

Artículo especial

Evolución de la imagen cardiaca a través de las publicaciones científicas en revistas médicas: un largo y fecundo camino



Miguel Angel Garcia-Fernandez*

Departamento de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid; Unidad de Imagen Cardiaca, Instituto Cardiovascular Clínico, Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España

Historia del artículo:

On-line el 1 de octubre de 2014

Palabras clave:

Ecocardiografía

Cardiorresonancia magnética

Tomografía computarizada multicorte

Medicina nuclear

RESUMEN

Las técnicas de imagen cardiaca como método diagnóstico en la comprensión de la fisiopatología, así como en la investigación en cardiología, han producido una de las más importantes revoluciones en el manejo del paciente cardiaco, la comprensión de la fisiopatología y la investigación básica de la práctica totalidad de las enfermedades cardiacas. El análisis bibliográfico de las publicaciones sobre ecocardiografía, cardiorresonancia magnética, tomografía computarizada multicorte y medicina nuclear en los últimos 60 años ofrece una perspectiva general de cómo se han ido desarrollando estas técnicas y cómo se ha ido modificando el interés del cardiólogo por ellas según las ha ido introduciendo en la práctica diaria. La historia bibliográfica enseña también que técnicas prometedoras pasan a un segundo plano y que la implantación en la clínica de muchas de ellas exige una gran carga de investigación y trabajo de muchos grupos de trabajo por todo el mundo científico.

© 2014 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Evolution of Cardiac Imaging According to the Number of Scientific Articles in Medical Journals: a Long and Fruitful Journey

ABSTRACT

The use of cardiac imaging techniques as a diagnostic method in the understanding of physiopathology, as well as in cardiology research has been one of the most important revolutions in the management of cardiac patients, our understanding of physiopathology, and basic research in almost all heart diseases. This article analyzes the literature on echocardiography, cardiovascular magnetic resonance imaging, computed tomography, and nuclear medicine during the last 60 years and provides an overview of how these techniques have developed and how their introduction into daily practice has changed attitudes among cardiologists. The literature not only shows that the implementation of these techniques in daily practice requires an immense amount of research and effort by many working groups throughout the scientific world, but also that techniques that once seemed promising may finally be discarded.

Full English text available from: www.revespcardiol.org/en

© 2014 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Keywords:

Echocardiography

Cardiac magnetic resonance imaging

Multislice computed tomography

Nuclear medicine

INTRODUCCIÓN

El mundo de la imagen diagnóstica ha significado la más importante de las revoluciones en medicina en los últimos años; no es extraño que los editores del *New England Journal of Medicine*, en un soberbio editorial publicado en el primer número del nuevo milenio, considerasen la imagen médica como uno de los diez avances médicos más importantes de los últimos mil años¹. Si específicamente hablamos de nuestra especialidad y nos centramos en la imagen cardiaca, el cambio que se ha producido en los últimos 60 años es realmente espectacular. Un cambio que comienza con la llegada de las técnicas de ecocardiografía²⁻⁸, que revolucionan y «democratizan» el diagnóstico en cardiología, a las que se suman después las diferentes técnicas de medicina nuclear⁹⁻¹¹, la

cardiorresonancia magnética (CRM)¹²⁻¹⁷ y la tomografía computarizada (TC)¹⁸⁻²¹.

Hacer un recorrido por la bibliografía generada por las técnicas de imagen cardiaca, para obtener una visión integral de cómo han evolucionado a través de la producción científica, es un ejercicio que proporciona información muy interesante y con enseñanzas muy diversas. A los jóvenes les da una visión en perspectiva de la evolución de las técnicas de imagen y les recuerda que el camino hasta aquí ha sido largo y han sido muchos los trabajos necesarios para adquirir un cuerpo de doctrina, que da base científica a su uso racional en la clínica diaria. A los que hemos crecido con las técnicas nos enseña a relativizar la información científica, al comprobar cuántos caminos que parecían prometedoros finalmente han resultado estériles y que la incorporación de nuevas herramientas diagnósticas es muchas veces un esfuerzo titánico que exige la participación de muchos grupos de trabajo distribuidos por todo el mundo.

* Autor para correspondencia: Laboratorio de Ecocardiografía, Martínez Izquierdo 7, 28028 Madrid, España.

Correo electrónico: garciafernandez@ecocardio.com

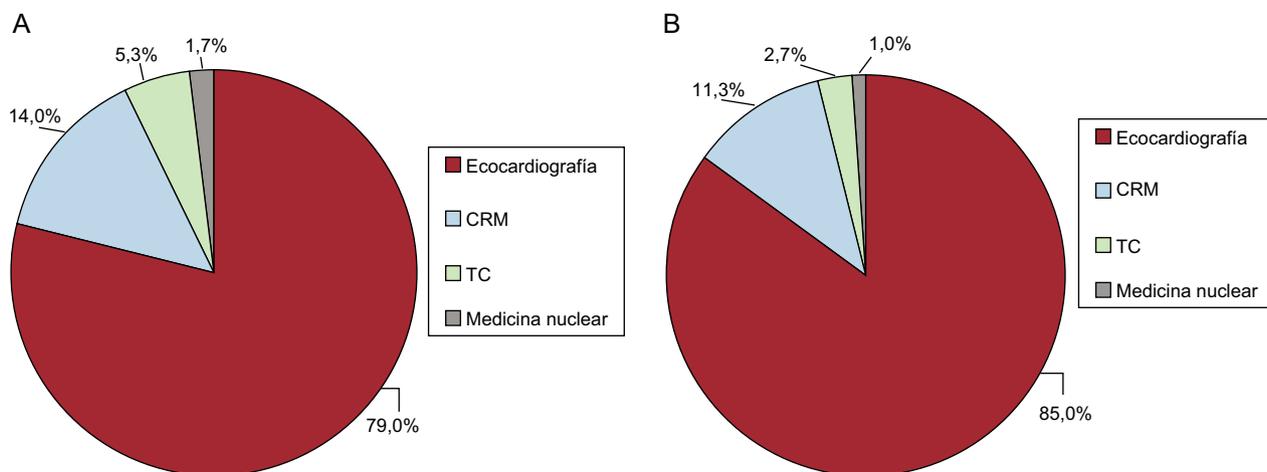


Figura 1. A: distribución de los trabajos sobre técnicas de imagen desde su nacimiento en la literatura hasta hoy; se consideran todas las revistas periódicas incluidas en Scopus. Total: 53.864 estudios. B: se consideran únicamente las más importantes revistas periódicas específicas de cardiología incluidas en Scopus. Total: 9.100 estudios. CRM: cardiopresonancia magnética; TC: tomografía computarizada.

LA BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA EN IMAGEN CARDIACA: SU PESO RELATIVO EN LAS PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

Todos sabemos cuál es el impacto en la práctica clínica de las técnicas de imagen (ecocardiografía, TC, CRM y medicina nuclear) en el diagnóstico y la valoración pronóstica y terapéutica de la práctica totalidad de la patología cardiaca. Valorar su impacto científico en la generación de producción científica específica ofrece una talla real del peso de cada una de las técnicas diagnósticas en la práctica clínica.

Si mediante las bases de datos bibliográficas y más de 6.000 publicaciones periódicas (apéndice) se analiza cuántos trabajos científicos se han dedicado específicamente a temas en los que las técnicas de imagen son el motivo científico central del trabajo (se considera que el trabajo está directamente dedicado a la técnica de imagen cuando su nombre aparece específicamente en su título), encontramos publicados 53.864 trabajos (figura 1 A). La mayoría de estos trabajos científicos están dedicados a la ecocardiografía (79,0%), la CRM (14,0%) y la TC (5,3%), y ocupan el último lugar las técnicas de medicina nuclear en cardiología (1,7%).

Si, por el contrario, la estrategia de búsqueda bibliográfica es utilizar únicamente las seis revistas científicas más importantes dedicadas a la cardiología (*Circulation*, *American Journal of Cardiology*, *Journal of the American College of Cardiology*, *European Heart Journal*, *Heart* y *American Heart Journal*), encontramos que en los últimos 60 años se publicaron en ellas 167.022 trabajos científicos, de los cuales 9.100 (5,44%) correspondían a trabajos específicamente dedicados a las técnicas de imagen cardiaca (figura 1 B): el 85% corresponde a la ecocardiografía, seguida de la CRM (11,3%), la TC (2,7%) y las técnicas de medicina nuclear en cardiología (1%). Como vemos, existen muy pocas diferencias entre el porcentaje de trabajos dedicados a cada una de las técnicas en el total de las revistas médicas y el de las publicaciones en revistas específicas de cardiología, con un ligero aumento del porcentaje con respecto a las publicaciones destinadas a CRM y TC multidetector en las revistas de cardiología.

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN LAS TÉCNICAS DE IMAGEN CARDIACA

Además del análisis general del peso bibliográfico total de cada una de las cuatro técnicas de imagen diagnóstica, un dato importante es conocer su evolución temporal. La primera técnica de imagen

cardiaca en comenzar su producción bibliográfica, a principios de los años cincuenta, es la ecocardiografía. Su crecimiento exponencial en publicaciones se inició en la década de los setenta (figura 2), y hoy se llega a publicar 1.800 trabajos anuales específicamente dedicados a esta técnica. La CRM inició su crecimiento real bibliográfico al principio del nuevo milenio y ha alcanzado su máximo crecimiento en el último año, con cerca de 700 trabajos específicos dedicados a la técnica. El crecimiento en la bibliografía de la TC en cardiología comenzó más recientemente, sobre al año 2005, y ha alcanzado en el

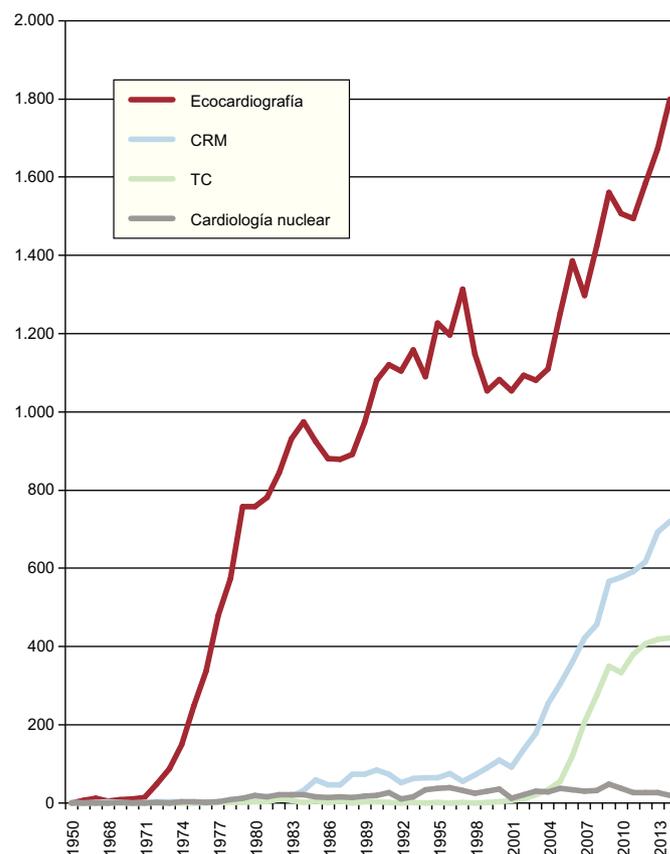


Figura 2. Producción bibliográfica de cada una de las técnicas de imagen en el tiempo. En ordenadas, el número de publicaciones obtenido con Scopus cuando la búsqueda se refiere a las publicaciones en cuyo título aparece el nombre de la técnica o sus sinónimos. CRM: cardiopresonancia magnética; TC: tomografía computarizada.

último año más de 400 trabajos dedicados específicamente. La medicina nuclear, curiosamente, presenta un perfil plano pero continuo, sin grandes picos bibliográficos, y prácticamente mantiene un nivel homogéneo pero mucho más discreto que las otras técnicas desde los años ochenta.

Es interesante conocer el peso bibliográfico de cada una de las cuatro técnicas de imagen cardíaca diagnóstica en los últimos 5 años, ya que permite valorar la actual potencia bibliográfica y de generación de conocimiento. Se han publicado en este periodo 12.958 trabajos dedicados específicamente a las cuatro técnicas de imagen (figura 3), de los que la ecocardiografía (60,5%) también ocupa el primer lugar, pero con un porcentaje notablemente inferior (figura 1 A), seguida de la CRM (23,5%) y la TC (14,7%); estas dos técnicas presentan un claro aumento de producción en los últimos años. Por el contrario, las técnicas de medicina nuclear siguen presentando un crecimiento plano, con el 1,3% de la producción científica en este periodo. Por lo tanto, a pesar de la disminución en las publicaciones dedicadas a la ecocardiografía, sigue siendo la técnica que genera más bibliografía en técnicas de imagen cardíaca.

EL CASO ESPECÍFICO DE LA ECOCARDIOGRAFÍA

Al tener un recorrido de desarrollo más dilatado, el caso específico de la ecocardiografía es un buen ejemplo para evaluar la evolución bibliográfica de los procedimientos diagnósticos y sus diferentes variantes técnicas.

Del total de los trabajos publicados en todas las revistas médicas, las publicaciones específicamente dedicadas a ecocardiografía en las revistas líderes del ámbito de la cardiología a lo largo de toda su vida científica son el 4,6% (7.699/167.022). Esta cifra refleja muy bien el peso de la técnica en toda la producción científica en cardiología. Efectivamente, recordamos que los estudios analizados se refieren a publicaciones en las que la técnica no es una herramienta de trabajo, sino que es el elemento central y se incluye en el título del artículo.

El porcentaje de publicación de los trabajos ha variado desde la introducción de la técnica en la década de los años sesenta. En este sentido, es muy interesante analizar cómo ha sido el ritmo anual de publicaciones desde su nacimiento. Si se analizan las revistas específicas de cardiología (figura 4), se observa que, después de un primer máximo de publicaciones en 1983, hay una meseta de máxima capacidad de producción científica original de la técnica entre 1991 y 1997, para después ir decreciendo lentamente en una

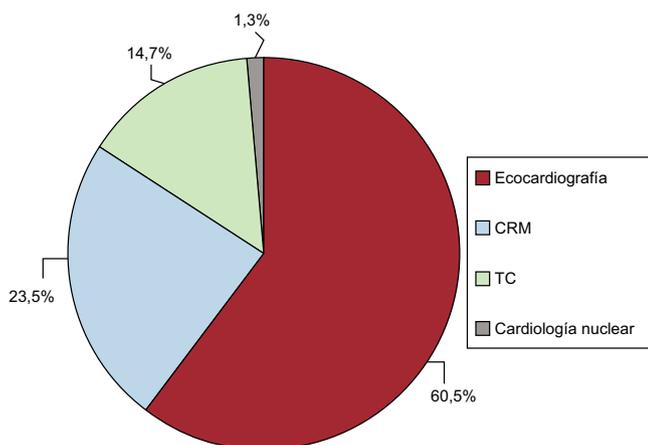


Figura 3. Distribución de los trabajos en técnicas de imagen incluyendo únicamente los últimos 5 años. Se consideran todas las revistas incluidas en Scopus. CRM: cardiiorresonancia magnética; TC: tomografía computarizada. Total: 12.958 estudios.

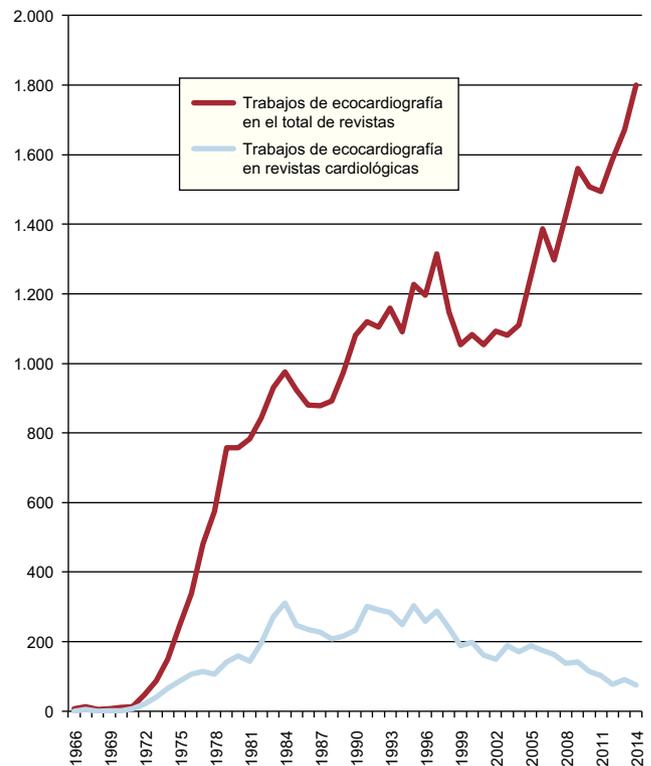


Figura 4. Evolución de las publicaciones en ecocardiografía. Se observa que en la literatura científica mundial hay un aumento gradual del número de trabajos hasta hoy. Por el contrario, en las revistas especializadas en cardiología se acusa un descenso progresivo —más acentuado a partir de 2000— de la producción específica de trabajos dedicados a las técnicas de imagen.

pendiente descendente hasta hoy. Esta gráfica es la demostración de la evolución del conocimiento científico y el desarrollo de cualquier nueva tecnología, que suele presentar un inicio lento, una fase posterior de desarrollo rápido, una meseta de conocimientos y una fase de producción científica original en franco descenso.

En toda la bibliografía mundial y no específicamente en revistas de cardiología, las citas dedicadas específicamente a la ecocardiografía son de 42.571 publicaciones. Curiosamente, la producción científica sigue un crecimiento constante y continuo, hasta alcanzar su máximo en 2013, con más de 1.700 trabajos científicos específicamente dedicados a la técnica (figura 4). Esta aparente paradoja, por la cual las publicaciones en ecocardiografía en todas las revistas de medicina progresan de manera continua mientras decrecen en las revistas específicas de cardiología, expresa claramente la difusión de la técnica dentro de otros campos no específicamente cardiológicos, como medicina interna, cuidados intensivos y anestesiología.

EL PESO BIBLIOGRÁFICO DE LAS DIFERENTES TÉCNICAS DE ECOCARDIOGRAFÍA

Es interesante analizar el peso de las distintas modalidades de la ecocardiografía y su evolución y desarrollo en el tiempo (figura 5). Sobre un total de 14.097 trabajos dedicados específicamente a las diferentes variantes técnicas de la ecocardiografía, la de mayor producción bibliográfica es la ecocardiografía transesofágica (el 40,9% de los trabajos), seguida de las técnicas de ecocardiografía de estrés (18,0%), la ecocardiografía de contraste (16,3%), la ecocardiografía tridimensional (15,4%) y las técnicas de deformación miocárdica (9,4%). Este es un buen ejemplo de que la cantidad de información no implica directamente nuevo conocimiento, y así vemos que las técnicas de contraste han generado el 16,3% de las

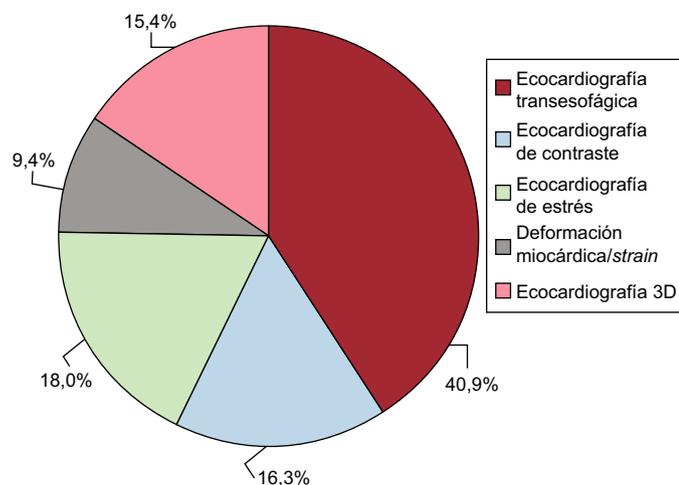


Figura 5. Distribución de los trabajos dedicados a cada una de las modalidades de ecocardiografía en la literatura mundial. 3D: tridimensional. Total: 14.097 estudios.

publicaciones sobre técnicas especiales en ecocardiografía, al mismo nivel que las técnicas de estrés, a pesar de que su impacto en la práctica de los laboratorios ha sido muy discreta.

La evolución temporal de las técnicas muestra que la de más rápida explosión bibliográfica fue la ecocardiografía transesofágica (figura 6), con su máximo nivel de producción en 1993, con más de 400 trabajos dedicados específicamente, lo que realmente refleja el tremendo impacto en la práctica desde su desarrollo inicial; curiosamente, a partir de ese año hay un descenso gradual hasta 2006, cuando empezó a crecer de nuevo, lo cual sin duda refleja la llegada a la bibliografía de trabajos dedicados a la ecocardiografía transesofágica tridimensional en tiempo real, que ha tenido un notable impacto desde entonces. La segunda técnica con máxima producción en un año es el estudio de la deformación miocárdica/strain, que como vemos genera gran interés bibliográfico, con un

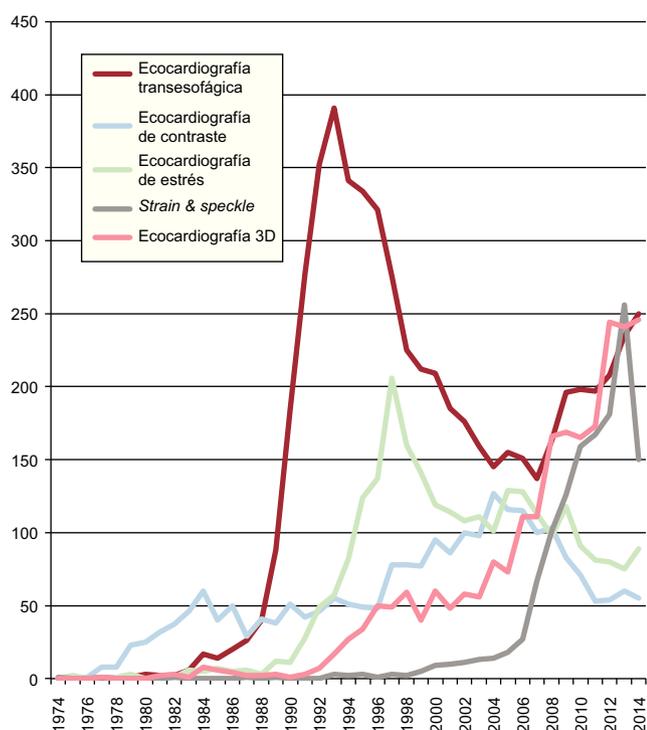


Figura 6. Evolución de la producción bibliográfica de las diferentes técnicas de imagen. 3D: tridimensional.

pico de 265 trabajos en 2012, pero con una gran caída de la producción en los últimos 2 años. Sin duda estos datos son acordes con el gran interés y la difícil introducción de esta metodología en la clínica diaria.

Como observamos, en ocasiones la introducción de un cambio tecnológico es sencillo y rápidamente aceptado, mientras que en otras ocasiones la gran producción científica no genera una introducción del método en el diagnóstico clínico.

REVISTAS ESPECÍFICAS DE IMAGEN CARDIACA

Hay un muy numeroso grupo de revistas dedicadas específicamente a cada una de las técnicas independientes de imagen cardiaca. Obviamente, sus artículos se centran extraordinariamente en cada una de las técnicas. Así, por ejemplo, como revistas específicas de ecocardiografía tenemos *Journal of the American Society of Echocardiography* y *Echocardiography*. Aunque este tipo de revistas ofrece una información cuantiosa y en ocasiones muy válida, tiene un gran sesgo hacia la técnica a la que cada una se dedica y tiene menos interés desde un punto de vista general. Más interesante es ver el nivel de producción científica sobre cada una de las técnicas de imagen en revistas centradas específicamente en la imagen cardiaca, de las que tenemos básicamente tres muy importantes: dos norteamericanas nacidas en 2008, *Journal of the American College of Cardiology Imaging* y *Circulation Imaging*, a las que se sumó en 2012 *European Heart Journal of Cardiovascular Imaging*, que en realidad es una continuación de *European Journal of Echocardiography*. Aunque son revistas específicas de imagen y su recorrido es corto, ya indican un cambio importante en la bibliografía, que pone de manifiesto la revolución que se está produciendo desde hace 6 años en la organización de los servicios de cardiología: el nacimiento de los laboratorios de imagen cardiaca y la estrecha colaboración entre distintas especialidades médicas, tales como cardiología y radiología.

Durante el recorrido de estas tres revistas específicas dedicadas a la imagen cardiaca, se han publicado 4.232 trabajos científicos dedicados a la imagen, de los cuales el 43% está dedicado a la ecocardiografía; un 18%, a la CRM y un 10%, a la TC; el resto se dedica a comparación entre técnicas o una gran miscelánea.

BREVE APUNTE SOBRE LA IMAGEN CARDIACA EN REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA

REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA ha publicado desde su fundación 8.151 trabajos científicos originales; las publicaciones dedicadas específicamente a técnicas de imagen son 435 trabajos (5,33%), lo que coincide prácticamente con el porcentaje de trabajos dedicados a las técnicas de imagen en la bibliografía. Dado que los autores españoles publican tanto en REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA como en otras, no parece lógico hacer un análisis de las publicaciones que hacen referencia a cada técnica en la revista, pues se estaría introduciendo un importante sesgo y las conclusiones no reflejarían la realidad.

La sección «Puesta al día» en imagen cardiaca surge en ella en 2006²², lo que traduce el cambio de mentalidad en España y refleja el momento en que la imagen cardiaca se empezó a considerar una subespecialidad que incluye la integración diagnóstica de todas las técnicas no invasivas en cardiología.

Este breve recorrido en el tiempo del desarrollo bibliográfico de las técnicas de imagen cardiaca, aunque sea de una manera sencilla, muestra los esfuerzos que son necesarios para incorporarlas a la práctica. Confirmar igualmente las diferentes «modas», que en ocasiones no se acompañan de un impacto clínico inmediato pero son necesarias para que las técnicas de imagen sigan avanzando en beneficio de un mejor diagnóstico del paciente cardiaco.

AGRADECIMIENTOS

Mi reconocimiento a María Francisca Abad García, del Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación de la Facultad de Medicina de Valencia, por su inestimable ayuda en la búsqueda y el análisis de la información.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

APÉNDICE

La búsqueda de información bibliográfica sobre un tema específico es compleja y sujeta a estrategias que deben quedar bien definidas para dar soporte científico válido a los comentarios: en este caso, las búsquedas se han realizado en la base de datos Scopus (Elsevier). Scopus cubre 20.500 revistas de 5.000 editores internacionales. El 33% es de biomedicina y ciencias de la salud. Las revistas biomédicas son 6.400 e incluyen el 100% de las revistas incluidas en MEDLINE²³.

Es muy importante definir cuál es la estrategia de búsqueda, porque puede modificar los resultados. Si se quiere analizar la carga bibliográfica de una técnica, se puede seguir diferentes criterios:

1. Búsqueda general de aparición de la técnica en el resumen del trabajo, y no en su título. Por ejemplo, los trabajos de Alcibar et al²⁴ y Ruiz García et al²⁵; en el primero se analiza la utilidad del implante electivo de *stent* en coartación y recoartación, y en el segundo, la pericardiectomía con balón. En ambos casos la técnica de ecocardiografía se utiliza sistemáticamente para la valoración de la función cardíaca o la presencia de derrame, y así se cita en el resumen del artículo; aquí la técnica es auxiliar y no mejora el conocimiento o informa sobre una utilidad novedosa de la técnica de imagen por sí misma.
2. Búsqueda general de aparición de la técnica en el cuerpo del trabajo, que no se cita en el título ni en el resumen: así, el trabajo de Morillas et al²⁶ valora las características de inflamación de apoptosis en los pacientes con hipertensión. Igualmente aquí la técnica de ecocardiografía es un mero auxiliar, su utilización como técnica no está incluida en el título o en el resumen, como en Alcibar et al²⁴ o Ruiz García et al²⁵, sino en el cuerpo del trabajo.
3. Búsqueda específica del nombre de la técnica en el título del trabajo. Sin duda es el método más específico para esta estrategia de búsqueda y es la que se ha considerado. Así, por ejemplo, en el trabajo de De la Morena et al²⁷ se analiza específicamente una técnica, en este caso la ecografía Doppler de esfuerzo en la valoración de los pacientes con miocardiopatía hipertrófica; obviamente, esta es la búsqueda que realmente interesa porque se refiere específicamente a la importancia de la técnica como objeto del estudio. En este caso se incluye el trabajo como grupo de ecocardiografía, técnica de ecocardiografía de esfuerzo. Lo mismo sucede, pero con la CRM, en el trabajo de Gran et al²⁸ en el que se indica la utilidad la CRM específicamente para valorar miocarditis en niños y cuyo nombre se incluye en el título, el resumen y el cuerpo del trabajo.

Es importante destacar que puede haber casos de duplicidades cuando se utilizan dos técnicas que aparecen en el cuerpo del título del trabajo, como en el de Delgado et al²⁹, en el que se valora la detección de isquemia con TC y CRM y las dos técnicas se mencionan en el título. Estas duplicidades pueden producir mínimas alteraciones de los porcentajes reseñados.

En el presente artículo, la búsqueda incluyó hasta junio de 2014 y se hizo una estimación del segundo semestre de 2014 de acuerdo con la tendencia de producción anual bibliográfica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Looking back on the millennium in medicine. *N Engl J Med.* 2000;342:42-9.
2. Edler I, Hertz CH. Use of ultrasonic reflectoscope for the continuous recording of movements of heart walls. *Kungl Fysiogr Sallsk Lund Forh.* 1954;24:40.
3. Satomura S, Matsubara, Yoshioka M. A new method of mechanical vibration and its applications. *Mem Inst Sci Ind Res.* 1955;13:125.
4. Yoshida T, Mori M, Nimura Y, Okimura M, Hikita G, Nakanishi. et al. Analysis of heart motion with ultrasonic Doppler method and its clinical application. *Am Heart J.* 1961;61:61-75.
5. Edler I. The diagnostic use of ultrasound in heart disease. *Acta Med Scand Suppl.* 1955;308:32.
6. Edler I, Gustafson A, Karlefors T, Christensson B. The movements of aortic and mitral valves recorded with ultrasonic echo techniques [motion picture]. En: Presented at III European Congress of Cardiology, September 18-24; 1960.
7. Effert S, Erkens H, Grosse-Brockhoff F. The ultrasound echo method in cardiologic diagnosis. *Ger Med Mo.* 1957;2:325.
8. Schmitt W, Braun H. Ultrasonic cardiograph in mitral defect and in nonpathological heart. *Z Kreislaufforsch.* 1958;47:291.
9. Zaret BL, Strauss HW, Martin ND, Wells HP, Flamm MD. Noninvasive regional myocardial perfusion with radioactive potassium: study of patients at rest with exercise and during angina pectoris. *N Engl J Med.* 1973;288:809-12.
10. Lebowitz E, Greene MW, Fairchild R. Thallium-201 for medical use. *I J Nucl Med.* 1975;16:151-5.
11. Pohost GM, Zir LM, Moore RH, McKusick KA, Guiney TE, Beller GA. Differentiation of transiently ischemic from infarcted myocardium by serial imaging after a single dose of thallium-201. *Circulation.* 1977;55:294-302.
12. Goldman MR, Brady TJ, Pykett IL. Quantification of experimental myocardial infarction using nuclear magnetic resonance imaging and paramagnetic ion contrast enhancement in excised canine hearts. *Circulation.* 1982;66:1012-6.
13. Buonanno FS, Pykett IL, Brady TJ, Pohost GM. Clinical applications of nuclear magnetic resonance (NMR). *Dis Mon.* 1983;29:1-81.
14. Pohost GM, Ratner AV. Nuclear magnetic resonance. Potential applications in clinical cardiology. *JAMA.* 1984;251:1304-9.
15. Ratner AV, Okada RD, Newell JB, Pohost GM. The relationship between proton nuclear magnetic resonance relaxation parameters and myocardial perfusion with acute coronary arterial occlusion and reperfusion. *Circulation.* 1985;71:823-8.
16. Canby RC, Evanochko WT, Barrett LV. Monitoring the bioenergetics of cardiac allograft rejection using in vivo P-31 nuclear magnetic resonance spectroscopy. *J Am Coll Cardiol.* 1987;9:1067-74.
17. Pons Lladó G, Carreras F, Gumá JR, Borrás X, Subirana MT, Llauger J, et al. Aplicaciones de la resonancia magnética en cardiología: experiencia inicial en 100 casos. *Rev Esp Cardiol.* 1994;47 Supl 4:156-65.
18. Leta R, Carreras F, Alomar X, Monell J, García Picart J, Augé JM, et al. Coronariografía no invasiva mediante tomografía computarizada con 16 detectores: estudio comparativo con la angiografía coronaria invasiva. *Rev Esp Cardiol.* 2004;57:217-24.
19. Abdulla J, Abildstrom SZ, Gotzsche O, Christensen E, Kober L, Torp-Pedersen C. 64-multislice detector computed tomography coronary angiography as potential alternative to conventional coronary angiography: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J.* 2007;28:3042-50.
20. Gopalakrishnan P, Wilson GT, Tak T. Accuracy of multislice computed tomography coronary angiography: a pooled estimate. *Cardiol Rev.* 2008;16:189-96.
21. Hacker M, Jakobs T, Hack N, Nikolaou K, Becker C, Ziegler F, et al. Sixty-four-slice spiral CT angiography does not predict the functional relevance of coronary artery stenoses in patients with stable angina. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2007;34:4-10.
22. Gómez de Diego JJ, García-Orta R, Mahía-Casado P, Barba-Cosial J, Candell-Riera J. Novedades en imagen cardíaca 2012. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:205-11.
23. Scopus. Content Coverage Guide [citado 17 Jul 2014] Disponible en: <http://files.sciverse.com/documents/pdf/ContentCoverageGuide-jan-2013.pdf>
24. Alcibar J, Blanco R, Fernandez L, Arriola J, García K, Peña N, et al. Implantación electiva de *stent* recubierto en la coartación y recoartación en el joven y en el adulto. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:443-9.
25. Ruiz-García J, Jiménez-Valero S, Moreno R, Galeote G, Sánchez-Recalde A, Calvo L, et al. Pericardiectomía percutánea con balón como tratamiento inicial del derrame pericárdico grave de origen tumoral. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:357-63.
26. Morillas P, De Andrade H, Castillo J, Quiles J, Bertomeu-González V, Cordero A, et al. Inflamación y apoptosis en la hipertensión arterial. Importancia de la extensión de la lesión de órgano diana. *Rev Esp Cardiol.* 2012;65:819-25.
27. De la Morena G, Caro C, Saura D, Marín F, Gimeno JR, González J, et al. Eco-Doppler de ejercicio en pacientes con miocardiopatía hipertrófica. Factores determinantes de la limitación funcional. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:98-103.
28. Gran F, Vega L, Castellote A, Albert D, Creus A, Sánchez-De-Toledo J. Utilidad de la resonancia magnética para el diagnóstico de miocarditis en niños. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:500-1.
29. Delgado C, Vázquez M, Oca R, Vilar M, Trinidad C, Sanmartín M. Evaluación de la isquemia miocárdica con tomografía computarizada de doble fuente: comparación con la resonancia magnética. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:864-70.