha) en una masa localizada en el ventrículo derecho que sugieren mixoma.

Teratoma

Son tumores de origen embrionario compuestos de elementos derivados de las tres capas germinales en diversos grados. Si más de 50% de del tumor se compone de elementos bien diferenciados se les llama teratomas maduros. La localización más frecuente son las gónadas seguidas por el mediastino. El 90% de los teratomas cardíacos se localiza en el pericardio y el resto en el miocardio. Los síntomas están relacionados con los efectos mecánicos como dolor precordial, tos, disnea, obstrucción bronquial con neumonía obstructiva posterior y palpitaciones.

La tomografía es una herramienta útil para localizar las lesiones y determinar las relaciones espaciales con las estructuras circundantes; permite caracterizar las densidades dentro de la lesión para identificar elementos grasos, óseos o quísticos^{2,19} (Figura 11).



Figura 11. Hombre de 68 años con una masa heterogénea que muestra densidades de calcio (flecha), tejidos blandos (asterisco) y grasa (punta de flecha) en relación con teratoma.

ARTERIAS CORONARIAS

La incidencia de calcificación de las arterias coronarias se incrementa con la edad. Todas las personas mayores de 80 años tendrán algún grado de calcificación coronaria. Los hombres desarrollan calcificación de las arterias coronarias antes que las mujeres; sin embargo, después de los 65 años el score de calcio es igual.²⁰

La enfermedad aterosclerosa tiene una fuerte correlación con las calcificaciones cardíacas. La calcificación de la pared se asocia con aterosclerosis y daño de la pared del vaso.¹ La causa primaria es una lesión endotelial inducida por una respuesta inflamatoria de la pared y el depósito de lípidos, observándose una respuesta inflamatoria en todas las etapas de la formación de la placa. Los síntomas dependen del grado de la enfermedad y van desde la angina estable hasta el infarto de miocardio.²⁰

Los hallazgos por tomografía son: hiperatenuación en las arterias coronarias mayor 130 UH en por lo menos 3 píxeles adyacentes; cada uno tiene por lo menos 1 mm² y son utilizados para el cálculo de las unidades Agatston que establecen un pronóstico para eventos coronarios con base en el grado de estenosis; se observa con más frecuencia en los segmentos proximales¹ (Figura 12).

GRANDES VASOS

La enfermedad ateromatosa de la aorta es la calcificación más común y se asocia con estilos de vida no saludables que involucran factores modificables (hipertensión, diabetes, hiperlipidemia y tabaquismo) y no modificables (edad, sexo masculino y genéticos). Ha sido dividida fisiopatológicamente en calcificación de la íntima (asociado con ateroma) y calcificación de la media (esclerosis de Mönckeberg), relacionada con rigidez vascular por la mineralización de

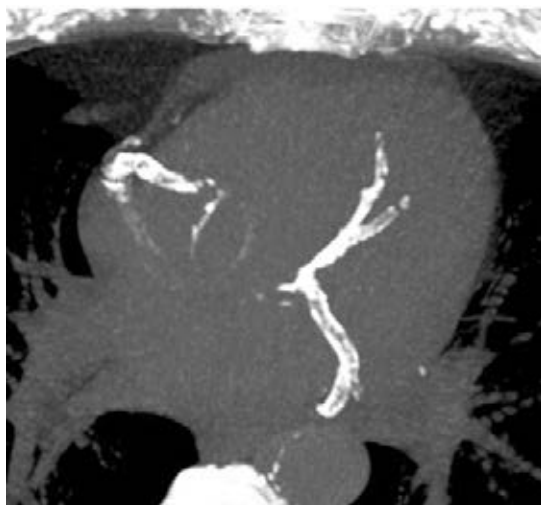


Figura 12. Tomografía simple con intensidad de proyección máxima en hombre de 81 años con calcificación severa de los ramos coronarios y más de 7 000 AU.

las fibras elásticas. Es raro que los síntomas se produzcan antes de una estenosis significativa u obstrucción completa. Los síntomas varían dependiendo de la zona de obstrucción: calambres musculares en las extremidades inferiores, ictus e isquemia transitoria o calambres abdominales.²⁰

Los hallazgos radiológicos muestran una calcificación curvilínea en el arco aórtico que da un aspecto de anillo completo en el topograma y en la radiografía simple de tórax. Una disección puede ser sospechada cuando la calcificación se localiza en el borde interno del arco aórtico¹ (Figura 13). La arteritis de Takayasu, la sífilis, el aneurisma de los senos de Valsava y la calcificación del conducto arterioso son otras causas de la calcificación aórtica.

CONCLUSIÓN

Conocer las diferentes causas y formas de presentación de los tipos de calcificación cardíaca



Figura 13. Mujer de 59 años con historia de dolor epigástrico progresivo que muestra placas de ateroma calcificadas en el trayecto aórtico y dilatación aneurismática después del origen de la subclavia izquierda en tomografía de urgencias.

ayuda a establecer el pronóstico y el tratamiento de los síntomas en cada caso.

REFERENCIAS

1. Ramesh M, Lawrence M. Calcifications of Heart. *Radiol Clin N Am* 2004; 42: 603-617
2. Ferguson E, Bercowitz E. Cardiac and Pericardial Calcifications on Chest Radiographs. *Clinical Radiology* 2010;65:685-694.
3. Ketelsen D, Fishman E, Claus D, et al. Computed Tomography Evaluation of Cardiac Valves: A Review. *Radiol Clin N Am* 2010;48:783-797.
4. Ketelsen D, Fishman E, Claus D, et al. Computed Tomography Evaluation of Cardiac Valves: A Review. *Radiol Clin N Am* 2010;48:783-797.
5. Kumar V, Abul K, Fausto N, Aster J, et al. Robbins and Cotran. *Pathologic Basis of Disease*. 8th Ed, Philadelphia. Elsevier 2013;10:388-404.
6. Elmariah S, Budoff M, Delaney J. Et al. Risk Factors Associated with the Incidence and Progression of mitral Annulus Calcification: The Multi-ethnic Study of Atherosclerosis. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:1-9.
7. Elmariah S, Budoff M, Delaney J. Et al. Risk Factors Associated with the Incidence and Progression of mitral Annulus Calcification: The Multi-ethnic Study of Atherosclerosis. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:1-9.
8. Sorjja Paul. Invasive Hemodynamics of Constrictive Pericarditis, Restrictive Cardiomyopathy, and Cardiac Tamponade. *Cardiol Clin* 2011;29:191-199.
9. Le Winter M. Pericardial Diseases, In: Bonow R, Mann D, Zipes P y col. *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 9th Ed. Philadelphia: Elsevier 2012;75:1651-1671.
10. Dawson D, Rubens M, Mohiaddin R. Contemporary Imaging of the Pericardium. *JACC: Cardiovascular Imaging* 2011;4(6):680-684.
11. El-Bialy, Shenoda M, Sale H, et al. Myocardial calcification as a rare cause of congestive heart failure: a case report. *J Cardiovasc Pharmacol Ther* 2005;10(2):137-143.
12. Kibar Y, Baggish A, Picard M, et al. Multimodality Imaging of Pericardial Diseases. *JACC: Cardiovascular Imaging* 2010;3(6):650-660.
13. Aras D, Topaloglu S, Demirkan B, et al. Porcelain heart: a case of massive myocardial calcification. *Int J Card Imaging* 2006;22:123-126.
14. Rutten A, Prokop M. Cardiac calcification in: Rémy-Jardin M. Rémy J. *Integrated Cardiothoracic Imaging with MDCT*. 8 th Ed. Berlin, Heidelberg. Springer 2009;19:269-288.
15. Vickers C, Kincaid O, Ellin F, Bruwer A. Left atrial calcifications. *Radiology* 1959; 72: 569-575.
16. Gedgaudas E, Kieffer S, Erickson C, Left atrial calcifications. *AJR* 1968;102:293-296.
17. Hajsadeghi F, Ahmadi N, Eshaghian S, Budoff M. Porcelain heart. *JCCT* 2011;5:183-185.
18. Scheffel H, BaumueUer S, Stolzmann P, Et al. Atrial mixomas and thrombi: Comparison of imaging features on CT. *AJR* 2009;192:639-645.
19. Cohen R, Loarte P, Navarro V, et al. Mature cardiac teratoma in adult. *Cardiol Resp* 2012;3(3):97-99.
20. Goel R, Garg P, Achembach S, et al. Coronary artery calcification and coronary atherosclerotic disease. *Cardiol Clin* 2012;30:19-47.