

ARTÍCULO ESPECIAL



Gac Med Bilbao. 2017;114(4):158-162

Nuevas técnicas de imagen cardiaca

Ainhoa Rubio-Ereño

Unidad de Cardiología. Clínica IMQ Zorrotzaurre. Bilbao, Bizkaia

Recibido el: 30 de noviembre de 2017; aceptado el 5 de diciembre de 2017

PALABRAS CLAVE

Ecocardiografía 3D.
TAC coronario.
RM cardiaca.

Resumen:

En este artículo se tratan tres técnicas avanzadas que se utilizan como complemento a pruebas clásicas como el electrocardiograma y ecocardiograma: la ecocardiografía en tres dimensiones (3D), la tomografía axial computarizada (TAC) de las coronarias y la resonancia magnética (RM) cardiaca.

© 2017 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

3D echocardiography.
Coronary CT.
Cardiac MRI.

New cardiac imaging techniques

Abstract:

This article discusses three advanced techniques that are used as a complement to classic tests such as the electrocardiogram and echocardiogram: three-dimensional echocardiography (3D), computerized axial tomography (CT) of the coronary arteries and cardiac magnetic resonance (MR).

© 2017 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. All rights reserved.

GILTZA-HITZAK

3D ekokardiografia.
Koronarioetako OTA.
Bihotzeko EM.

Bihotzeko irudiaren gaineko teknika berriak

Laburpena:

Artikulu honetan, ohiko proben –elektrokardiograma eta ekokardiograma, besteak beste– osagarri erabili ohi diren hiru teknika aurreratu dira mintzagai: hiru dimentsioko (3D) ekokardiografia, koronarioetako ordenagailu bidezko tomografia axiala (OTA) eta bihotzeko erresonantzia magnetikoa (EM).

© 2017 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Eskubide guztiak gordeta.

En los últimos años, la cardiología ha sufrido una revolución en el campo del diagnóstico, a raíz de la aparición de nuevas técnicas de imagen utilizadas ya de forma rutinaria en el paciente cardiológico. Estos métodos diagnósticos son utilizados además por otras especialidades como anestesia, medicina interna neurología o neumología como parte del estudio de sus pacientes. En este artículo se van a tratar tres técnicas avanzadas que se utilizan como complemento a pruebas clásicas como el electrocardiograma y ecocardiograma: La ecocardiografía en tres dimensiones (3D), tomografía axial computarizada (TAC) de las coronarias y resonancia magnética (RM) cardiaca.

1. Ecocardiograma 3D

La ecocardiografía es una técnica de diagnóstico que utiliza los ultrasonidos para obtener imágenes de las diferentes estructuras cardiacas. Así se puede conocer la forma, tamaño, función o fuerza del corazón además del movimiento y funcionamiento de sus válvulas. Es una prueba clásica en modo 2D y *doppler* color a la que en los últimos años se ha unido el modo tridimensional o 3D (figura 1).

La ecografía tridimensional consiste en la obtención de múltiples imágenes en dos dimensiones que se procesan para reconstruir las diferentes estructuras cardiacas en tres dimensiones. Esta técnica nos permite conocer la anatomía cardiaca con precisión y tener una visión volumétrica y detallada de las estructuras a estudiar con la visión espacial que esto nos aporta. La ecografía 3D es especialmente útil en los siguientes escenarios: estudio de estructuras anatómicas complejas y utilización como guía en el intervencionismo de patología cardiaca estructural.

1. 1.- Estudio de estructuras anatómicas complejas

La válvula mitral es una estructura compleja en su anatomía y la visión tridimensional aporta gran información para comprender al detalle su patología. Esto es fundamental a la hora de la planificación de la estrategia quirúrgica más adecuada para su reparación.

El septo interauricular presenta en ocasiones perforaciones o comunicaciones denominadas "comunicación inter-auricular" (CIA) para cuyo estudio es de gran utilidad esta técnica. Nos ayuda a localizar la comunicación y a medir sus dimensiones con mayor precisión.

Pacientes con cardiopatías congénitas. Debido a la complejidad de las mismas y a las infinitas variaciones que existen, la ecocardiografía en 3D permite comprender con precisión cada caso y ayuda a la hora de planificar la técnica quirúrgica necesaria.

1. 2.- Utilización como guía en el intervencionismo percutáneo de patología estructural

Los pacientes operados de las válvulas cardiacas tienen en ocasiones fugas perivalvulares (o *leaks* perivalvulares) que pueden ocasionar la reaparición de la sintomatología. El cierre de estos *leaks* puede realizarse mediante cateterismo insertando un dispositivo ocluser a ese nivel. La ecografía 3D permite localizar la fuga en

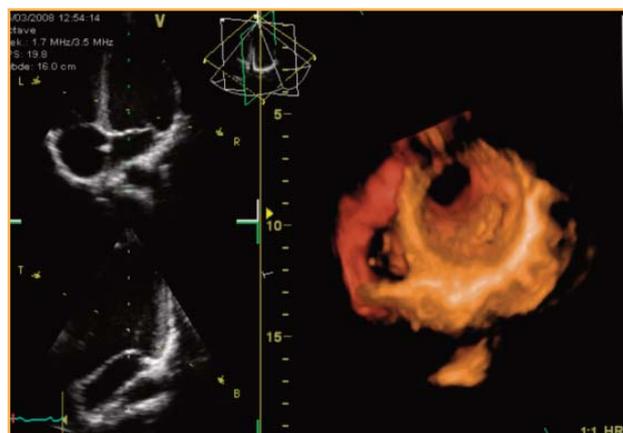


Figura 1. Ecocardiograma transtorácico 2D a la izquierda, en blanco y negro. Reconstrucción 3D a la derecha del cuadro.

la circunferencia de la válvula y medir con precisión el tamaño del defecto. Además se utiliza como guía a la hora de acceder al orificio con el material para su reparación durante el procedimiento percutáneo.

Por otro lado, la ecografía 3D es imprescindible durante la novedosa técnica "Mitraclip", un dispositivo que se aplica con objetivo de tratar la insuficiencia mitral en aquellos pacientes que debido a sus características no son candidatos a ser operados. En el proceso de Mitraclip la ecografía 3D permite seleccionar con éxito los pacientes (observar si cumplen los requisitos necesarios), su vigilancia durante el procedimiento de implantación del mitralclip en la válvula y la posterior comprobación del correcto funcionamiento y resultado.

También es útil como guía para realizar por vía percutánea el cierre de las comunicaciones interauriculares ya que ayuda en la medición del defecto, posicionamiento de los catéteres y posicionamiento en situación correcta del dispositivo de cierre de CIA.

2. TAC cardiaco y coronario

La TAC coronaria es una técnica de reciente incorporación al estudio de la cardiopatía isquémica que por sus excelentes resultados ha sufrido una evidente expansión.

La técnica consiste en realizar una tomografía o escáner del tórax a la vez que se inyecta contraste yodado que rellena las cavidades cardiacas, vasos torácicos y arterias coronarias. Mediante un procesamiento informático avanzado de las imágenes axiales obtenidas se logra la reconstrucción tridimensional de las diferentes estructuras.

La adquisición de las imágenes de TAC coronaria se realiza en la diástole del ciclo cardiaco, que es cuando el corazón presenta menor movimiento y esto es posible cuando el paciente tiene una frecuencia cardiaca baja y regular. Para ello se recomienda premedicar a los pacientes con frenadores del nodo sinusal (como la ivabradina) o frenadores del nodo auriculoventricular (como los betabloqueantes) para obtener una frecuencia cardiaca menor de 65 latidos por minuto.

De este modo la TAC coronaria es útil para el estudio anatómico de las siguientes estructuras:



Figura 2. TAC coronario: coronaria derecha (CD) sana a la izquierda. Coronaria derecha ocluida a la derecha.

- Anatomía de las arterias y venas coronarias (figuras 2, 3 y 4). Su principal utilidad y para lo que se utiliza en más del 90% de los casos es para el análisis de las arterias coronarias. Mediante la TAC se logra visualizar la pared arterial y las placas de ateroma que están en ella. Así se pueden distinguir según su densidad tres tipos de placas: las lipídicas, las fibrosas y las calcificadas. Además, somos capaces de valorar si dichas placas de ateroma provocan un estrechamiento de la luz (remodelado negativo) y el grado de éste, o si por el contrario crecen excéntricamente sin llegar a obstruir la luz del vaso (remodelado positivo). Mediante esta técnica se clasifican las estenosis en leve (25-49%), moderada (50-69%) o severa ($\geq 70\%$).
- Anatomía cardiaca. La gran resolución espacial de esta técnica permite valorar con exactitud las diferentes estructuras y cavidades que conforman el corazón. Es especialmente útil para la valoración del número y lugar de drenaje de venas pulmonares en caso de sospecha de anomalía congénita, valoración de trombos y masas intracavitarias, dimensión de cavidades y valoración de espesores parietales etc.
- Función ventricular. Aunque ésta no sea su principal utilidad, mediante las adquisiciones helicoidales se pueden valorar la contractilidad global y regional, con cálculo de diámetros, volúmenes ventriculares y fracción de eyección.

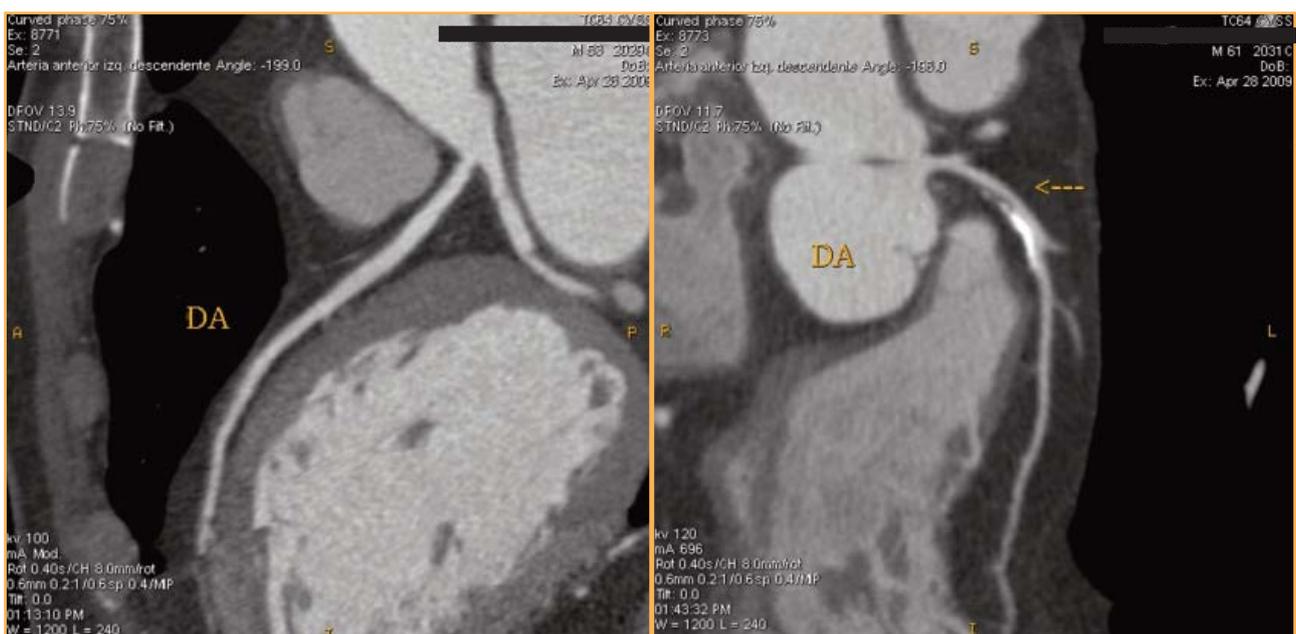


Figura 3. TAC coronario: arteria descendente anterior (DA) sana a la izquierda. Descendente anterior con placa mixta en la imagen de la derecha, con componente fibrolipídico (gris oscuro) en la parte superior y componente cálcico (blanco brillante) en la parte inferior de la placa. Origena estenosis no significativa.

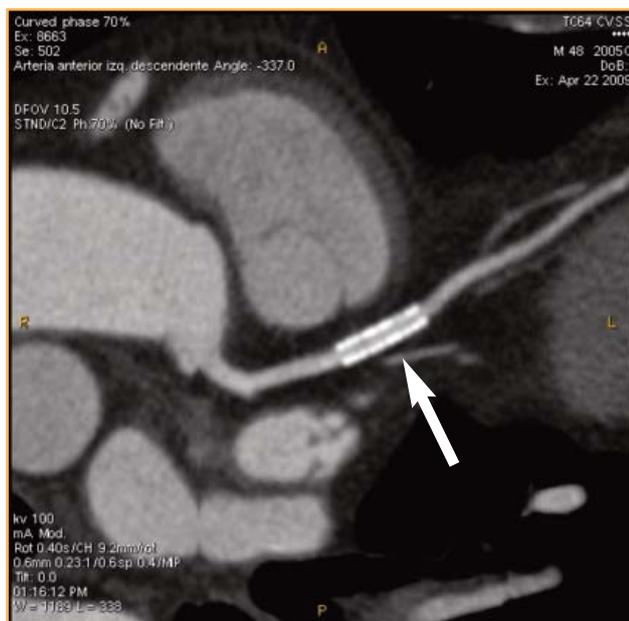


Figura 4. Stent coronario permeable en arteria descendente anterior.

- Por último, la TAC cardiaca aporta información sobre la anatomía valvular: alteraciones congénitas (válvula bicúspide, etc.) y adquiridas (grado y localización de las calcificaciones valvulares, calcificación del anillo, etc.), algo necesario en pacientes con mala ventana acústica ecocardiográfica o con diagnósticos dudosos.
- A la vez que valoramos el corazón podemos estudiar la anatomía de la aorta torácica y vasos pulmonares principales descartando aneurismas, embolias pulmonares, etcétera.

Los principales limitantes para la correcta adquisición de las imágenes los encontramos en dos puntos:

- Según características de las arterias. La presencia de calcificación coronaria extensa dificulta la interpretación de los estudios ya que el calcio provoca una sombra o artefacto que impide valorar adecuadamente la luz arterial. Algo similar sucede con los stents metálicos coronarios que si son de pequeño tamaño (<3 mm) se visualizan igualmente con dificultad por el artefacto del metal.
- Según características de los pacientes. Precisa un ritmo cardíaco regular durante el tiempo de adquisición de imágenes por lo que la fibrilación auricular y la extrasistolia dificulta que dicha adquisición sea de adecuada calidad. Además el paciente debe tener capacidad para mantener una correcta apnea durante 5-10 segundos.

3. Resonancia magnética cardiaca

La RM cardiaca (figuras 5 y 6) es una de las técnicas más completas para el estudio cardiaco. La diversidad de posibilidades técnicas y diagnósticas que ofrece (estudios de sangre negra, sangre blanca, cine...) ha hecho que sea una de las técnicas de elección para el estudio cardiológico en múltiples escenarios.

- Estudio de función, perfusión y viabilidad miocárdica. La RM cardiaca es capaz de visualizar, sin la limitación de la ventana que presenta la ecografía el espesor miocárdico, el volumen (anatomía) y la contractilidad miocárdica (o función). Además, la RM es capaz de detectar la falta de riego del miocardio por obstrucción de arteria coronaria (detección de isquemia) si se realiza durante la perfusión de dobutamina o adenosina.
- Estudio de válvulas. Además de valorar la anatomía valvular es capaz de cuantificar el flujo sanguíneo a través de las válvulas cardiacas y determinar la severidad de la enfermedad.
- Cardiopatías congénitas. La gran capacidad de la re-

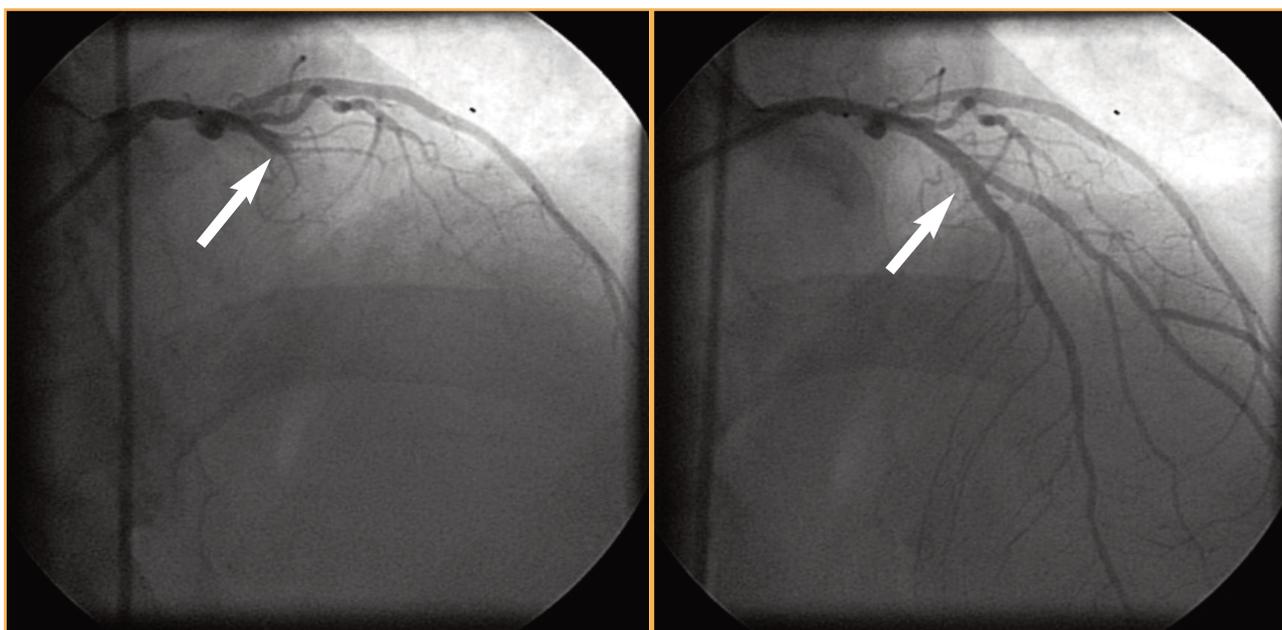


Figura 5. Paciente 65 años que ingresa por SCACEST anterior. Coronariografía: imagen inicial con oclusión de descendente anterior media a la izquierda. A la derecha, arteria abierta tras implantación de stent.



Figura 6. Paciente del caso previo al que se realizó la RM cardiaca: aquinesia anterior y septal. Realce tardío >50% del espesor miocárdico por fibrosis miocárdica a ese nivel, que se visualiza como línea blanca en el miocardio.

sonancia para visualizar las diferentes estructuras anatómicas incluidas las estructuras difíciles de ver con ecocardiograma como son las cavidades derechas, drenajes venosos, vasos torácicos etc., hace de esta técnica la de elección para valorar las cardiopatías congénitas así como para la valoración posquirúrgica de las mismas.

- Miocardiopatías. La RM cardiaca es el *gold standard* para la valoración de las dimensiones y tamaño de las cámaras cardiacas. Además, y haciendo esta técnica única, es capaz de evaluar la presencia de fibrosis intramiocárdica tras la inyección de contraste de gadolinio y con esto realizar aproximaciones diagnósticas acerca de la etiología de las diferentes miocardiopatías.
- Masas cardiacas. La RM cardiaca es capaz de valorar el tamaño y localización de las masas cardiacas así como realizar la caracterización del tejido que lo componen y así determinar la etiología de las mismas.

Con respecto a las limitaciones de la técnica la larga duración de los estudios (en torno a 20 minutos) en el tubo de resonancia que en ocasiones genera claustrofobia a los pacientes hace que no sea una prueba con indicaciones algo más limitadas que el ecocardiograma. Tampoco debemos olvidar que al tratarse de un dispositivo con

imán, está contraindicada en pacientes con implantes metálicos como marcapasos o desfibriladores.

Bibliografía

- 1 Hundley WG et al. ACCF / ACR / AHA / NASCI / SCMR 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(23):2614-62.
- 2 Taylor, Allen J. et al. ACCF / SCCT / ACR / AHA / ASE / ASNC / NASCI / SCAI / SCMR 2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography.* 2010;4(6): 407.e1 - 407.e33.
- 3 Lang R M, Badano L P, Tsang W. EAE/ASE Recommendations for Image Acquisition and Display Using Three-Dimensional Echocardiography *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging,* 2012 Volume 13, Issue 1, 1-46.
- 4 Nasis, A., Mottram, P.M., Cameron, J.D., Seneviratne, S.K. Current and evolving clinical applications of multidetector cardiac CT in assessment of structural heart disease. *Radiology.* 2013; 267:11-25.
- 5 Andreini D, Conte E, Mushtaq S. Cardiac-CT in 2017: Over the coronary artery assessment. *International Journal of Cardiology.* 2017; 249 497-499.