

## Artículo especial

## Selección de temas de actualidad en imagen cardiaca 2015



## Cardiac Imaging 2015: A Selection of Topical Issues

Teresa López-Fernández<sup>a,\*</sup>, Daniel Saura<sup>b</sup>, José F. Rodríguez-Palomares<sup>c</sup>, Santiago Aguadé-Bruix<sup>d</sup>, Leopoldo Pérez de Isla<sup>e</sup> y Joaquín Barba-Cosials<sup>f</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

<sup>b</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, El Palmar, Murcia, España

<sup>c</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Institut de Recerca-VHIR, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

<sup>d</sup> Servicio de Medicina Nuclear, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona, España

<sup>e</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Clínico Universitario San Carlos, Madrid, España

<sup>f</sup> Departamento de Cardiología, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, Navarra, España

Historia del artículo:

On-line el 30 de diciembre de 2015

## ECOCARDIOGRAFÍA

## Novedades en ecocardiografía

Se ha inaugurado el año con la publicación de las nuevas recomendaciones de cuantificación en ecocardiografía, que aportan cambios interesantes en cuanto a puntos de corte de valores normales, cuantificación de volúmenes, recomendaciones de ecocardiografía tridimensional y parámetros de deformación<sup>1</sup>. También se han publicado otros documentos en relación con las recomendaciones para evaluación de pacientes con cáncer<sup>2</sup> y de críticos<sup>3</sup>, así como las recomendaciones de ecocardiografía en hipertensión arterial<sup>4</sup>.

Por su parte, la Sociedad Española de Cardiología, a través de su Sección de Imagen Cardiaca, ha difundido un documento de recomendaciones para un uso adecuado de equipos de bolsillo para ecocardiografía<sup>5</sup> (tabla).

En cuanto a novedades tecnológicas, varios trabajos han planteado la posibilidad de obtener modelos de diferentes enfermedades —sobre todo congénitas— mediante impresión tridimensional, a través de datos de ecocardiografía tridimensional u otras técnicas<sup>6,7</sup>. También hay avances en la fusión de imágenes ecocardiográficas y radioscópicas en relación con la coronariografía<sup>8</sup> y el intervencionismo<sup>9</sup>.

## Perfusión miocárdica con contraste y ecocardiografía de estrés

Desde un punto de vista experimental, se sigue hablando de la posibilidad de marcar células con agentes de contraste<sup>10</sup> y de utilizar las microburbujas con fines terapéuticos incorporando fármacos que puedan liberarse y activar dianas terapéuticas<sup>11</sup>.

A pesar de la aparición de nuevos contrastes<sup>12</sup> y nuevas evidencias sobre sus ventajas<sup>13</sup>, el uso de técnicas de perfusión no acaba de incorporarse como herramienta para la ecografía en la práctica diaria.

La ecocardiografía de estrés está ampliando su campo de actuación, más allá de la propia cardiopatía isquémica, como demuestra el hecho de que se promueva su uso en la insuficiencia cardiaca con fracción de eyección conservada<sup>14</sup> y en valvulopatías<sup>15</sup>. También hay mayor interés por el estudio de los valores de referencia de la función diastólica durante el estrés<sup>16</sup>.

Se ha demostrado que la puntuación de calcio ecocardiográfico tras un ecocardiograma de estrés tiene un valor predictivo de eventos en el seguimiento<sup>17</sup>. Nuevos análisis recomiendan no cribar cardiopatía isquémica con pruebas de detección de isquemia, incluido el ecocardiograma de estrés, a personas asintomáticas con bajo riesgo<sup>18</sup>.

## Ecocardiografía tridimensional

Una de las novedades más atractivas de 2015 fue la publicación de las recomendaciones actualizadas del uso de ecocardiografía transesofágica, que ponían especial énfasis en la utilidad de esta técnica para el apoyo al intervencionismo estructural, con importantes referencias a la ecocardiografía transesofágica tridimensional<sup>19</sup>. Además, la ecocardiografía tridimensional se consolida como técnica aventajada y de referencia para el estudio de diferentes aspectos de la anatomía y función cardiacas, como es el caso de un trabajo<sup>20</sup> en el que la ecocardiografía tridimensional es capaz de definir la dinámica del anillo valvular mitral calcificado.

En cuanto a los avances en el análisis de la deformación miocárdica, destacan los estudios publicados sobre la utilidad de los volúmenes de datos tridimensionales, que ganan tantos adeptos como detractores<sup>21,22</sup>. Un interesante trabajo muestra el potencial de nuevos parámetros obtenidos a partir de la ecocardiografía tridimensional, como es la imagen de propagación de la activación del ventrículo izquierdo<sup>23</sup>. Además, este año ha sido muy productivo para los temas relacionados con el análisis de la mecánica auricular. Se ha consolidado la posibilidad de analizar no solo la deformación del miocardio ventricular, sino también del miocardio auricular<sup>24</sup>, y el volumen auricular es un excelente marcador pronóstico en diferentes cardiopatías<sup>25</sup> (figura 1).

## Intervencionismo

En lo referente al papel de la imagen en el intervencionismo estructural, un interesante trabajo<sup>26</sup> muestra la utilidad de la ecocardiografía tridimensional en un campo poco explorado hasta el momento, el cierre percutáneo de los defectos del septo

\* Autor para correspondencia: Laboratorio de Imagen Cardiaca, Servicio de Cardiología, Hospital Universitario La Paz, Hospital General, Planta primera, P.º de la Castellana 261, 28046 Madrid, España.

Correo electrónico: tlfernandez8@gmail.com (T. López-Fernández).

Full English text available from: [www.revespcardiol.org/en](http://www.revespcardiol.org/en)

## Abreviaturas

CRM: cardiorresonancia magnética

EAO: estenosis aórtica

EASBGP: estenosis aórtica en pacientes con bajo gradiente paradójico

PET: tomografía por emisión de positrones

SPECT: tomografía computarizada por emisión monofotónica

TC: tomografía computarizada

interventricular. En él, los autores muestran la ecocardiografía tridimensional como una herramienta de gran ayuda para este tipo de intervenciones. En cuanto al cierre percutáneo de la orejuela, es recomendable leer un excelente trabajo de revisión que detalla la valoración ecocardiográfica y las implicaciones clínicas de los hallazgos referentes a la orejuela izquierda<sup>27</sup>. Otro artículo detalla una nueva propuesta para medir las dimensiones de la orejuela izquierda mediante ecocardiografía transesofágica<sup>28</sup>. En otro, se describe la utilidad de la información obtenida mediante dos técnicas de imagen que aportan información complementaria, la tomografía computarizada (TC) cardíaca y la ecocardiografía<sup>29</sup>. En cuanto al cierre percutáneo de dehiscencias periprotésicas, destaca un artículo en el que se aborda el tema de la comunicación entre hemodinamistas y ecocardiografistas en este tipo de procedimientos<sup>30</sup>.

## Valvulopatías

Uno de los temas que más interés despierta en el campo de las valvulopatías es la cuantificación de la estenosis aórtica (EAO) en pacientes con bajo gradiente paradójico (EASBGP). Una de las limitaciones en el cálculo del área valvular aórtica por ecocardiografía es la cuantificación del área del tracto de salida de ventrículo izquierdo. El grupo de Leiden ha contribuido con un original estudio en el que combinan la información de la ecocardiografía y la TC. En una población de 191 pacientes con EAO grave por ecocardiografía, se realizó la cuantificación del área valvular aórtica combinando los datos Doppler con la medida del tracto de salida de ventrículo

## Tabla

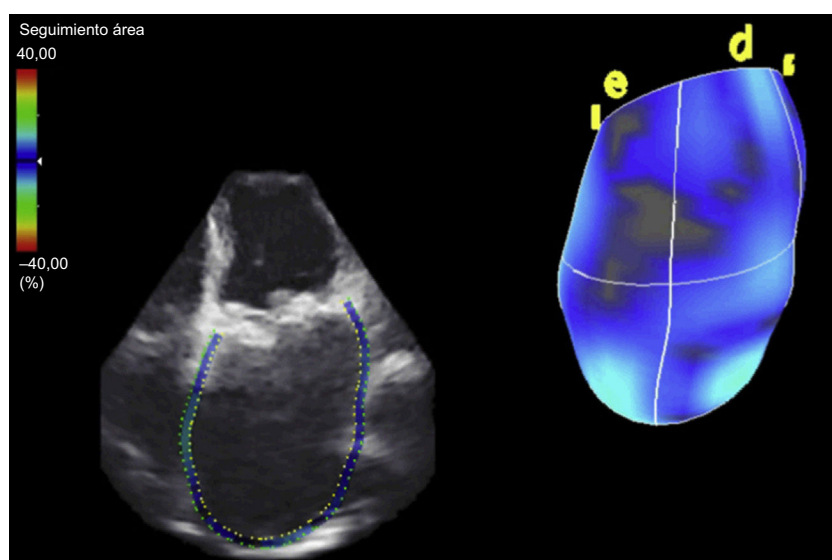
Indicaciones para el uso de equipos de bolsillo

1. Complemento de la exploración física en unidad coronaria o unidad de cuidados intensivos
2. Cribado inicial en urgencias
3. Consulta cardiológica en ambulatorios u hospitales
4. Evaluación inicial en ambulancias
5. Programas poblacionales de cribado
6. Selección de candidatos a un examen ecocardiográfico completo
7. Aprendizaje en grado y especialización
8. Valoración semicuantitativa de agua extravascular pulmonar

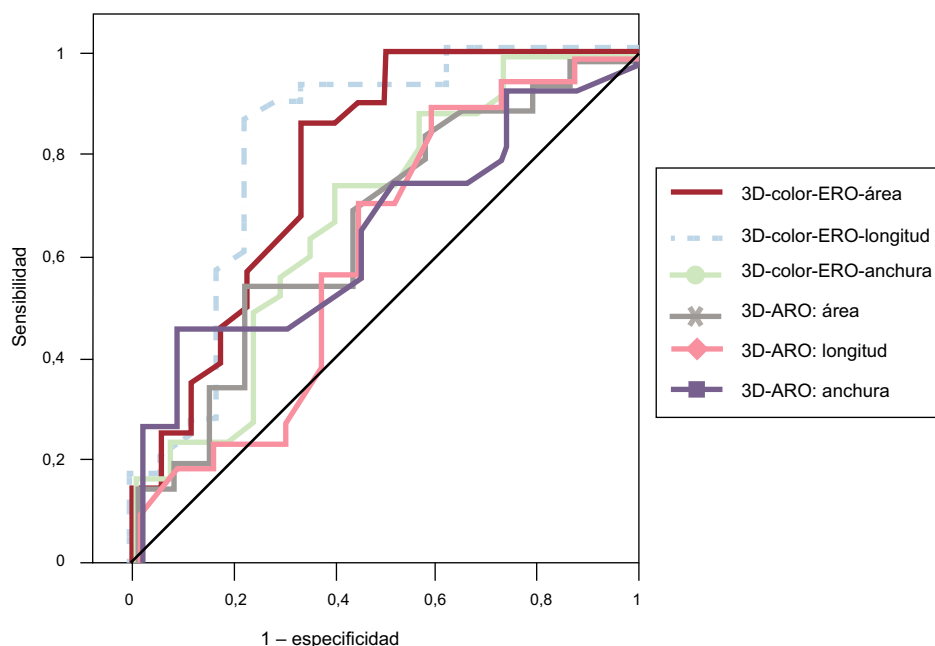
Reproducido con permiso de Barba et al<sup>5</sup>.

izquierdo mediante TC. De este modo, el 52% de los casos con diagnóstico de EAO grave con flujo normal y bajo gradiente y el 12% de los casos con EAO grave de bajo flujo y bajo gradiente se reetiquetaron como EAO moderadas<sup>31</sup>. La EASBGP se ha consolidado como una entidad clínica especial. El grupo de Pellikka ha explorado de forma retrospectiva la evolución de pacientes con EASBGP. El estudio incluye a 1.203 pacientes con área valvular aórtica < 1 cm<sup>2</sup> y fracción de eyección > 50%. De ellos, 78 pacientes cumplían los criterios de EASBGP y solo el 5% tenía un estudio previo con EAO grave y gradiente alto<sup>32</sup>. Los autores señalan que la EASBGP no necesariamente es el estadio final de la EAO, sino que se trata de una entidad con adaptaciones miocárdicas y hemodinámicas particulares. Pese a tener una fracción de eyección conservada, los pacientes con EASBGP tienen disfunción sistólica intrínseca demostrada con la medición del *strain* global longitudinal, del que se ha demostrado un impacto tanto en el pronóstico<sup>33,34</sup> como en la capacidad funcional<sup>35</sup>. Además, tras el TAVI (implante percutáneo de válvula aórtica) en pacientes con EASBGP, el flujo transprotésico se mantiene bajo pese al incremento del área valvular efectiva, como consecuencia de unas resistencias vasculares sistémicas permanentemente elevadas<sup>36</sup>. La compleja relación entre la progresiva disminución del área valvular aórtica y las adaptaciones miocárdicas y vasculares puede llevar a situaciones de bajo volumen de eyección en sístole. El índice de volumen sistólico se confirma como una medición ecocardiográfica con gran valor pronóstico en toda la gama de valores<sup>37</sup>.

Las técnicas tridimensionales han mostrado utilidad en la valoración de pacientes candidatos a TAVI. Con el desarrollo de



**Figura 1.** Cuantificación del volumen de la aurícula izquierda por ecocardiografía transtorácica tridimensional.



**Figura 2.** Curvas receiver operating characteristic de las medidas del orificio regurgitante efectivo y orificio regurgitante anatómico con ecografía tridimensional en color. El orificio regurgitante efectivo fue el mejor predictor de diagnóstico correcto de regurgitación para valvular moderada o grave. 3D-ARO: orificio regurgitante anatómico medido por ecocardiografía tridimensional con Doppler color; 3D-color-ERO: orificio regurgitante efectivo medido por ecocardiografía tridimensional con Doppler color. Reproducido con permiso de Franco et al.<sup>4</sup>

nuevas herramientas de cuantificación es posible realizar mediciones automáticas y reproducibles del anillo aórtico a lo largo del ciclo cardíaco<sup>38</sup>. También se ha demostrado la superioridad de la ecocardiografía frente a la TC en la selección de candidatos a TAVI directo<sup>39</sup>. Aunque con las nuevas prótesis se ha reducido la incidencia de insuficiencia aórtica peri-TAVI, cuantificarla sigue teniendo implicaciones pronósticas. Al igual que en la insuficiencia aórtica nativa, la cardi resonancia magnética (CRM) se posiciona como una técnica útil en estos pacientes<sup>40,41</sup>.

El desarrollo de la ecocardiografía transesofágica tridimensional ha mejorado la valoración anatómica de la válvula mitral<sup>42</sup> y permite cuantificar y comprender el remodelado del aparato valvular mitral de pacientes con insuficiencia mitral funcional<sup>43</sup>. La ecocardiografía transesofágica tridimensional también se consolida como una pieza clave en la selección de candidatos a tratamientos percutáneos complejos, como el cierre de dehiscencias periprotésicas. El orificio regurgitante efectivo cuantificado con ecocardiografía transesofágica tridimensional en color es el mejor parámetro para predecir el grado de regurgitación y seleccionar el dispositivo de cierre<sup>44</sup> (figura 2).

### Enfermedad aórtica

Un artículo que destaca por su interés en el manejo de la afección aórtica es el documento conjunto de la *American Society of Echocardiography* y la *European Association of Cardiovascular Imaging* sobre el abordaje diagnóstico multimodal, que integra la información que aporta cada técnica. Sin duda un documento de referencia para todo cardiólogo interesado en este tipo de enfermedades<sup>45</sup>.

### Función ventricular

Los avances tecnológicos han hecho necesario revisar los parámetros de normalidad de la función ventricular sistólica y diastólica<sup>46</sup> y reevaluar el papel creciente de las técnicas de deformación en diferentes escenarios clínicos<sup>47,48</sup>. Hasta ahora, las diferencias entre equipos han supuesto un obstáculo para la

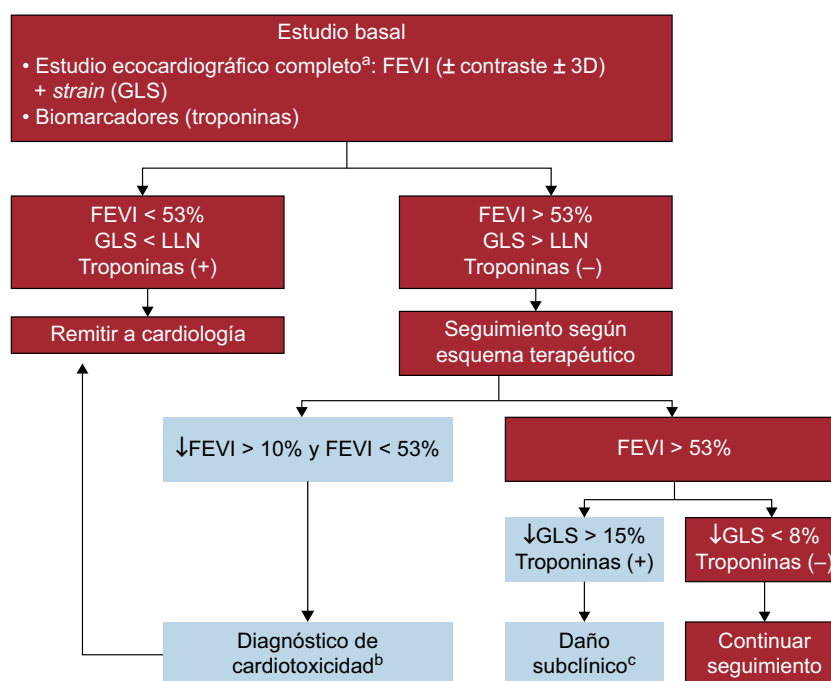
difusión de estas técnicas. Este año se ha publicado un documento de consenso de *European Association of Cardiovascular Imaging/American Society of Echocardiography*/industria<sup>49</sup> para estandarizar la cuantificación del *strain* bidimensional, lo que permitirá aumentar su uso clínico<sup>50</sup>.

### Miocardiopatías

La ecografía es una herramienta clave en la valoración de los atletas<sup>51</sup>, así como en el manejo de las miocardiopatías<sup>52</sup>. En pacientes con miocardiopatía hipertrófica, las anomalías en la contractilidad segmentaria durante el ejercicio añaden valor pronóstico al estudio basal<sup>53</sup>. La cuantificación de la deformación ventricular añade también valor pronóstico<sup>54</sup> y ayuda al diagnóstico diferencial de afección cardíaca en enfermedades infiltrativas<sup>55</sup>. Otro tema importante es el interés creciente en cardioncología. Las técnicas de imagen son una herramienta fundamental en el diagnóstico de cardiotoxicidad y en la monitorización del tratamiento oncológico (figura 3)<sup>2</sup>. La novedad son registros con un gran número de pacientes y seguimiento a largo plazo, que van aclarando dudas planteadas por estudios pequeños (p. ej., una incidencia de disfunción ventricular tras el uso de antraciclinas del 9% a 1 año)<sup>56</sup>. La monitorización con *strain* longitudinal global durante la quimioterapia permite diagnosticar precozmente el daño miocárdico subclínico<sup>57</sup>. Uno de cada 3 supervivientes de cáncer tiene un *strain* longitudinal global anormal<sup>58</sup> y solo el tratamiento precoz de estos pacientes con bloqueadores beta e inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina mejora las opciones de recuperación<sup>59</sup>.

### Insuficiencia cardíaca

Es imprescindible optimizar el uso de técnicas de imagen en el diagnóstico, la planificación del tratamiento y el seguimiento de los pacientes con insuficiencia cardíaca<sup>60</sup>. Se han publicado trabajos interesantes sobre el papel de las técnicas de deformación en la estratificación del riesgo de pacientes con insuficiencia cardíaca y



**Figura 3.** Esquema de la guía de American Society of Echocardiography/European Association of Cardiovascular Imaging sobre monitorización de pacientes adultos con cáncer. 3D: ecocardiografía tridimensional; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; GLS: strain longitudinal global; LLN: límite inferior de la normalidad según equipo utilizado. Estos parámetros identifican a pacientes en riesgo de sufrir disfunción ventricular. <sup>a</sup>Estudio ecocardiográfico según la guía de práctica clínica de American Society of Echocardiography/European Association of Cardiovascular Imaging. <sup>b</sup>Se recomienda iniciar tratamiento con inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina/bloqueadores beta. <sup>c</sup>Los datos que respaldan el inicio de bloqueadores beta e inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina para evitar el remodelado ventricular son escasos. Adaptado con permiso de Plana et al<sup>2</sup>.

fracción de eyección del ventrículo izquierdo > 50%<sup>61,62</sup>, y parece que estas técnicas abren una nueva oportunidad para estudiar la asincronía ventricular con ecocardiografía<sup>63</sup>.

### CARDIORRESONANCIA MAGNÉTICA

La CRM es la técnica de elección en la valoración tras un infarto agudo de miocardio. En la fase aguda del infarto, el tiempo transcurrido desde la administración de contraste y la adquisición de las secuencias de realce tardío es crucial para cuantificar la masa necrótica. En esta fase, el gadolinio puede quedar retenido en el área miocárdica en riesgo debido a la presencia de inflamación y edema, y tener una cinética de aclaramiento más lenta que en el miocardio remoto. Por ese motivo se recomienda esperar 20–25 min entre su administración y la adquisición de las secuencias de viabilidad<sup>64</sup>. Este punto es crítico, ya que la determinación de la necrosis miocárdica es una variable subrogada en estudios que evalúan estrategias de perfusión y una variable pronóstica de eventos adversos en el seguimiento. Un estudio aleatorizado y a doble ciego ha demostrado que, comparada con placebo, la administración de adenosina intracoronaria no reduce de manera significativa el tamaño de la necrosis<sup>65</sup>. Los predictores más significativos de eventos cardiovasculares mayores son la función sistólica deprimida (< 47%), la necrosis extensa (> 19% de la masa miocárdica) y la obstrucción microvascular<sup>66,67</sup>.

La CRM de estrés se consolida como una excelente técnica para el diagnóstico de isquemia. Un metanálisis que evalúa diferentes técnicas no invasivas para el diagnóstico de enfermedad coronaria significativa (por coronariografía y reserva fraccional del flujo) ha demostrado que la CRM, la tomografía por emisión de positrones (PET) y la TC tienen mayor sensibilidad que la TC por emisión monofotónica (SPECT) o la ecocardiografía de estrés<sup>68</sup>.

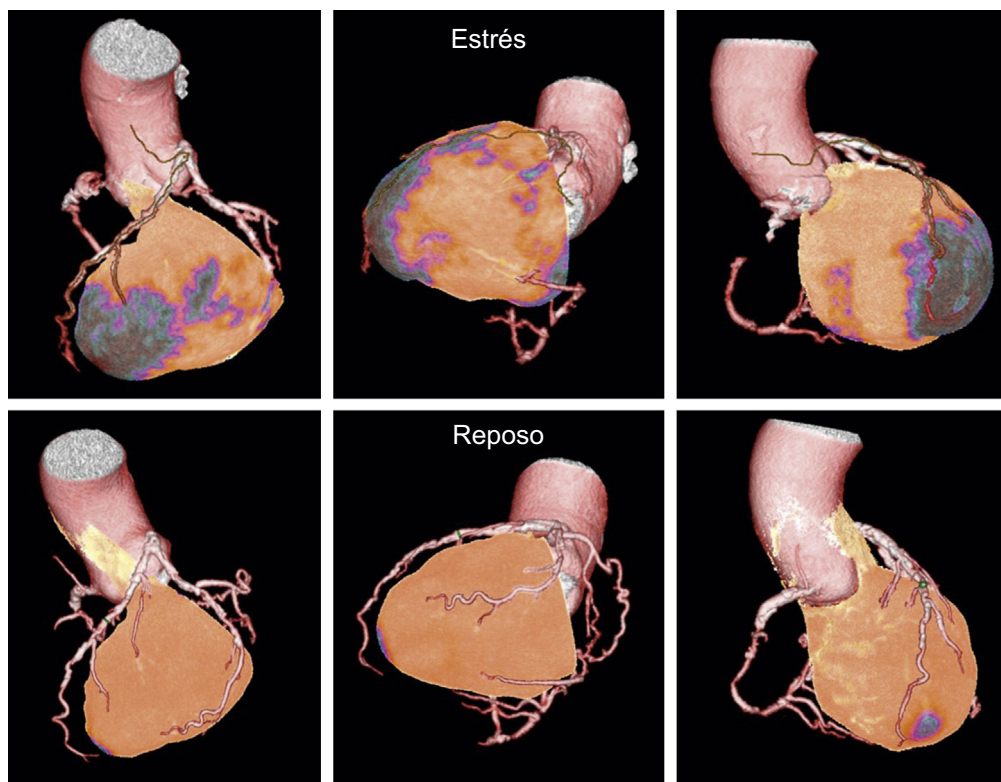
Otro campo de interés de la CRM es la valoración de miocardiopatías. Chan et al<sup>69</sup> han demostrado en 1.293 pacientes

seguidos 3,3 años que una fibrosis miocárdica > 15% de la masa miocárdica duplica el riesgo de muerte súbita respecto a los pacientes sin fibrosis. En pacientes con miocarditis, las secuencias cartográficas en T2 han mostrado mayores sensibilidad y valor predictivo positivo para el diagnóstico de miocarditis activa que la biopsia<sup>70</sup>.

### TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

La TC se consolida como una excelente alternativa para el diagnóstico de enfermedad coronaria en pacientes con probabilidad intermedia (20–90%) de cardiopatía isquémica. Los resultados del estudio EVINCI, que compara TC, SPECT/PET, CRM y ecografía de estrés con coronariografía ± reserva fraccional de flujo en estenosis entre el 30 y el 70%, muestran que la TC tiene una sensibilidad del 91% y una especificidad del 92%, superiores a las de las demás exploraciones<sup>71</sup>. El desarrollo tecnológico creciente y la combinación de protocolos de estrés han permitido mejorar su precisión diagnóstica. En el estudio CORE320<sup>72</sup>, la TC de estrés mejoró la precisión de la TC convencional para el diagnóstico de enfermedad coronaria significativa (figura 4). Sin embargo, la TC de estrés de momento no sustituye a las técnicas de detección de isquemia convencionales.

El estudio PROMISE<sup>73</sup> ha demostrado que la valoración de los pacientes con sospecha de enfermedad coronaria mediante TC tiene el mismo valor para predecir eventos adversos que otras exploraciones funcionales en un seguimiento de 2 años. Estudios como el estudio CAPP<sup>74</sup> han demostrado que la TC mejora la precisión diagnóstica en el manejo de los pacientes sintomáticos con sospecha de enfermedad coronaria. Cuando se somete a TC a los pacientes con enfermedad coronaria, se reclasifica el manejo clínico en un 15% de los casos, cambia la pauta de tratamiento en un 25% y disminuye la tasa de eventos<sup>75</sup> respecto al manejo convencional.



**Figura 4.** Tomografía computarizada de estrés-reposo que muestra enfermedad coronaria difusa, predominantemente en la arteria descendente anterior y la coronaria derecha, asociadas a un gran defecto de perfusión anteroapical e inferior (arriba) con reversibilidad total en reposo (abajo).

La TC es una técnica excelente en la valoración del anillo aórtico y el acceso vascular de los pacientes candidatos a TAVI. La valoración de la puntuación de calcio valvular ( $> 1.274$  unidades Agatston en mujeres y  $2.065$  unidades Agatston en varones) se asocia a mayor mortalidad entre los pacientes con EAO grave tratados médicamente<sup>76</sup>.

## MEDICINA NUCLEAR

### Perfusión miocárdica

Recientemente se han publicado dos grandes series que valoran el papel de los estudios de perfusión miocárdica. Romero-Farina et al<sup>77</sup> definen el periodo de garantía de una SPECT de perfusión miocárdica normal (tiempo de permanencia con bajo riesgo [ $< 1\%$  eventos/año] asociado a intervalo entre controles) en una serie con  $3.000$  estudios normales, con seguimiento a  $5$  años. Concluyen que ese periodo depende tanto de las características clínicas del paciente como del tipo de estrés realizado y de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo. Este mismo grupo analizó en  $2.414$  pacientes ( $1.438$  mujeres) las diferencias por sexo en el valor predictivo de la gated-SPECT de esfuerzo-reposo<sup>78</sup>.

### Imagen multimodal

Pizzi et al<sup>79</sup> evaluaron la utilidad de SPECT, TC e imagen híbrida de fusión en pacientes con angina estable que precisan coronariografía invasiva. La TC fue superior en el diagnóstico de enfermedad multivaso y la detección del vaso culpable. La SPECT es un complemento funcional de la coronariografía invasiva en la detección del territorio con más isquemia. En pacientes con SPECT

previa a coronariografía invasiva, la realización de imágenes de fusión SPECT-TC no cambia el manejo terapéutico.

Se ha publicado el artículo inicial del protocolo multicéntrico europeo EVINCI<sup>71</sup>. En pacientes con baja prevalencia de enfermedad coronaria y angina estable estudiados con todas las técnicas de imagen cardíaca, la estrategia diagnóstica óptima para evaluar la enfermedad coronaria es el uso combinado de TC coronaria y SPECT de perfusión.

### Cuantificación del flujo sanguíneo regional y reserva coronaria

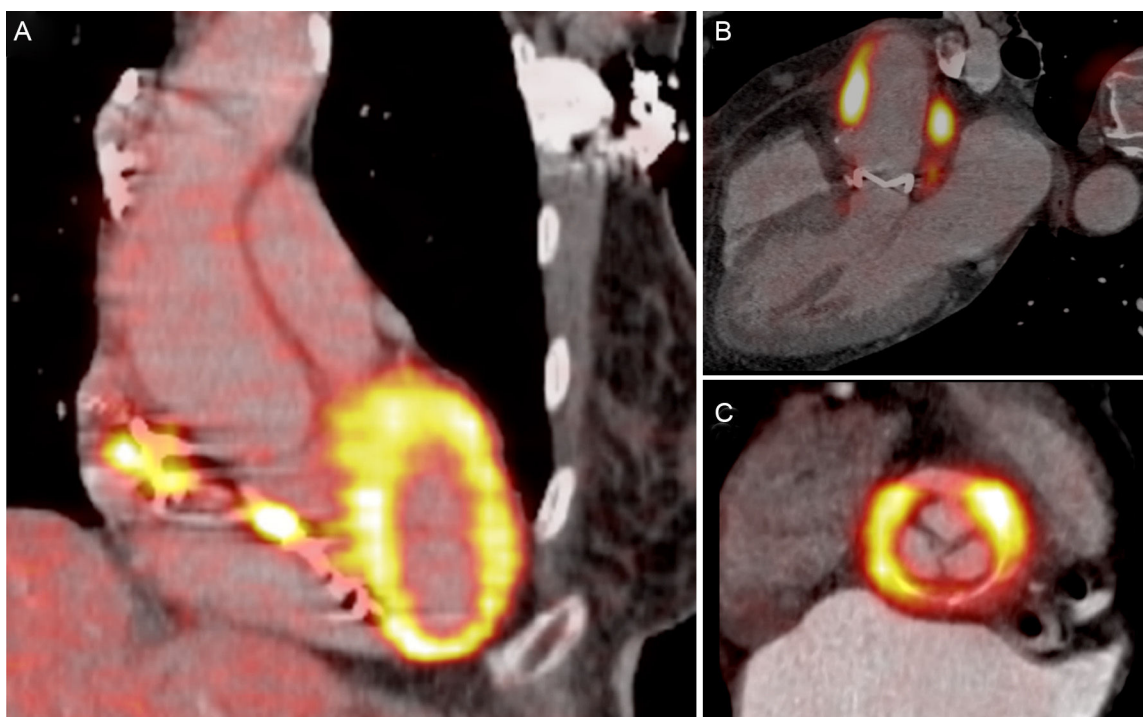
Los estudios de cuantificación absoluta de flujo sanguíneo miocárdico regional realizados con PET adquieren nueva relevancia<sup>80,81</sup>. Un valor cuantitativo normal de reserva coronaria prácticamente excluye enfermedad coronaria grave (alto valor predictivo negativo), y la valoración cuantitativa de la reserva coronaria tiene valor pronóstico independiente de la anatomía coronaria, ya que aporta información de ateromatosis difusa y afección microvascular.

Uno de los primeros estudios de cuantificación de la reserva coronaria con SPECT/TC ofrece datos prometedores para que se pueda realizar esta técnica en un futuro próximo<sup>82</sup>.

### Amiloidosis

Hay nueva información en el campo de la amiloidosis cardíaca<sup>83</sup>. Se dispone de los clásicos <sup>99m</sup>Tc-pirofosfatos (que son positivos en las variantes transtiretina de amiloidosis) y, con la comercialización de diversos radiofármacos para PET marcadores específicos de los depósitos de amiloide (como el <sup>18</sup>F-florbetapir), se puede





**Figura 5.** Imágenes con  $^{18}\text{F}$ -fluorodesoxiglucosa de fusión tomografía por emisión positrónica/tomografía computarizada de pacientes con endocarditis. A: cable de marcapasos. B: cirugía de Bentall. C: prótesis aórtica mecánica.

obtener imágenes de las cadenas ligeras de amiloide en el miocardio.

### Tomografía por emisión de positrones y tomografía computarizada en endocarditis

Dos trabajos ayudan al diagnóstico de las infecciones de los dispositivos implantables (marcapasos, desfibrilador automático implantable) usando PET/TC con  $^{18}\text{F}$ -fluorodesoxiglucosa, y describen una muy alta precisión diagnóstica<sup>84</sup>, así como que se puede delimitar la extensión de la infección<sup>85</sup>.

La publicación de Pizzi et al<sup>86</sup>, con una serie de 92 pacientes con sospecha de endocarditis protésica o de dispositivo estudiados con *gated*-PET con  $^{18}\text{F}$ -fluorodesoxiglucosa combinado con angio-TC cardiaca, acelera y facilita la catalogación de los pacientes, dado que disminuye los casos definidos como endocarditis posible del 55 al 5% consiguiendo la correcta catalogación del 95% de los pacientes, con una sensibilidad del 91% y una especificidad del 90,6%, algo mejor con los dispositivos implantables (el 87,5 y el 100,0%) que con las válvulas protésicas (el 87,2% y el 92,0%). La técnica PET/TC se ha incluido en las guías de la Sociedad Europea de Cardiología como nuevo criterio mayor de endocarditis, por su alto valor predictivo negativo en pacientes portadores de prótesis pasados los primeros 3 meses tras el implante<sup>87</sup> (figura 5).

### CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

### BIBLIOGRAFÍA

- Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28:1–39.
- Plana JC, Galderisi M, Barac A, Ewer MS, Ky B, Scherrer-Crosbie M, et al. Expert consensus for multimodality imaging evaluation of adult patients during and after cancer therapy: a report from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2014;27:911–39.
- Lancellotti P, Price S, Edvardsen E, Cosyns B, Neskovic AN, Dulgheru R, et al. The use of echocardiography in acute cardiovascular care: recommendations of the European Association of Cardiovascular Imaging and the Acute Cardiovascular Care Association. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015;16:119–46.
- Marwick TH, Gillebert TC, Aurigemma G, Chirinos J, Derumeaux G, Galderisi M, et al. Recommendations on the use of echocardiography in adult hypertension: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the American Society of Echocardiography (ASE). *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28:727–54.
- Barba J, Gómez de Diego JJ, Evangelista A, Laurado goitia E, Aguilar R, Zamorano JL, et al. La ecocardiografía fuera del ámbito de la cardiología: recomendaciones de la Sociedad Española de Cardiología para un uso adecuado de los equipos de ecocardiografía de bolsillo. Sociedad Española de Cardiología. 2014. Disponible en: <http://www.secardiologia.es/publicaciones/catalogo/protocolos/5919-recomendaciones-sec-para-el-uso-de-equipos-de-ecocardiografia-de-bolsillo>
- Olivieri LJ, Krieger A, Loke YH, Nath DS, Kim PC, Sable CA. Three-dimensional printing of intracardiac defects from three-dimensional echocardiographic images: feasibility and relative accuracy. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28:392–7.
- Farooqi KM, Sengupta PP. Echocardiography and three-dimensional printing: sound ideas to touch a heart. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28:398–403.
- Bisplinghoff S, Hänisch C, Becker M, Radermacher K, De la Fuente M. Fusion of coronary angiography and stress echocardiography for myocardial viability evaluation. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2015;10:11–7.
- Gafoor S, Schulz P, Heuer L, Matic P, Franke J, Bertog S, et al. Use of EchoNavigator, a novel echocardiography-fluoroscopy overlay system, for transseptal puncture and left atrial appendage occlusion. *J Interv Cardiol.* 2015;28:215–7.
- Kornmann LM, Zerneck A, Curfs DMJ. Echogenic perfluorohexane-loaded macrophages adhere in vivo to activated vascular endothelium in mice, an explorative study. *Cardiovasc Ultrasound.* 2015;13:1–8.
- Unger E, Porter T, Lindner J, Grayburn P. Cardiovascular drug delivery with ultrasound and microbubbles. *Adv Drug Deliv Rev.* 2014;72:110–26.
- Larsson MK, Larsson M, Nowak G, Paradossi G, Brodin LA, Sjöberg BJ, et al. Endocardial border delineation capability of a novel multimodal polymer-shelled contrast agent. *Cardiovasc Ultrasound.* 2014;12:24–31.
- Laiq Z, Smith L, Xie F, Chamsi-Pasha M, Porter TR. Differences in patient outcomes after conventional versus real time perfusion stress echocardiography in men versus women: a prospective randomised trial. *Heart.* 2015;101:559–64.
- Donal E, Lund LH, Oger E. Value of exercise echocardiography in heart failure with preserved ejection fraction: a substudy from the KaRen study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ehjci/jev144>

15. Garbi M, Chambers J, Vannan MA, Lancellotti P. Valve stress echocardiography: a practical guide for referral, procedure, reporting, and clinical implementation of results from the HAVEC Group. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2015;8:724–36.
16. Schiano-Lomoriello V, Santoro C, De Simone G, Trimarco B, Galderisi M. Diastolic bicycle stress echocardiography: Normal reference values in a middle age population. *Int J Cardiol*. 2015;191:181–3.
17. Gaibazzi N, Porter TR, Agricola E. Prognostic value of echocardiographic calcium score in patients with a clinical indication for stress echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2015;8:389–96.
18. Chou R. High Value Care Task Force of the American College of Physicians. Cardiac screening with electrocardiography, stress echocardiography, or myocardial perfusion imaging: advice for high-value care from the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2015;162:438–47.
19. Flachskampf FA, Wouters PF, Edvardsen T, Evangelista A, Habib G, Hoffman P, et al. European Association of Cardiovascular Imaging. Recommendations for transesophageal echocardiography: EACVI update 2014. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014;15:353–65.
20. Pressman GS, Movva R, Topilsky Y, Clavel MA, Saldanha JA, Watanabe N, et al. Mitral annular dynamics in mitral annular calcification: a three-dimensional imaging study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28:786–94.
21. Badano LP, Cucchini U, Muraru D, Al Nono O, Sarais C, Iliceto S. Use of three-dimensional speckle tracking to assess left ventricular myocardial mechanics: inter-vendor consistency and reproducibility of strain measurements. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013;14:285–93.
22. Altman M, Bergerot C, Aussoleil A, Daviden ES, Sibellas F, Ovize M, et al. Assessment of left ventricular systolic function by deformation imaging derived from speckle tracking: a comparison between 2D and 3D echo modalities. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014;15:316–23.
23. Seo Y, Ishizu T, Kawamura R, Yamamoto M, Kuroki K, Igarashi M, et al. Three-dimensional propagation imaging of left ventricular activation by speckle-tracking echocardiography to predict responses to cardiac resynchronization therapy. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28:606–14.
24. Perez de Isla L, Feltes G, Moreno J, Martinez W, Saltijeral A, De Agustin JA, et al. Quantification of left atrial volumes using three-dimensional wall motion tracking echocardiographic technology: comparison with cardiac magnetic resonance. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014;15:793–9.
25. Monserrat S, Gabrielli L, Borras R, Poyatos S, Beruete A, Bijns B, et al. Left atrial size and function by three-dimensional echocardiography to predict arrhythmia recurrence after first and repeated ablation of atrial fibrillation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014;15:515–22.
26. Charakida M, Pushparajah K, Anderson D, Simpson JM. Insights gained from three-dimensional imaging modalities for closure of ventricular septal defects. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2014;7:954–61.
27. Beigel R, Wunderlich NC, Ho SY, Arsanjani R, Siegel RJ. The left atrial appendage: anatomy, function, and noninvasive evaluation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7:1251–65.
28. Yosefy C, Laish-Farkash A, Azhibekov Y, Khalameizer V, Brodtkin B, Katz A. A new method for direct three-dimensional measurement of left atrial appendage dimensions during transesophageal echocardiography. *Echocardiography*. 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/echo.12983>.
29. Jaguszewski M, Manes C, Puipe G, Salzberg S, Müller M, Falk V, et al. Cardiac CT and echocardiographic evaluation of peri-device flow after percutaneous left atrial appendage closure using the AMPLATZER cardiac plug device. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2015;85:306–12.
30. Quader N, Davidson CJ, Rigolin VH. Percutaneous closure of perivalvular mitral regurgitation: how should the interventionalists and the echocardiographers communicate? *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28:497–508.
31. Kamperidis V, Van Rosendaal PJ, Katsanos S, Van der KF, Regeer M, Al Amri I, et al. Low gradient severe aortic stenosis with preserved ejection fraction: reclassification of severity by fusion of Doppler and computed tomographic data. *Eur Heart J*. 2015;36:2087–96.
32. Dahl JS, Eleid MF, Pislaru SV, Scott CG, Connolly HM, Pellikka PA. Development of paradoxical low-flow, low-gradient severe aortic stenosis. *Heart*. 2015;101:1015–23.
33. Kusunose K, Goodman A, Parikh R, Barr T, Agarwal S, Popovic ZB, et al. Incremental prognostic value of left ventricular global longitudinal strain in patients with aortic stenosis and preserved ejection fraction. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2014;7:938–45.
34. Dahou A, Bartko PE, Capoulade R, Clavel MA, Mundigler G, Grondin SL, et al. Usefulness of global left ventricular longitudinal strain for risk stratification in low ejection fraction, low-gradient aortic stenosis: results from the multicenter True or Pseudo-Severe Aortic Stenosis study. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2015;8:e002117.
35. Dulgheru R, Magne J, Davin L, Nchimi A, Oury C, Pierard LA, et al. Left ventricular regional function and maximal exercise capacity in aortic stenosis. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ehjci/jev147>.
36. Yotti R, Bermejo J, Gutierrez-Ibanez E, Perez D, Mombiela T, Elizaga J, et al. Systemic vascular load in calcific degenerative aortic valve stenosis: insight from percutaneous valve replacement. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65:423–33.
37. Eleid MF, Sorajja P, Michelen H, Malouf JF, Scott CG, Pellikka PA. Survival by stroke volume index in patients with low-gradient normal EF severe aortic stenosis. *Heart*. 2015;101:23–9.
38. García-Martin A, Lazaro-Rivera C, Fernandez-Golfín C, Salido-Tahoces L, Moya-Mur JL, Jimenez-Nacher JJ, et al. Accuracy and reproducibility of novel echocardiographic three-dimensional automated software for the assessment of the aortic root in candidates for transcatheter aortic valve replacement. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ehjci/jev20>.
39. Islas F, Almeria C, Garcia-Fernandez E, Jimenez P, Nombela-Franco L, Olmos C, et al. Usefulness of echocardiographic criteria for transcatheter aortic valve implantation without balloon predilation: a single-center experience. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28:423–9.
40. Orwat S, Diller GP, Kaleschke G, Kerckhoff G, Kempny A, Radke RM, et al. Aortic regurgitation severity after transcatheter aortic valve implantation is underestimated by echocardiography compared with MRI. *Heart*. 2014;100:1933–8.
41. Ribeiro HB, Le VF, Larose E, Dahou A, Nombela-Franco L, Urena M, et al. Cardiac magnetic resonance versus transthoracic echocardiography for the assessment and quantification of aortic regurgitation in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Heart*. 2014;100:1924–32.
42. Mantovani F, Clavel MA, Vatury O, Suri RM, Mankad SV, Malouf J, et al. Cleft-like indentations in myxomatous mitral valves by three-dimensional echocardiographic imaging. *Heart*. 2015;101:1111–7.
43. Debonnaire P, Al Amri I, Leong DP, Joyce E, Katsanos S, Kamperidis V, et al. Leaflet remodelling in functional mitral valve regurgitation: characteristics, determinants, and relation to regurgitation severity. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:290–9.
44. Franco E, Almeria C, De Agustin JA, Arreo DV, Gomez de Diego JJ, Garcia Fernandez MA, et al. Three-dimensional color Doppler transesophageal echocardiography for mitral paravalvular leak quantification and evaluation of percutaneous closure success. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014;27:1153–63.
45. Goldstein SA, Evangelista A, Abbata S, Arai A, Asch FM, Badano LP, et al. Multimodality imaging of diseases of the thoracic aorta in adults: from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging: endorsed by the Society of Cardiovascular Computed Tomography and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28:119–82.
46. Caballero L, Kou S, Dulgheru R, Gonjilashvili N, Athanassopoulos GD, Barone D, et al. Echocardiographic reference ranges for normal cardiac Doppler data: results from the NORRE Study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ehjci/jev083>.
47. Orii M, Hirata K, Tanimoto T, Shiono Y, Shimamura K, Ishibashi K, et al. Two-dimensional speckle tracking echo for the prediction of reversible myocardial dysfunction after acute myocardial infarction: comparison with magnetic resonance imaging. *Echocardiography*. 2015;32:768–78.
48. Park JH, Kusunose K, Motoki H, Kwon DH, Grimm RA, Griffin BP, et al. Assessment of right ventricular longitudinal strain in patients with ischemic cardiomyopathy: head-to-head comparison between two-dimensional speckle-based strain and velocity vector imaging using volumetric assessment by cardiac magnetic resonance as a “gold standard”. *Echocardiography*. 2015;32:956–65.
49. Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R, et al. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28:183–93.
50. Yang H, Marwick TH. Improvement in strain concordance between two major vendors after the strain standardization initiative. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28:642–8.
51. Galderisi M, Cardim N, D'Andrea A, Bruder O, Cosyns B, Davin L, et al. The multimodality cardiac imaging approach to the Athlete's heart: an expert consensus of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:353.
52. Cardim N, Galderisi M, Edvardsen T, Plein S, Popescu BA, D'Andrea A, et al. Role of multimodality cardiac imaging in the management of patients with hypertrophic cardiomyopathy: an expert consensus of the European Association of Cardiovascular Imaging Endorsed by the Saudi Heart Association. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:280.
53. Peteiro J, Fernandez X, Bouzas-Mosquera A, Monserrat L, Méndez C, Rodríguez-García E. Exercise echocardiography and cardiac magnetic resonance imaging to predict outcome in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:423–32.
54. Urbano-Moral JA, López-Haldón JE. Aspectos poco conocidos de la miocardiopatía hipertrófica. *Rev Esp Cardiol*. 2015;68:554–8.
55. Urbano-Moral JA, Gangadharamurthy D, Comenzo RL, Pandian NG, Patel AR. Ecocardiografía speckle tracking (rastreo de marcas) tridimensional en la amiloidosis cardíaca de cadenas ligeras: estudio de los parámetros de mecánica miocárdica ventricular izquierda y derecha. *Rev Esp Cardiol*. 2015;68:657–64.
56. Cardinale D, Colombo A, Bacchiani G, Tedeschi I, Meroni CA, Veglia F. Early detection of anthracycline cardiotoxicity and improvement with heart failure therapy. *Circulation*. 2015;131:1981–8.
57. Bordun KA, Premecz S, DaSilva M, Mandal S, Goyal V, Glavinovic T. The utility of cardiac biomarkers and echocardiography for the early detection of bevacizumab and sunitinib mediated cardiotoxicity. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2015;309:H692–701.
58. Armstrong GT, Joshi VM, Ness KK, Marwick TH, Zhang N, Srivastava D, et al. Comprehensive echocardiographic detection of treatment-related cardiac dysfunction in adult survivors of childhood cancer. Results from the St. Jude Lifetime Cohort Study. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65:2511–22.
59. Negishi K, Negishi T, Haluska BA, Hare JL, Plana JC, Marwick TH. Use of speckle strain to assess left ventricular responses to cardiotoxic chemotherapy and cardioprotection. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014;15:324–31.

60. Garbi M, McDonagh T, Cosyns B, Bucciarelli-Ducci C, Edvardsen T, Kitsiou A, et al; EACVI Imaging Task Force. Appropriateness criteria for cardiovascular imaging use in heart failure: report of literature review. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:147–53.
61. Hasselberg NE, Haugaa KH, Sarvari SI, Gullestad L, Andreassen AK, Smiseth OA, et al. Left ventricular global longitudinal strain is associated with exercise capacity in failing hearts with preserved and reduced ejection fraction. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:217–24.
62. Shah AM, Claggett B, Sweitzer NK, Shah SJ, Anand IS, Liu L, et al. Prognostic importance of impaired systolic function in heart failure with preserved ejection fraction and the impact of spironolactone. *Circulation*. 2015;132:402–14.
63. Maruo T, Seo Y, Yamada S, Arita T, Ishizu T, Shiga T, et al. The Speckle Tracking Imaging for the Assessment of Cardiac Resynchronization Therapy (START) study. *Circ J*. 2015;79:613–22.
64. Rodríguez-Palomares JF, Ortiz-Pérez JT, Lee DC, Bucciarelli-Ducci C, Tejedor P, Bonow RO, et al. Time elapsed after contrast injection is crucial to determine infarct transmural and myocardial functional recovery after an acute myocardial infarction. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2015;30:17–43.
65. García-Dorado D, García-del-Blanco B, Otaegui I, Rodríguez-Palomares J, Pineda V, Gimeno F, et al. Intracoronary injection of adenosine before reperfusion in patients with ST-segment elevation myocardial infarction: a randomized controlled clinical trial. *Int J Cardiol*. 2014;177:935–41.
66. Eitel I, De Waha S, Wöhrle J, Fuernau G, Lurz P, Pauschinger M, et al. Comprehensive prognosis assessment by CMR imaging after ST-segment elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64:1217–26.
67. Van Kranenburg M, Magro M, Thiele H, De Waha S, Eitel I, Cochet A, et al. Prognostic value of microvascular obstruction and infarct size, as measured by CMR in STEMI patients. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7:930–9.
68. Takx RA, Blomberg BA, El Aidi H, Habets J, De Jong PA, Nagel E, et al. Diagnostic accuracy of stress myocardial perfusion imaging compared to invasive coronary angiography with fractional flow reserve meta-analysis. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.114.002666>.
69. Chan RH, Maron BJ, Olivetto I, Pencina MJ, Assenza GE, Haas T, et al. Prognostic value of quantitative contrast-enhanced cardiovascular magnetic resonance for the evaluation of sudden death risk in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation*. 2014;130:484–95.
70. Bohnen S, Radunski UK, Lund GK, Kandolf R, Stehning C, Schnackenburg B, et al. Performance of T1 and T2 mapping cardiovascular magnetic resonance to detect active myocarditis in patients with recent-onset heart failure. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.114.003073>.
71. Neglia D, Rovai D, Caselli C, Pietila M, Teresinska A, Aguadé-Bruix S, et al; EVINCI Study Investigators. Detection of significant coronary artery disease by noninvasive anatomical and functional imaging. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.114.002179>.
72. Rochitte CE, George RT, Chen MY, Arbab-Zadeh A, Dewey M, Miller JM, et al. Computed tomography angiography and perfusion to assess coronary artery stenosis causing perfusion defects by single photon emission computed tomography: the CORE320 study. *Eur Heart J*. 2014;35:1120–30.
73. Douglas PS, Hoffmann U, Patel MR, Mark DB, Al-Khalidi HR, Cavanaugh B, et al; PROMISE Investigators. Outcomes of anatomical versus functional testing for coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2015;372:1291–300.
74. McKavanagh P, Lusk L, Ball PA, Verghis RM, Agus AM, Trinick TR, et al. A comparison of cardiac computerized tomography and exercise stress electrocardiogram test for the investigation of stable chest pain: the clinical results of the CAPP randomized prospective trial. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:441–8.
75. SCOT-HEART investigators. CT coronary angiography in patients with suspected angina due to coronary heart disease (SCOT-HEART): an open-label, parallel-group, multicentre trial. *Lancet*. 2015;385:2383–91.
76. Clavel MA, Pibarot P, Messika-Zeitoun D, Capoulade R, Malouf J, Aggarwal S, et al. Impact of aortic valve calcification, as measured by MDCT, on survival in patients with aortic stenosis: results of an international registry study. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64:1202–13.
77. Romero-Farina G, Candell-Riera J, Aguadé-Bruix S, Ferreira-González I, Cuberas-Borrós G, Pizzi N, et al. Warranty periods for normal myocardial perfusion stress SPECT. *J Nucl Cardiol*. 2015;22:44–54.
78. Romero-Farina G, Candell-Riera J, Ferreira-González I, Aguadé-Bruix S, Pizzi N, García-Dorado D. Normal myocardial perfusion gated SPECT and positive stress test: different prognoses in women and men. *J Nucl Cardiol*. 2015;22:453–65.
79. Pizzi MN, Aguadé-Bruix S, Roque A, Cuéllar-Calabria H, Romero-Farina G, García del Blanco B, et al. SPECT, angio-TC coronaria, coronariografía invasiva e imágenes de fusión en la cardiopatía isquémica estable. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol*. 2015;34:173–80.
80. Naya M, Murthy VL, Taqueti VR, Foster CR, Klein J, Garber M, et al. Preserved coronary flow reserve effectively excludes high-risk coronary artery disease on angiography. *J Nucl Med*. 2014;55:248–55.
81. Taqueti VR, Hachamovitch R, Murthy VL, Naya M, Foster CR, Hainer J, et al. Global coronary flow reserve is associated with adverse cardiovascular events independently of luminal angiographic severity and modifies the effect of early revascularization. *Circulation*. 2015;131:19–27.
82. Hsu B, Chen FC, Wu TC, Huang WS, Hou PN, Chen CC, et al. Quantitation of myocardial blood flow and myocardial flow reserve with <sup>99m</sup>Tc-sestamibi dynamic SPECT/CT to enhance detection of coronary artery disease. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2014;41:2294–306.
83. Falk RH, Quarta CC, Dorbala S. How to image cardiac amyloidosis. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2014;7:552–62.
84. Ahmed FZ, James J, Cunningham C, Motwani M, Fullwood C, Hooper J, et al. Device generator pocket infection using <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16:521–30.
85. Tlili G, Amroui S, Mesguich C, Rivière A, Bordachar P, Hindié E, et al. High performances of <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose PET-CT in cardiac implantable device infections: A study of 40 patients. *J Nucl Cardiol*. 2015;2:787–98.
86. Pizzi MN, Roque A, Fernández-Hidalgo N, Cuéllar-Calabria H, Ferreira-González I, González-Alujas MT, et al. Improving the diagnosis of infective endocarditis in prosthetic valves and intracardiac devices with <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography angiography: initial results at an infective endocarditis referral center. *Circulation*. 2015;132:1113–26.
87. Habib G, Lancellotti P, Antunes MJ, Bongiorni MG, Casalta JP, Del Zotti F, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis. *Eur Heart J*. 2015;36:3075–128.