

IMÁGENES EN CARDIOLOGÍA

Masas cardíacas: multimodalidad-resonancia magnética cardíaca



Alexander Cely Cely^{a,b,*}, Carmen Jiménez López-Guarch^{c,d} y Sergio Alonso Charterina^e

^a Fundación Clínica Shaio, Cardiología no invasiva, Bogotá, Colombia

^b Clínica Universitaria Colombia, Bogotá, Colombia

^c Servicio de Cardiología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

^d Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Cardiovasculares (CIBER-CV), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España

^e Servicio de Radiología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

Disponible en Internet el 18 de diciembre de 2018

PALABRAS CLAVE

Resonancia magnética;
Tumores cardíacos;
Masas cardíacas

KEYWORDS

Magnetic resonance;
cardiac tumours;
cardiac masses.

Resumen La resonancia magnética cardíaca desempeña un papel fundamental en el diagnóstico, la definición y la evaluación de las masas cardíacas debido a su amplio campo de visión, resolución de contraste, versatilidad en planos de imagen y capacidad única para facilitar la discriminación de diferentes características tisulares. Debido a ello, varias declaraciones de consenso han posicionado a la resonancia magnética cardíaca como una técnica de imagen de primera línea en el estudio de las masas cardíacas.

© 2018 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cardiac masses: multimodality. Cardiac magnetic resonance

Abstract Cardiac magnetic resonance plays a fundamental role in the diagnosis, definition, and assessment of cardiac masses, due to its wide field of vision, contrast resolution, versatility in image planes, and the unique capacity to help in the discrimination of different tissue characteristics. Due to all this, several consensus statements have positioned cardiac magnetic resonance as first line imaging technique in the study of cardiac masses.

© 2018 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: alexandercelycely@hotmail.com (A. Cely Cely).

La resonancia magnética cardiacardiaca ejerce un papel fundamental en el diagnóstico, la definición y la evaluación de las masas cardiacardiacas. Como modalidad de imágenes, ofrece un gran valor debido a su campo de visión más amplio, contraste de tejido superior, versatilidad en planos de imagen y capacidad única para permitir la discriminación de diferentes características tisulares.

Los tumores cardiacardiacos, benignos y malignos, tienen una prevalencia estimada de 0,002 a 0,3% en autopsias^{1,2}. El 75% de los tumores cardiacardiacos primarios son benignos, y los más comunes en adultos son mixomas (50%), fibroelastomas papilares (20%), lipomas (15% -20%) y hemangiomas (5%)^{3,4}. El 25% restante son malignos: el 95% corresponde a sarcomas y el 5% a linfomas^{3,5}. El tipo más común de masa cardiacardiaca son los "pseudotumores", como trombos intracardiacardiacos o variantes anatómicas normales mal interpretadas⁶.

La mayoría de las masas cardiacardiacas se detecta inicialmente con ecocardiografía, ya que es una técnica de imagen no invasiva inocua y de gran disponibilidad. La tomografía computarizada cardiacardiaca es una modalidad de diagnóstico de segunda línea utilizada para evaluar las masas cardiacardiacas^{7,8}, seguida por la tomografía por emisión de positrones (PET)⁹.

Las características de la imagen obtenida mediante la resonancia magnética cardiacardiaca se pueden utilizar para predecir la probabilidad de malignidad de una masa cardiacardiaca¹⁰⁻¹² (tablas 1 y 2). Hoffman et al.¹⁰ utilizaron un protocolo de imágenes de resonancia magnética multiparamétricas para evaluar las propiedades de la señal, las características morfológicas (localización, tamaño, naturaleza infiltrante, presencia de derrames pleurales/pericárdicos) y la resolución elevada del contraste en los tumores cardiacardiacos de 55 pacientes. Se encontró que una interpretación global de las características de la resonancia magnética cardiacardiaca tenía una precisión diagnóstica de 0,92 (área debajo de la curva) para determinar que una masa cardiacardiaca es maligna (confirmada en la evaluación histológica).

En los últimos años se han incorporado al arsenal diagnóstico de la resonancia magnética cardiacardiaca nuevas secuencias de mapeo de tejidos (T1 y T2 *mapping*) que se pueden aplicar tanto al miocardio como a las masas. Así, en un reciente artículo¹³, en el que se caracterizó mediante T1 y T2 *mapping* las masas intracardiacas de 41 pacientes (22 trombos y 19 tumores), se concluyó que los trombos presentan unos valores de T1 *mapping* similares al miocardio, y significativamente mayores al miocardio en las secuencias de mapeo en T2. Otro hallazgo de interés fue que los trombos más recientes diferían en valor (T1 más corto) que los trombos de mayor tiempo de evolución. Por otro lado, tumores como los lipomas o las metástasis del melanoma mostraron valores de T1 nativo más cortos. Estas secuencias representan un nuevo enfoque para el estudio y caracterización tisular de las masas cardiacardiacas mediante resonancia magnética cardiacardiaca.

En reconocimiento de sus capacidades de diagnóstico, varias declaraciones de consenso ahora posicionan la resonancia magnética cardiacardiaca como una técnica de imagen de primera línea en el estudio de los tumores cardiacardiacos^{7,14}. De forma realista, aunque el acceso a la resonancia magnética cardiacardiaca está aumentando, sigue estando menos

disponible que la ecocardiografía o la tomografía computarizada cardiacardiaca; el uso conjunto de la ecocardiografía y la resonancia magnética cardiacardiaca se utilizará para el diagnóstico y la monitorización de masas y tumores cardiacardiacos.

Protocolo con resonancia magnética

Aspectos generales

La resonancia magnética cardiacardiaca es una técnica objetiva, reproducible e inocua que ofrece una resolución temporal más alta que la tomografía computarizada cardiacardiaca y una caracterización adicional del tejido para analizar el corazón y el resto de las estructuras torácicas^{4,14}. Los estudios de resonancia magnética cardiacardiaca se realizarán preferiblemente en equipos de 1,5 o 3,0 tesla (T), con antenas de superficie acopladas en fase y sincronización electrocardiográfica.

Adquisición del estudio

El protocolo de estudio habitual consiste en lo siguiente:

1. Localizador multiplano con sincronización electrocardiográfica y en apnea espiratoria.
2. Secuencias funcionales, cine-resonancia magnética cardiacardiaca, de «sangre blanca» basada en eco de gradiente (EG) (fast imaging with steady-state precession, SSFP). Son secuencias con gran diferenciación en la intensidad de señal de la sangre y el miocardio que facilitan la detección de lesiones intracavitarias.
3. Secuencias morfológicas y de caracterización tisular, de «sangre negra» basadas en eco de espín (SE) rápido (turbo o fast spin echo) (TSE), generalmente con doble o triple pulso de inversión para mejorar la anulación del flujo intracavitario. Se obtendrán secuencias potenciadas en T1 y T2, y opcionalmente secuencias de supresión grasa.
4. Perfusión de primer paso durante la administración intravenosa de gadolinio. Secuencias en EG ultrarrápidas potenciadas en T1 con alta resolución temporal para analizar la llegada del bolo de contraste, y valorar la perfusión miocárdica^{5,14}.
5. Secuencias de realce tardío (miocardio negro). Secuencias potenciadas en T1 con un pulso de inversión de 180° que se aplica en un tiempo seleccionado (tiempo de inversión) para anular la señal del miocardio sano. Las secuencias de realce tardío permiten delimitar más claramente el tumor y son esenciales para detectar y caracterizar los trombos^{5,14}.

Tumores cardiacardiacos benignos

Pueden ser de localización intracavitaria y estar adheridos al endocardio o al miocardio, o bien pueden ser intramiocárdicos.

Mixoma

Es el tumor cardiacardiaco primario más frecuente (25-50%). La mayoría son esporádicos y afectan a mujeres entre la cuarta y séptima década. Suelen ser asintomáticos o presentarse

Tabla 1 Caracterización tisular mediante resonancia magnética cardiaca de las masas cardiacas más frecuentes:

Tumores benignos	Localización preferente	Señal en T1*	Señal en T2*	Señal en SSFP (cine)*	Realce
Mixoma	Aurícula izquierda Pedículo en SIA	Variable	Hiperintensa	Hipointensa	Mínimo heterogéneo
Lipoma	No	Hiperintensa (hipointensa con supresión grasa)	Hiperintensa (hipointensa con supresión grasa)	Isointensa anillo hipointenso	no
Fibroelastoma Papilar	Válvulas (aórtica y mitral)	Hipo/isointensa	isointensa	hipointensa	Generalmente no
Rabdomioma	Miocardio	Isointensa	Iso/hiperintensa	Hipointensa	Mínimo o ausente
Fibroma	Miocardio VI y SIV	Isointensa	Isointensa	Hipointensa	Variable
Paraganglioma	Pericardio	Variable	Hiperintensa		Intenso periférico
Hemangioma	Ventrículos intramiocárdicos intracavitario	Isointensa	Hiperintensa	Variable	Si
Tumores malignos	Localización preferente	Señal en T1*	Señal en T2*	Señal en SSFP (cine)*	Realce
Angiosarcoma	AD pericardio	Variable	Variable	Hipointensa	si
Sarcoma indiferenciado	Aurícula izquierda	Isointensa	Isointensa		
Rabdomiosarcoma	No	Isointensa	Hiperintensa		si
Linfoma	Pericardio cavidades derechas	Isointensa	Isointensa	Hipointensa	si
Mesotelioma	Pericardio	Isointensa	Hiperintensa	Hipointensa	si
Metástasis	Pericardio Miocardio Intracavitaria	Hipointensa	Hiperintensa	Hipointensa	si
Masas no tumorales	Localización preferente	Señal en T1*	Señal en T2*	Señal en SSFP (cine)*	Realce
Trombos	Aurícula izquierda/orejuela VI	Variable	Variable	Hipointensa	No
Hipertrofia lipomatosa del SIA	SIA respeta la fosa oval	Hiperintensa (hipointensa con supresión grasa)	Hiperintensa (hipointensa con supresión grasa)	Isointensa	No
Degeneración caseosa de la válvula mitral	Válvula mitral Velo posterior	Hipointensa	Hipointensa	Hipointensa	Realce periférico
Quiste pericárdico	Ángulo cardiofrénico derecho	Hipointensa	Hiperintensa		No
Quiste hidatídico	SIV	Hipointensa	Hiperintensa		no
Vegetaciones	Válvulas	No visible	No visible	Hipointensa	no

* La intensidad de señal de las masas cardiacas en las secuencias espín-eco (T1 y T2) se compara con la intensidad de señal del miocardio. En la tabla se refleja el comportamiento más habitual. En las secuencias cine (SSFP) la señal de las masas cardiacas se compara con la intensidad de señal de la sangre.

con insuficiencia cardiaca, embolia, síncope o muerte súbita cuando prolapsan a través de la válvula mitral^{3,4}. Un 7% forma parte del complejo de Carney, síndrome autosómico dominante caracterizado por mixomas, hiperpigmentación y tumores extracardiacos¹⁵.

Son más frecuentes en la aurícula izquierda (75%), suelen estar adheridos por un pedículo al septo interauricular y pueden prolapsar a través de las válvulas auriculoventriculares (fig. 1). Se presentan como masas ovales intracavitarias de tamaño variable (1-15 cm) y heterogéneas, debido a

necrosis, calcificaciones, sangrado, formaciones quísticas o fibrosis¹⁶.

En la resonancia magnética cardiaca son de señal iso-/hipointensa o hiperintensa respecto al miocardio en las secuencias potenciadas en T1 e hiperintensa en las potenciadas en T2. El realce tras la administración de contraste suele ser escaso y heterogéneo¹⁶. La ausencia de realce con contraste intravenoso es el signo más útil para diferenciar un trombo intracavitario de un mixoma¹⁶.

Tabla 2 Diagnóstico diferencial por imagen de masas cardiacas: hallazgos estructurales

	Trombo	Tumores benignos	Tumores malignos
Presencia derrame asociado	No	No	Derrame pericárdico/pleural
Tamaño	< 4 cm	Variable	Mayor tamaño > 4 cm
Base de implantación	Variable	Pedículo, movilidad	Amplia, no móvil
Irregularidad bordes	No	Bordes lisos	Bordes irregulares
Infiltración estructuras adyacentes	No	No	Invasión de estructuras sin adherencia a planos tisulares
Movilidad	No habitual	Ocasional	Frecuente
Ocupación \geq 2 cámaras cardiacas	No	No habitual	Posible
Señal	Homogénea	Inhomogénea	Frecuente
Localización	VI/aurícula izquierda	Variable	Inhomogénea
Afectación extracardiaca	No	No	Cámaras derechas
			Si

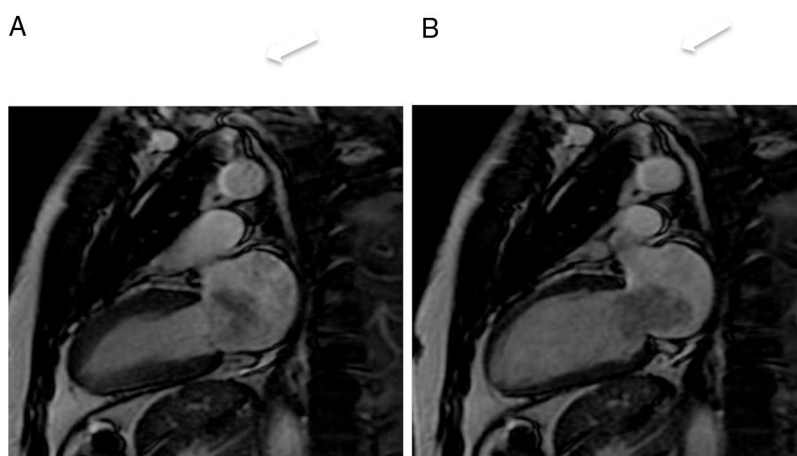


Figura 1 Mixoma en un varón de 47 años asintomático. Las imágenes de cine-resonancia magnética cardiaca (SSFP) en plano de dos cámaras, en sístole (A) y diástole (B), muestran una masa intracavitaria bien delimitada y polilobulada (flechas) en la aurícula izquierda, que en la diástole (B) se prolapsa (puntas de flechas) a través de la válvula mitral.

Fibroelastoma papilar

Representan el 10% de los tumores cardiacos primarios, suelen ser asintomáticos¹⁷ y se pueden localizar en la superficie endocárdica valvular aórtica (29%) o mitral (25%)^{15,17}.

Son lesiones pequeñas (<1 cm), delimitadas, de señal hipointensa o intermedia en secuencias potenciadas en T1, intermedia en las potenciadas en T2, e hipointensa en secuencias cine-resonancia magnética cardiaca SSFP. No realzan tras la administración de contraste intravenoso¹⁷.

Lipoma

Corresponden al 8% de los tumores cardiacos; pueden detectarse a cualquier edad. Generalmente son solitarios, aunque se han descrito casos múltiples asociados a esclerosis tuberosa y cardiopatías congénitas¹⁸. La localización más habitual es endocavitaria en la aurícula derecha y en el ventrículo izquierdo; otras localizaciones son intramiocárdica (25%) y pericárdica (25%) y menos frecuente en válvulas cardiacas.

En la resonancia magnética cardiaca, los lipomas endocavitarios se observan como masas sésiles pequeñas, homogéneas, adheridas al septo interauricular o al techo de la aurícula; mientras que los intramiocárdicos, se aprecian como masas ovaladas, bien delimitadas y homogéneas (fig. 2).

En la resonancia magnética cardiaca son hiperintensos en secuencias potenciadas en T1-TSE e hipointensos en secuencias de supresión específica de la grasa, y suelen presentar una cápsula hipointensa.

El liposarcoma es una tumoración de estirpe lipomatosa con atenuación e intensidad de señal heterogénea que se realza tras la administración de contraste y que puede infiltrar estructuras adyacentes. La resección quirúrgica dependerá de su tamaño, localización y repercusión funcional¹⁹.

Rabdomioma

Es el tumor cardiaco más frecuente en edad pediátrica. Suele diagnosticarse en el periodo neonatal, aislado o asociado a esclerosis tuberosa; la mayoría regresan

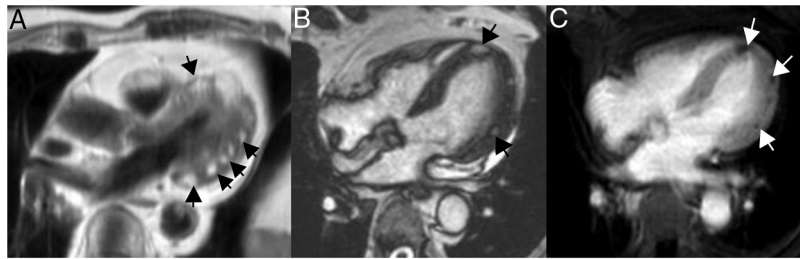


Figura 2 Lipomas miocárdicos. Numerosos nódulos intramiocárdicos (flechas) hiperintensos respecto al miocardio en T1 (A) e isointensos con la sangre en la imagen de cine-RM. (B) En la secuencia potenciada en T1 con contraste y supresión grasa (C) los nódulos son hipointensos ya que su señal se anula con la supresión grasa y no realzan tras la administración de gadolinio intravenoso.

espontáneamente. Habitualmente son asintomáticos, pero pueden provocar obstrucción del tracto de salida de los ventrículos o arritmias¹⁸.

Los rabiomomas suelen ser múltiples (90%) e intramiocárdicos. En la resonancia magnética cardiaca son isointensos en secuencias potenciadas en T1 y ligeramente hiperintensos en las potenciadas en T2. Con contraste intravenoso el realce es mínimo o ausente¹⁸.

Fibroma

Es el segundo tumor benigno cardiaco más frecuente en niños. Puede ser asintomático o presentarse con arritmia o muerte súbita. Existe una prevalencia aumentada en los síndromes de Gorlin y de Gardner^{15,18}.

Suelen ser tumores únicos y bien delimitados, habitualmente localizados en el septo interventricular y en la pared lateral del ventrículo izquierdo¹⁸. Son de señal heterogénea, hipointensa o hiperintensa en las secuencias potenciadas en T1 y T2. En la perfusión de primer paso son de señal hipointensa e hiperintensa en las secuencias de realce tardío, en ocasiones con hipointensidad central.

Paraganglioma

Son neoplasias neuroendocrinas que se originan de las células cromafines, infrecuentes en la población general, con una prevalencia de 1,5-1,6 por 10.000/personas. Su prevalencia incrementa de 20 a 60 por 10.000/personas en población hipertensa^{15,20}. Se pueden localizar a lo largo de todo el cuerpo, el 10% se localiza a nivel mediastinal, aunque raras veces pueden encontrarse a nivel pericárdico. Los paragangliomas familiares constituyen el 10% de los casos, y 35 a 50% de los casos familiares presentan tumores multicéntricos. El 90% de los pacientes presenta síntomas, que pueden ser diarios o paroxísticos (cada semana/meses), desencadenados espontáneamente o por situaciones de estrés físico/farmacológico (anestesia, toma de medicamentos)^{15,20}.

En la resonancia magnética cardiaca suelen ser iso-/hipointensos en secuencias potenciadas en T1 e hiperintensos en las potenciadas en T2 (fig. 3). En ocasiones son hiperintensos en T1 por sangrado intratumoral. Con contraste intravenoso suelen tener realce intenso de predominio periférico^{15,20}.

Hemangioma cardiaco

Son tumores vasculares que representan menos del 10% de todas las neoplasias primarias de este órgano, y pueden comprometer endocardio, miocardio o epicardio³. Habitualmente son pequeños, su tamaño varía entre 2 y 3,5 cm de diámetro; pueden ser masas sésiles o polipoides y usualmente únicas. Son más frecuentes entre la tercera y quinta décadas, con un ligero predominio del sexo femenino. Desde el punto de vista histológico, los hemangiomas cardiacos se clasifican como cavernosos, capilares, arteriovenosos, hemangioendoteliomas y hemangiomas con hiperplasia papilar endotelial. La mayoría de pacientes portadores de hemangiomas cardiacos son asintomáticos y el tumor se descubre accidentalmente.

En las imágenes de resonancia magnética cardiaca, los hemangiomas suelen ser heterogéneos e hiperintensos en las imágenes potenciadas en T1 y T2 debido al flujo sanguíneo lento (fig. 4). Durante y después de la administración del agente de contraste, son intensamente hiperintensos debido a su contenido vascular, pero puede haber regiones de heterogeneidad que crecen en la calcificación o tabiques fibrosos^{3,21}.

Tumores cardiacos malignos primarios

Predominan en las cámaras derechas y se caracterizan por ser masas heterogéneas, de tamaño mayor a los 5 cm, con un comportamiento infiltrante y asociación frecuente con derrame pericárdico o pleural. Pueden dividirse en tres grandes grupos: sarcomas, linfomas y mesoteliomas.

En cuanto a la caracterización tisular mediante la resonancia magnética cardiaca, la presencia de una señal heterogénea de la masa, que indica necrosis o hemorragia focal, es un hallazgo reconocido para sospechar malignidad. Igualmente, si en las secuencias de perfusión de primer paso se evidencia alta vascularización, se debe sospechar malignidad. En un estudio reciente, en los tumores malignos se observó mayor captación patológica difusa en secuencias de realce tardío tras la administración de gadolinio (92 vs. 41%)²².

Sarcomas

Son las neoplasias primarias malignas más frecuentes del corazón, el pericardio y los grandes vasos. Existen diferentes

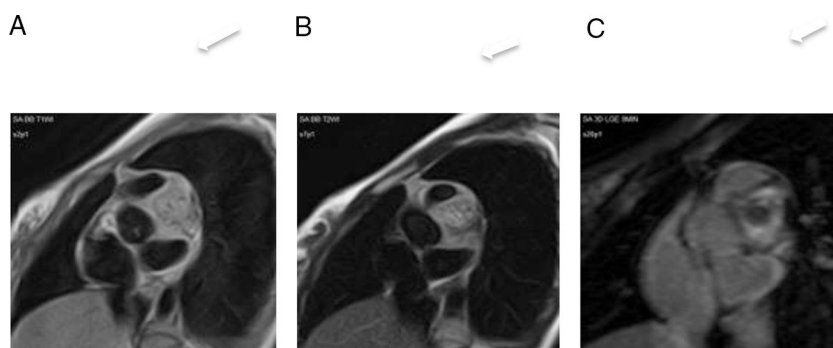


Figura 3 Mujer 22 años, hipertensa en tratamiento. Imágenes de resonancia magnética cardiaca en plano sagital oblicuo, que muestran una masa en el surco auriculoventricular ligeramente heterogénea e hiperintensa tanto en T1 (A) como en T2 (B). En la secuencia de realce tardío (C), se aprecia un realce intenso periférico. Paraganglioma.

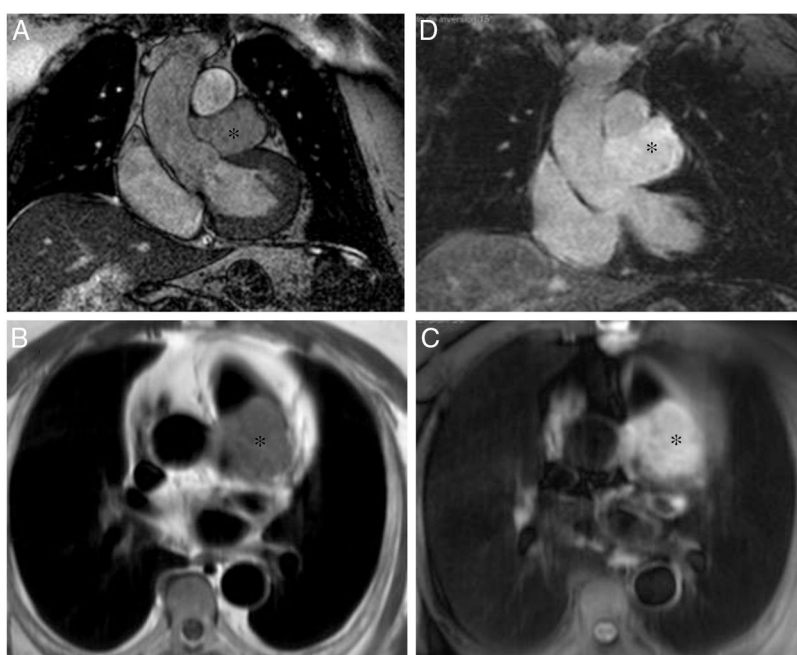


Figura 4 Hemangioma pericárdico. A. Imagen coronal cine-RM que muestra una masa (asterisco) en el surco auriculoventricular, entre la salida de los grandes vasos. La masa es isointensa con el miocardio en T1 (B), hiperintensa en T2 con supresión grasa (C) y muestra un realce intenso y homogéneo tras la administración de gadolinio intravenoso (D).

tipos que pueden afectar el corazón: angiosarcomas (sarcomas más frecuentes que afectan el corazón), sarcomas indiferenciados, leiomiomas, rhabdomiomas, fibrosarcomas, liposarcomas y osteosarcomas extraesqueléticos.

Angiosarcoma

Es el tumor primitivo maligno más frecuente del corazón en los adultos; representa aproximadamente a un tercio de los tumores primitivos malignos²³. Suelen encontrarse en varones de mediana edad y se localizan casi exclusivamente en la aurícula derecha, siendo muy frecuente la afectación pericárdica. Se describen dos tipos morfológicos: el primero corresponde a una masa bien definida que protruye en la aurícula derecha, respetando el septo

interventricular, y el segundo corresponde a una masa difusamente infiltrativa que se extiende al ventrículo derecho y al pericardio. Debido a su localización, los pacientes presentan a menudo síntomas secundarios a insuficiencia cardiaca derecha o a taponamiento por invasión pericárdica. Un alto porcentaje tiene metástasis en el momento del diagnóstico²⁴.

En resonancia magnética cardiaca se caracterizan por ser masas grandes y heterogéneas localizadas en la aurícula derecha, que pueden invadir el pericardio, dando lugar a derrame hemorrágico, engrosamiento y/o nodularidad de la superficie pericárdica. El tumor tiene una apariencia heterogénea en T1 con áreas de señal intermedia, hipo e hiperseñal, que reflejan el componente tumoral, la necrosis y la hemorragia respectivamente. En T2 son también heterogéneos, aunque predominantemente hiperintensos (fig. 5).

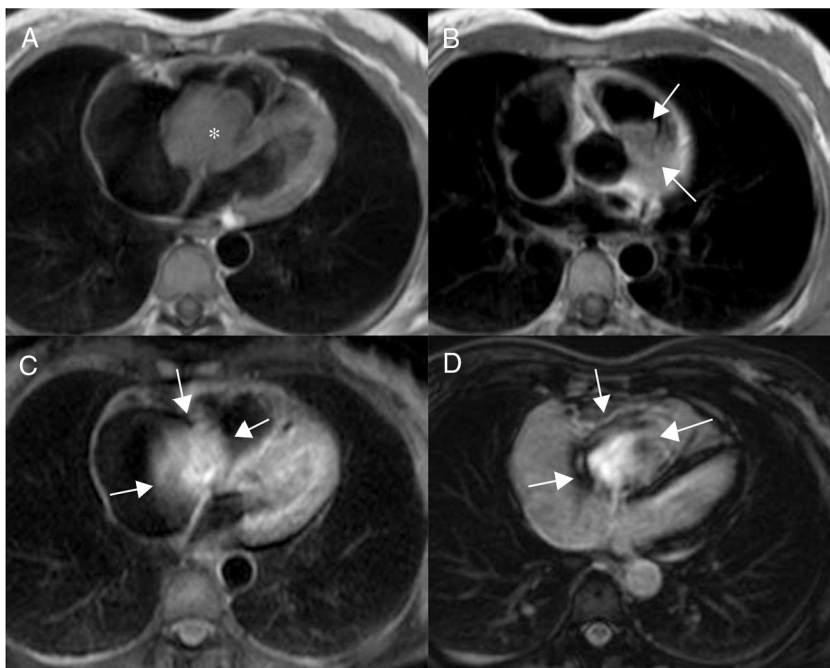


Figura 5 Paciente de 32 años con angiosarcoma. Masa en cavidades derechas (asterisco en A), adherida al septo, con extensión al tracto de salida del ventrículo derecho (flechas en B). La masa muestra una señal isointensa con el miocardio en T1 (A y B), es heterogénea aunque predominantemente hiperintensa en T2 con supresión grasa (C) y muestra realce heterogéneo tras la administración de gadolinio intravenoso (D).

Tras la administración de gadolinio intravenoso muestran un realce intenso y heterogéneo que en ocasiones adopta un aspecto “en rayo de sol” por el realce lineal de las áreas vasculares^{25,26}.

Sarcoma indiferenciado

Representa el segundo tumor primario maligno más frecuente. Son tumores de adultos, típicamente en la cuarta a quinta década. Su pronóstico es malo, como en los angiosarcomas.

La mayoría se localizan en la aurícula izquierda y suelen ser masas isointensas irregulares que infiltran el miocardio.

Otros sarcomas cardíacos

Leiomiomas

Son más frecuentes en la tercera a cuarta décadas de la vida y tienen predilección por la aurícula izquierda (pared posterior). En la resonancia magnética cardiaca suelen mostrar señal isointensa en T1, hiperintensa en T2 y marcado realce tras la administración de gadolinio intravenoso²⁷. Son frecuentes las metástasis pulmonares y el derrame pericárdico metastásico. Pueden ser múltiples en el 30% de los casos.

Rabdomiomas

Representan el tumor maligno primitivo cardiaco más frecuente en la infancia. Aunque no tienen predilección por ninguna localización en particular, tienen mayor tendencia

que otros sarcomas a invadir las válvulas y pueden ser multifocales.

Osteosarcomas

Se localizan preferentemente en la aurícula izquierda. Presentan con frecuencia calcificaciones en su interior, que constituyen su rasgo de imagen más distintivo.

Linfoma

En general, la afectación cardiaca por linfoma es secundaria. El linfoma cardiaco primario es muy poco frecuente y suele ocurrir en pacientes inmunodeprimidos. El tumor se origina con frecuencia en el surco aurículo-ventricular derecho y se extiende a aurícula derecha, ventrículo derecho y pericardio. En ocasiones el único hallazgo es el derrame pericárdico. En resonancia magnética cardiaca es iso o hipointensa en T1 y T2 y muestra realce heterogéneo tras la administración de gadolinio intravenoso²⁸.

Mesotelioma pericárdico

Representa aproximadamente la mitad de los tumores primarios del pericardio. A diferencia del mesotelioma pleural no se ha demostrado una asociación con la exposición al asbesto. El mesotelioma afecta de forma difusa el pericardio parietal y visceral, habitualmente sin invadir el corazón. La resonancia magnética cardiaca es útil para delimitar la extensión de la afectación, que suele ser

isointensa en T1, hiperintensa en T2 y con realce marcado tras la administración de gadolinio intravenoso²⁹.

Tumores cardiacos malignos secundarios

Las metástasis son los tumores cardiacos más frecuentes; se calcula que entre 20 y 40 veces más frecuentes que los tumores primarios³⁰. Las neoplasias que con mayor frecuencia metastatizan en el corazón son las de pulmón y mama, seguidas del melanoma, linfoma y leucemia.

La afectación cardiaca puede producirse por extensión directa, por vía hematogena, linfática o por extensión venosa. La extensión directa se observa en casos de neoplasias de pulmón, mama, esófago u otros tumores malignos del mediastino y el sitio más frecuente de afectación es el pericardio. La diseminación hematogena suele observarse en pacientes que tienen una neoplasia diseminada, en cuyo caso el melanoma muestra predilección especial por esta vía de diseminación. La diseminación linfática retrógrada se produce cuando existen adenopatías mediastínicas malignas y una invasión de los vasos linfáticos, retrógradamente, hacia el corazón. Esta vía es habitual en los linfomas, aunque también se observa en neoplasias de pulmón y mama. Por último, la extensión vía venosa puede verse en casos de neoplasias torácicas (fundamentalmente carcinoma de pulmón) que se extienden a través de la vena cava superior o de una vena pulmonar o en neoplasias abdominales (más frecuente el carcinoma renal) que se extienden a través de la vena cava inferior hasta el corazón derecho.

Las metástasis pueden ser pericárdicas, miocárdicas o intracavitarias. La mayoría son asintomáticas, pero pueden provocar taponamiento cardiaco, arritmias, insuficiencia cardiaca o incluso la muerte por invasión de las arterias coronarias.

La afectación metastásica del pericardio se manifiesta en forma de derrame (manifestación más frecuente), masas, engrosamiento nodular del pericardio, o una combinación de estos hallazgos. En el estudio de resonancia magnética cardiaca el comportamiento de las lesiones y del derrame es inespecífico, salvo si el derrame es hemorrágico, en cuyo caso mostrará hiperintensidad de señal en las secuencias potenciadas en T1.

Las metástasis miocárdicas suelen localizarse en la pared lateral del ventrículo izquierdo y en el septo inter-ventricular. En resonancia magnética cardiaca muestran un comportamiento de señal inespecífico (hipointensas en secuencias potenciadas en T1 e hiperintensas en T2) (figs. 6 a 8), a excepción de las metástasis de melanoma, que son hiperintensas en T1 (este comportamiento también puede observarse en metástasis que hayan sangrado). Tras la administración de gadolinio muestran realce heterogéneo³¹. Las metástasis endocavitarias son raras y se producen en casos de tumores que han alcanzado el corazón por vía venosa en forma de trombo tumoral, a través de las venas cavas o de las venas pulmonares. Al igual que las metástasis miocárdicas muestran en general un comportamiento de señal inespecífico y un realce heterogéneo tras la administración de gadolinio intravenoso. Este último dato es de gran utilidad para diferenciar el trombo tumoral del no tumoral (no capta), ya que ambos pueden coexistir³².

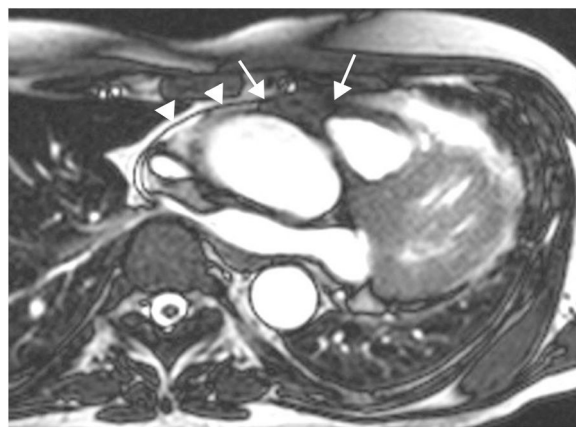


Figura 6 Varón de 61 años con sarcoma granulocítico (leucemia mieloide aguda). Imagen cine-RM (SSFP) en plano de 3 cámaras. Masa hipointensa (flechas) que infiltra la grasa del surco auriculoventricular derecho y el pericardio (cabezas de flecha).

Lesiones pseudotumorales

Trombos

Los trombos cardiacos son las masas intracardiacas más frecuentes y pueden localizarse en cualquier cámara cardiaca, siendo la aurícula izquierda la localización más frecuente. Suelen producirse en pacientes con alteraciones de la contractilidad global (miocardiopatía dilatada) o segmentaria (post-infarto) o en pacientes con fibrilación auricular, especialmente si existe enfermedad valvular mitral. Se presentan como masas polipoideas móviles o adheridas a la pared del ventrículo izquierdo (en caso de disfunción ventricular) (fig. 9) o en la orejuela izquierda (en caso de fibrilación auricular y valvulopatía mitral) (fig. 10). Los trombos en las cavidades derechas se observan generalmente en pacientes portadores de una vía central o provienen de trombos venosos que se han desplazado desde las extremidades.

En resonancia magnética cardiaca presentan un tamaño habitualmente menor de 2 cm, y un comportamiento de la intensidad de señal variable en función del tiempo de evolución. Los trombos agudos son hiperintensos en T1 y T2, mientras que los subagudos son hiperintensos en T1 y muestran áreas de baja señal en T2. Los trombos crónicos muestran baja señal tanto en T1 como en T2³³. En las secuencias cine (SSFP) el trombo suele ser hipointenso respecto al miocardio y con una señal mucho más baja que la sangre blanca de las cavidades. A diferencia de los tumores, los trombos no presentan vascularización en la secuencia de perfusión de primer paso, ni realzan tras la administración de gadolinio intravenoso, si bien en ocasiones pueden mostrar un fino realce periférico que corresponde a una pseudocápsula fibrinosa. Las secuencias más útiles para su detección y caracterización son las de realce tardío, especialmente las adquiridas precozmente (a los 2-3 minutos de la inyección del gadolinio) utilizando tiempos de inversión del orden de 500 ms (en equipos de 1,5 T)³⁴. Con ello se evita anular la señal del miocardio (no se observa negro), lo que facilita la detección del trombo (especialmente en los casos en que se encuentra adherido a la pared ventricular),

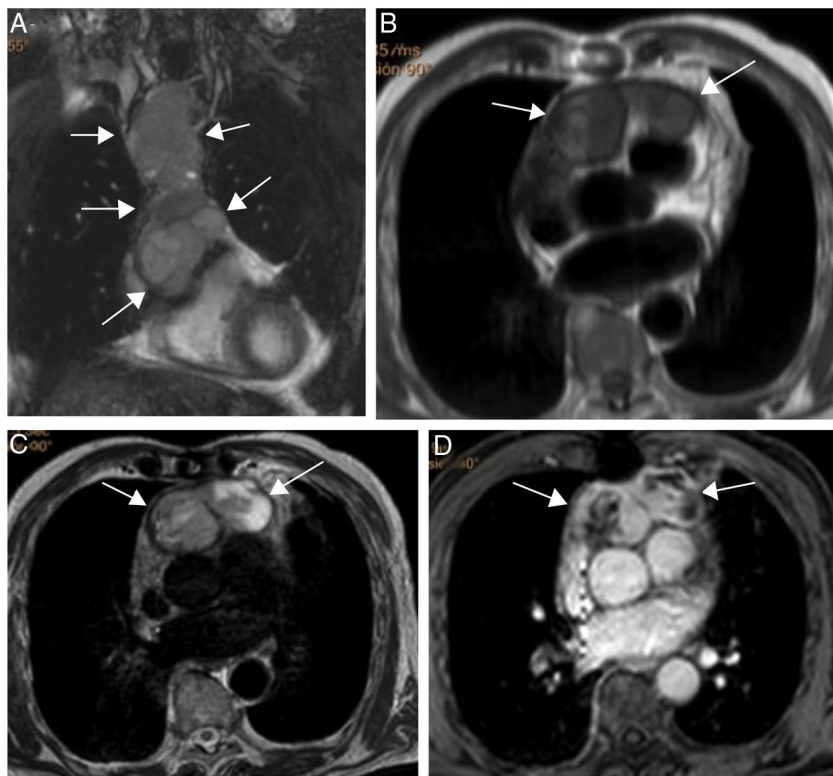


Figura 7 Paciente varón de 64 años con recidiva de timoma invasivo (estadio IV).

A. Imagen coronal de cine-RM que muestra una masa mediastínica anterior con extensión intrapericárdica (flechas). La masa es ligeramente hipointensa en T1 (B), heterogénea con áreas iso e hiperintensas en T2 (C) y muestra un realce intenso pero heterogéneo tras la administración de gadolinio intravenoso (D).

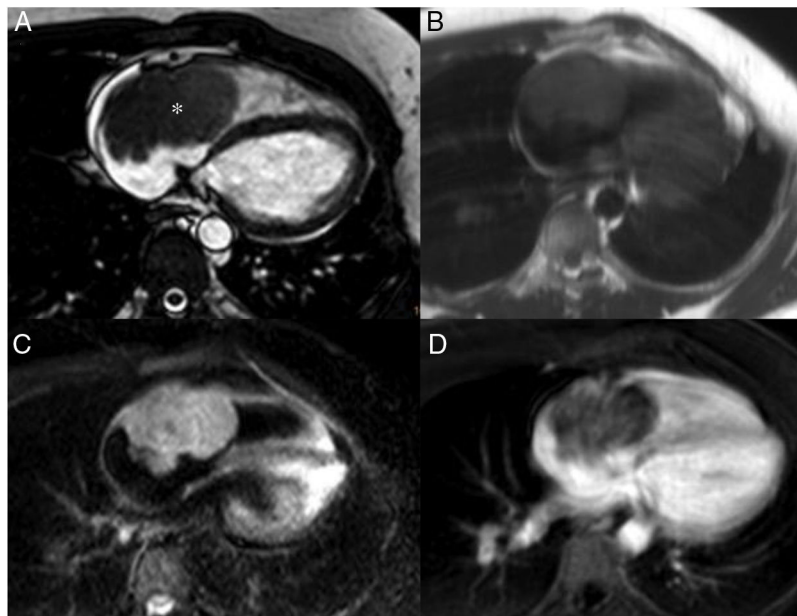


Figura 8 Varón de 28 años con metástasis cardiaca de tumor de Askin. Se objetiva una masa intracavitaria (asterisco en A) localizada en la aurícula derecha, con extensión al ventrículo derecho. La masa es hipointensa en la imagen de cine-RM (A), isointensa con el miocardio en T1 (B), hiperintensa en T2 con saturación grasa (C) y muestra un realce heterogéneo tras la administración de gadolinio intravenoso (D).

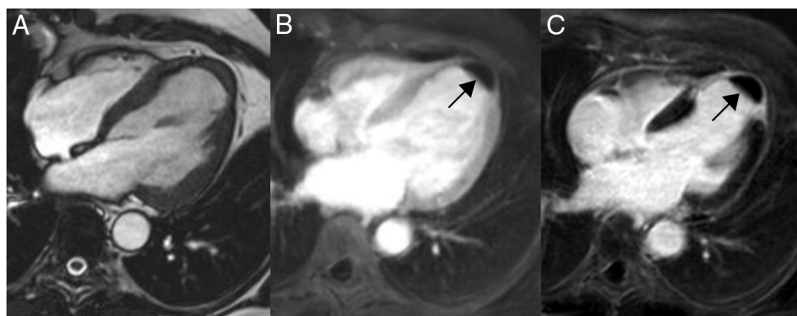


Figura 9 Trombo localizado en ápex del ventrículo izquierdo en paciente con enfermedad coronaria crónica (infarto anterior). A. Imagen cine-RM (SSFP) en plano 4 cámaras. Se observa trombo isointenso con el miocardio. B. Secuencia de realce tardío precoz en plano 4 cámaras, a los 2 minutos de la administración de gadolinio intravenoso, con TI de 500 ms. C. Secuencia de realce tardío, a los 10 minutos de la administración de gadolinio intravenoso, con TI de 285 ms. Se observa realce transmural del segmento apical del septo y ápex.

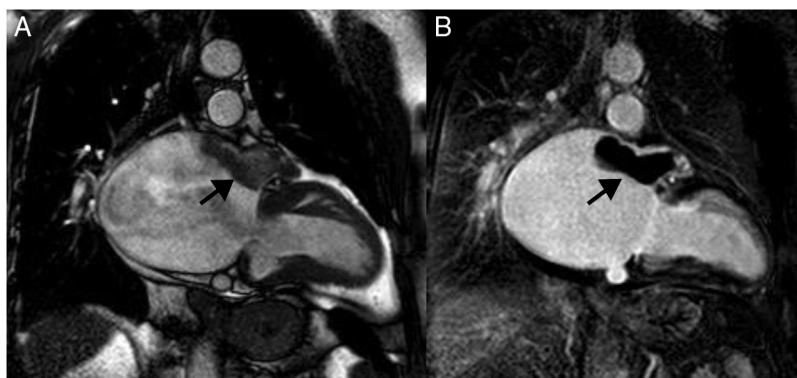


Figura 10 Trombo en orejuela de aurícula izquierda en paciente de 56 años con miocardiopatía hipertrófica. A. Imagen cine-RM en plano 2 cámaras, se observa masa isointensa con respecto al miocardio, con señal homogénea, en orejuela izquierda, que se extiende hacia la pared anterior de la aurícula. B. Secuencia de realce tardío, se observa ausencia de captación de contraste.

el cual aparece como una lesión intracavitaria de muy baja señal, que contrasta con la mayor señal del miocardio y de la sangre de la cavidad ventricular.

Hipertrofia lipomatosa del septo interauricular

Es una entidad benigna, generalmente asintomática, caracterizada por acumulación de grasa en el septo interauricular, en continuidad con la grasa epicárdica, sin encapsulamiento, a diferencia del lipoma. Es más frecuente en mujeres de edad avanzada, en pacientes obesos y en la toma crónica de corticoides orales. El diagnóstico se establece cuando el septo infiltrado por grasa, que de forma característica respeta la fosa oval, tiene un grosor mayor de 2 cm³⁵. En ocasiones el cúmulo de grasa puede extenderse cranealmente hacia la entrada de la vena cava superior o hacia la pared de la aurícula derecha, provocando compresión extrínseca de estas estructuras. Como el tejido adiposo tiene un tiempo de relajación T1 corto, los lipomas tienen una alta intensidad de señal en imágenes potenciadas en T1, que se pueden suprimir con secuencias de pulsos que saturan la grasa (fig. 11). Estas secuencias son muy específicas para llegar al diagnóstico definitivo, y característicamente el comportamiento de la masa es idéntico

a la grasa subcutánea, sin observarse realce tras la administración de gadolinio intravenoso. En general, tienen una intensidad de señal homogénea, aunque pueden existir tabicaciones. Debido a su apariencia típica no presenta problema de diagnóstico diferencial con el lipoma. Un dato a tener en cuenta es que debido a que contiene grasa parda, puede mostrar aumento de captación en la tomografía por emisión de positrones³⁶.

Degeneración o necrosis caseosa del anillo mitral

Es una rara variante de calcificación del anillo, habitualmente asintomática, que suele afectar a mujeres de edad avanzada con factores de riesgo cardiovascular, fundamentalmente hipertensión, insuficiencia renal crónica o alteraciones del metabolismo del calcio. Se manifiesta como una masa bien delimitada, de bordes calcificados, en la parte posterior-lateral del anillo mitral. Aunque el diagnóstico ecocardiográfico no suele ser complejo, dada la presencia de calcio y las características típicas de la masa (circular, bordes lisos, baja movilidad, calcificación), en ocasiones alcanza un gran tamaño, que obliga a un estudio pormenorizado con cardi resonancia. Se describe de forma característica hipointensidad de señal respecto al miocardio

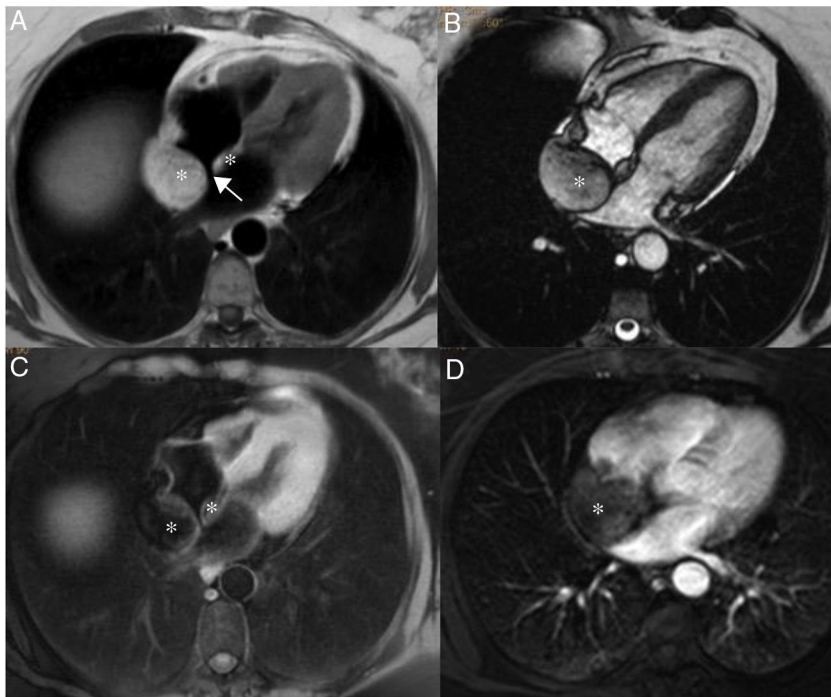


Figura 11 Paciente de 54 años con neoplasia de mama, en estudio por masa cardiaca. A. Imagen axial potenciada en T1 que muestra una masa en la región craneal del septo interauricular (*). La masa respeta la fosa oval (flecha) y ocupa parte de la cavidad auricular derecha. B. Aspecto de la masa en la imagen de cine-RM (SSFP) en plano 4 cámaras. La masa es hiperintensa respecto al miocardio en la secuencia potenciada en T1 (A), hiperintensa con anillo hipointenso en la secuencia de cine-RM (B), característicamente suprime su señal en la secuencia de supresión grasa (C) y no realza tras la administración de gadolinio intravenoso (D). Las características morfológicas y el comportamiento de señal es típico de la hipertrofia lipomatosa del septo interauricular.

en todas las secuencias, ausencia de perfusión y realce patológico periférico rodeando la masa en las secuencias de realce tardío³⁷.

Variantes anatómicas que pueden simular un tumor

La *crista terminalis* es una estructura fibromuscular vertical que se extiende desde la vena cava inferior a la vena cava superior, separando la pared posterior de la aurícula derecha de su pared externa. Es importante conocer y saber detectar esta estructura ya que en el plano axial suele mostrar una morfología nodular y puede ser confundida con una pequeña masa en la pared posterior de la aurícula derecha. La válvula de Eustaquio o la red de Chiari prominentes, a nivel de la desembocadura de la vena cava inferior, también pueden confundirse con trombos móviles, y se debe conocer sus variantes de la normalidad.

Otra estructura anatómica que puede confundirse con una pequeña masa o trombo es la cresta de Coumadin (signo del Q-tip), que corresponde a una banda prominente de tejido auricular en la unión de la orejuela izquierda con la vena pulmonar superior izquierda.

Quistes

Los quistes pericárdicos son entidades benignas, generalmente asintomáticas. El 70% están localizados en el ángulo cardiofrénico derecho, el 22% en el izquierdo, y el resto en localización posterior o mediastínica anterosuperior. La localización, los bordes bien delimitados, la homogeneidad del contenido, la alta intensidad de señal en las imágenes potenciadas en T2 y la ausencia de perfusión tras la administración del contraste, son claves en el diagnóstico.

Los quistes intramiocárdicos son extremadamente raros y habitualmente se deben a quistes hidatídicos, que se asientan más comúnmente en el septo interventricular. La imagen ecocardiográfica inicial suele sugerir contenido líquido, y la resonancia magnética cardiaca mostrará una señal de alta intensidad en las secuencias potenciadas en T2, similar a la descrita para los quistes pericárdicos, aunque pueden ser visibles tabicaciones.

Otras lesiones que pueden simular una masa cardiaca

Entre las lesiones que pueden simular una masa cardiaca se encuentran el derrame pericárdico loculado y pseudotumores de origen vascular como los aneurismas coronarios y del seno de Valsalva.

Bibliografía

- Lam KY, Dickens P, Chan AC. Tumors of the heart: a 20-year experience with a review of 12,485 consecutive autopsies [in German]. *Arch Pathol Lab Med.* 1993;117:1027–31.
- Sütsch G, Jenni R, von Segesser L, Schneider J. Heart tumors: incidence, distribution, diagnosis—exemplified by 20,305 echocardiographies. *Schweiz Med Wochenschr.* 1991;121:621–9.
- McAllister HA Jr. Primary tumors and cysts of the heart and pericardium. *Curr Probl Cardiol.* 1979;4:1–51.
- Elbardissi AW, Dearani JA, Daly RC, Mullany CJ, Orzulak TA, Puga FJ, et al. Survival after resection of primary cardiac tumors: a 48-year experience. *Circulation.* 2008;118 14 Suppl:S7–15.
- Roberts WC. Primary and secondary neoplasms of the heart. *Am J Cardiol.* 1997;80:671–82.
- Gupta S, Plein S, Greenwood JP. The coumadin ridge: an important example of a left atrial pseudotumour demonstrated by cardiovascular magnetic resonance imaging. *J Radiol Case Rep.* 2009;3:1–5.
- Hendel RC, Patel MR, Kramer CM, Poon M, Hendel RC, Carr JC, et al., ACCF/ACR/SCCT/S CMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American College of Radiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, American Society of Nuclear Cardiology, North American Society for Cardiac Imaging, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Interventional Radiology. *J Am Coll Cardiol.* 2006;48:1475–97.
- Kakouros N, Giles J, Crundwell NB, McWilliams ET. The utility of cardiac CT beyond the assessment of suspected coronary artery disease. *Clin Radiol.* 2012;67:695–708.
- Delbeke D, Coleman RE, Guiberteau MJ, Brown ML, Royal HD, Siegel BA, et al. Procedure guideline for tumor imaging with 18F-FDG PET/CT 1.0. *J Nucl Med.* 2006;47:885–95.
- Hoffmann U, Globits S, Schima W, Loewe C, Puig S, Oberhuber G, et al. Usefulness of magnetic resonance imaging of cardiac and paracardiac masses. *Am J Cardiol.* 2003;92:890–5.
- Restrepo CS, Largoza A, Lemos DF. CT and MR imaging findings of benign cardiac tumors. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2005;34:12–21.
- Fussen S, De Boeck BW, Zellweger MJ, Bremerich J, Goetschalckx K, Zuber M, et al. Cardiovascular magnetic resonance imaging for diagnosis and clinical management of suspected cardiac masses and tumours. *Eur Heart J.* 2011;32:1551–60.
- Caspar T, El Ghannudi S. Magnetic resonance evaluation of cardiac thrombi and masses by T1 and T2 mapping: an observational study. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2017;33:551–9.
- Hundley WG, Bluemke DA, Flamm SD, Fogel MA, Friedrich MG, et al. American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents, ACCF/ACR/AHA/NASCI/S CMR 2010 expert consensus document on cardiovascular magnetic resonance: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55:2614–62.
- Araoz PA, Mulvagh SL, Tazelaar HD, Julsrud PR, Breen JF. CT and MR imaging of benign primary cardiac neoplasms with echocardiographic correlation. *Radiographics.* 2000;20:1303–19.
- Masui T, Takahashi M, Miura K, Naito M, Tawarahara K. Cardiac myxoma: identification of intratumoral hemorrhage and calcification on MR images. *AJR Am J Roentgenol.* 1995;164:850–2.
- Kim EK, Park SJ, Park PW, Byun KM, Lee SC, Park SW, et al. Popcorn-like appearance of papillary fibroelastoma of the aortic valve—diagnosis on multimodality imaging; echocardiography, computed tomography and magnetic resonance imaging. *Circ J.* 2012;76:758–60.
- Ghadimi Mahani M, Lu JC, Rigsby CK, Krishnamurthy R, Dorfman AL, Agarwal PP. MRI of pediatric cardiac masses. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;202:971–81.
- Habertheuer A, Andreas M, Wiedemann D, Rath C, Kocher A. A rare case of obstructive right atrial lipoma. *Ann R Coll Surg Engl.* 2014;96:e39–41.
- Young WF Jr, Calhoun DA, Lenders WM, Stowasser M, Textor SC. Screening for Endocrine Hypertension: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocrine Reviews.* 2017;38:103–22.
- Aguilar-carranza C, Morales J. Hemangioma cavernoso en valvula mitral. *Rev Card CM Ins Nac Card.* 2015;4:29–32.
- Pazos-López P, Pozo E, Siqueira ME, Garcia-Lunar I, Cham M, Jacobi A, et al. Value of CMR for the differential diagnosis of cardiac masses. *J Am Coll Cardiol Img.* 2014;7:896–905.
- Ferguson ER, Walsh GL. Sarcomas of the heart and great vessels. In: Pollock, RE. *Soft tissue sarcomas.* Hamilton: CB Decker Inc. 2002:158–60, 155–56.
- O'Donnell DH, Abbata S, Chaithiraphan V, Yared K, Killeen RP, Cury RC, et al. Cardiac tumors: optimal cardiac MR sequences and spectrum of imaging appearances. *AJR.* 2009;193:377–87.
- Deetjen AG, Conradi G, Mollmann S, Hamm CW, Dill T. Cardiac angiosarcoma diagnosed and characterized by cardiac magnetic resonance imaging. *Cardiol Rev.* 2006;14:101–3.
- Yahata S, Endo T, Honma H, Ino T, Hayakawa H, Ogawa M, et al. Sunray appearance on enhanced magnetic resonance image of cardiac angiosarcoma with pericardial obliteration. *Am Heart J.* 1994;127:468–71.
- Randhawa K, ganeshan A, HOey ET. Magnetic resonance imaging of cardiac tumors: part 2, malignant tumors and tumor like conditions. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2011;40:169–79.
- Jeudy J, Kirsch J, Tavora F, Burke AP, Franks TF, Frazier A, et al. rom the radiologic pathology archives: cardiac lymphoma: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics.* 2012;32:1369–80.
- Restrepo CS, Vargas D, Ocazonez D., Martinez-Jimenez S, Betancourt Cuellar SL, Gutierrez FR, et al. Primary pericardial tumors. *Radiographics.* 2013;33:1613–30.
- Reynen K. Frequency of primary tumors of the heart. *Am J Cardiol.* 1996;77:107.
- Bogaert J, Dymarkowski S, Cardiac masses. En: Bogaert J, Dymarkowski S, Taylor AM, Muthurangu V, editores. *Clinical Cardiac MRI.* Berlin Heidelberg: Ed: Springer-Verlag; 2012. p. 411–64.
- Sparrow PJ, Kurian JB, Jones TR, Sivananthan MU. MR Imaging of cardiac tumors. *Radiographics.* 2005;25:1255–76.
- Paydarfar D, Krieger D, Dib N. Vivo magnetic resonance imaging and surgical histopathology of intracardiac masses: distinct features of subacute thrombi. *Cardiology.* 2001;95:40–7.
- Weinsaft JW, Kim HW, Shah DJ, Klem I, Crowley AL, Brosnan R, et al. Detection of left ventricular thrombus by delayed enhancement cardiovascular magnetic resonance. Prevalence and markers in patients with systolic dysfunction. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52:148–57.
- O'Connor S, Recavarren R, Nichols LC, Parwani AV. Lipomatous hypertrophy of the interatrial septum: an overview. *Arch Pathol Lab Med.* 2006;130:397–9.
- Klein MA, Scalcione LR, Youn T. Intensely hypermetabolic lipomatous hypertrophy of the interatrial septum on 18-FDG PET with MRI and CT correlation. *Clin Nucl Med.* 2010;35:972–3.
- Reiter U, Reiter G, Aslslaber M, Dacar D, Maderthaler R, Binder J, et al. Characterization of a calcified intracardiac pseudocyst of the mitral valve by magnetic resonance imaging including T1 and T2 mapping. *BMC Cardiovasc Disord.* 2014;14:11.