

¿Adónde vamos en el mundo de la imagen cardíaca? ¿Es el camino correcto?

Where Are We Going in the World of Cardiac Imaging? Is It the right Way?

MIGUEL A. GARCÍA FERNÁNDEZ¹

El mundo de la imagen 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* considerasen a la imagen médica como uno de los diez más importantes avances en medicina de los últimos mil años. (1) Si específicamente hablamos de nuestra especialidad y nos centramos en la imagen cardíaca, el cambio producido en los últimos 30 años ha sido realmente espectacular. Un cambio que comienza con la ecocardiografía, que revoluciona y “democratiza” el diagnóstico en cardiología, y a la que posteriormente se le suman la cardiopunción magnética, la tomografía axial computarizada (TAC) multidetector y las técnicas de fusión.

La pregunta ¿adónde vamos en el mundo de la imagen? es muy compleja de responder; no solo es conocer la meta a la que queremos llegar (imaginar y soñar no es difícil), sino intuir si realmente podemos y debemos llegar. El cambio de modelo “vital” que está imponiendo la crisis económica va a hacer que la ciencia, los avances científicos y su incorporación a nuestra práctica clínica siga unos criterios muy diferentes de los que hemos mantenido en los últimos años y que aspectos economicistas y de rentabilidad embeban a todo nuestro quehacer.

Imaginar en el futuro próximo de las técnicas de imagen no es complejo:

IMAGINANDO EN ECOCARDIOGRAFÍA

El cuerpo científico y la doctrina de la ecocardiografía están conseguidos en un 90% y no debemos esperar avances revolucionarios, aunque es peligroso establecer una reflexión como esta si podemos vislumbrar algunas nuevas ventanas que aporten nueva luz.

¿La deformación miocárdica inmersa en la rutina?

Sin duda, en los últimos años hemos realizado un titánico esfuerzo por entender la utilidad y extender las aplicaciones de las técnicas de deformación en nuestra práctica del estudio del corazón con ultrasonidos. Sin

embargo, y a pesar de que cientos de publicaciones han avalado su utilización en nuestra rutina y en muy diferentes situaciones clínicas, su aplicación real a nuestro trabajo diario es mínima. (2) ¿Cómo podemos explicar esta disociación entre el mundo de la publicación y el mundo real de nuestra práctica diaria? Creo que la explicación no está en la falla de los conceptos y principios de la deformación, sino en la misma debilidad de la técnica utilizada para obtener unos datos fiables. En el futuro cercano, para que el estudio de la deformación miocárdica se incluya en la rutina, es fundamental que exista una estandarización entre los diferentes equipos para que los resultados sean robustos y homogéneos, independientemente del equipamiento empleado; por otra parte, es preciso que exista una normalización de los diferentes parámetros y medidas en las distintas situaciones clínicas. Esta será la vía para introducir en la rutina el Santo Grial de la deformación miocárdica.

¿El contraste ecocardiográfico tiene futuro?

Son tres claras las indicaciones del contraste en el mundo real: 1) potenciar una señal Doppler en los casos de dificultad de obtención de un buen espectro (la estenosis aórtica es el ejemplo clásico), 2) mejora de la visualización de los bordes endocárdicos del ventrículo izquierdo y 3) evaluación del foramen oval permeable, utilizando en este caso suero salino agitado. Sin embargo, la gran aplicación del contraste en la cardiopatía isquémica, el análisis de la perfusión miocárdica, ha quedado en bastante poco y esto se debe a una suma de causas complejas de definir. Mi opinión personal es que el contraste ecocardiográfico en el estudio de la perfusión miocárdica está muerto y sin futuro.

Una vía nueva para la aplicación de contraste en ecocardiografía es el cálculo de las presiones intracardíacas, analizando las modificaciones que se producen en la amplitud de las subarmónicas tras ser insonada una burbuja dentro de las cavidades cardíacas. La amplitud de las subarmónicas se modifica con la pre-

Dirección para separatas: Prof. Miguel A. García Fernández. Instituto Cardiovascular Clínico. Hospital Clínico de San Carlos. Plaza de Cristo Rey, Madrid. Tel. 0034 619719942. e-mail: garciafernandez@ecocardio.com

REV ARGENT CARDIOL 2013;81:180-183. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v81.i2.2120>

¹ Director de Investigación y Formación - Instituto Cardiovascular Clínico. Hospital Clínico de San Carlos, Universidad Complutense de Madrid

sión del medio donde está la burbuja, lo que permite analizar directamente las presiones intracavitarias de manera continua. Esta nueva metodología, denominada SHAPE (del inglés, *subharmonic pressure aid estimation*) es muy atractiva y deberá confirmar su utilidad real en nuestra práctica clínica. (3)

Los equipos portátiles: la revolución práctica

Están siendo y serán la revolución práctica más importante que veamos en los próximos años. Tendremos que ser humildes y aprender a enseñarles a otros especialistas sabiendo marcarles los límites. Sin duda, la difusión de estos equipos y la valoración y la cualificación para su utilización van a ser un debate apasionante para el futuro cercano. Estamos obligados a intervenir y controlar esta formación.

Nuevas herramientas que nos hagan la vida más fácil

El eco tridimensional transesofágico lo invade todo, el transtorácico 3D seguirá siendo un auxiliar, pero en mi opinión no llegará a desplazar al ecocardiograma estándar. Nuevas sondas y nuevos cristales que consigan más insonación y, por lo tanto, mejores imágenes. Nuevas herramientas cuantitativas para el cálculo automático o semiautomático de gran parte de las mediciones ecocardiográficas y para el procesado de la información obtenida con las técnicas de estrés.

IMAGINANDO EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Sin duda, la revolución ya está aquí. Desde su tímida introducción en la práctica clínica con el tomógrafo de 4 cortes en 1998, ha habido una escalada tecnológica exponencial, cuya primera cima fue la llegada de los equipos de 64 cortes, que sin duda son los que han permitido difundir la técnica introduciéndola cada vez más en la rutina. No obstante, ha habido una gran presión en contra de su introducción en la rutina por el problema de la radiación. En este sentido se ha sido mucho más crítico con la tomografía que con otras pruebas que el cardiólogo solicita repetidamente y en ocasiones en forma indiscriminada, como las pruebas de medicina nuclear.

Sin embargo, el cambio ha llegado para quedarse: la incorporación de los equipos de doble tubo de 128 cortes o la llegada de los escáneres con 320 cortes y adquisiciones ajustadas a reducir la dosis de radiación permiten hoy en día realizar un estudio de coronarias con menos de 1 mSv de radiación, menos de lo que irradia una radiografía de abdomen. (4) Si tenemos en cuenta las importantes limitaciones de las pruebas de estrés, (5) el cambio de paradigma diagnóstico está aquí (anatomía *versus* función): el tomógrafo de ultrabaja radiación va a modificar nuestra manera de evaluar al enfermo coronario e incluso de predecir el riesgo en la población normal. ¿Por fin el *screening* de enfermedad coronaria? Esta va a ser la gran revolución en la práctica de la imagen cardíaca en los próximos años, que sin duda va a modificar nuestra manera de hacer en la clínica: visualizar con tomografía computarizada la anatomía coronaria en forma no invasiva y prácticamente sin costo de radiación.

IMAGINANDO EN IMAGEN MOLECULAR

La imagen molecular nos permite la visualización y la caracterización no invasiva de procesos biológicos a nivel molecular y celular. Normalmente, estos estudios se deben llevar a cabo en combinación con la evaluación y la localización anatómica, por lo que normalmente requieren técnicas de fusión multimodalidad. Son muchas las alternativas de imagen cardiovascular que nos permiten obtener imágenes con información metabólica en el estudio del metabolismo intermedio del miocardio. (6) Utilizando PET con FDG (fluoro-2-desoxiglucosa) podemos obtener una aproximación *in vivo* de la utilización de la glucosa por el miocardio, así como el metabolismo de los ácidos grasos, que pueden tener importantes implicaciones diagnósticas, pronósticas y terapéuticas en el paciente coronario. Igualmente con SPECT, la utilización de trazadores marcados como el ácido-15 yodofenil-pentadecanoico (IPPA) permite evaluar el metabolismo oxidativo de los ácidos grasos. Un aspecto muy prometedor de la imagen molecular es la identificación de fenómenos inflamatorios a nivel vascular; muchos estudios clínicos han demostrado el potencial de la F-FDG PET en la obtención de imágenes moleculares de inflamación como método de detección de placas inestables. (7) Del mismo modo, se ha demostrado que el estudio con trazadores de F-galacti-RGD en imagen PET permite registrar imágenes de angiogénesis en el corazón humano. (8)

Un área muy importante en imagen molecular la constituyen los estudios por imágenes de los neuroreceptores cardíacos. (9) Estamos capacitados para evaluar la función presináptica y postsináptica usando radiomarcadores análogos a la noradrenalina, como la C-meta-hidroxinefrina si utilizamos PET, o la yodo-bencilguanidina, radiotrazador para estudios con SPECT. Ya existen trabajos clínicos que muestran una clara asociación entre la gravedad de la disfunción de los neuroreceptores y el riesgo de muerte súbita. Un área también muy atractiva es la utilización de este tipo de información en la selección de los pacientes con riesgo alto de padecer arritmias y que podrían beneficiarse con el implante de un desfibrilador.

VOLVAMOS A LA REALIDAD: UNA DURA CONCLUSIÓN

La imagen médica en cardiología ha tenido un salto espectacular en los últimos 30 años, que se ha traducido también en un espectacular aumento de los costos. Los números son cabezones: en los Estados Unidos, el pago por servicios de imagen cardíaca representa cerca del 10% de todo el pago de los servicios médicos; solo entre los años 2000 y 2006 se ha multiplicado por dos el costo en técnicas de imagen y, en los últimos 25 años, por 20 el número de pruebas diagnósticas solicitadas. Probablemente, no es el mal uso, sino el abuso en la solicitud de pruebas.

En este contexto se introduce además el problema de la radiación; se calcula que el 2% de los cánceres son atribuidos a la exposición a la radiación médica

diagnóstica y existe clara conciencia de que se debe reducir drásticamente la exposición del paciente a estudios que producen irradiación y me estoy refiriendo muy específicamente a la medicina nuclear.

Es difícil saber adónde llegaremos con la imagen cardíaca en los próximos años, aunque sepamos adónde queremos ir. Sin duda, la TC y la RMNC están modificando nuestra práctica actual real, pero en el horizonte han aparecido las técnicas multimodalidad, como TC-PET, TC-SPECT, PET-RMN, RMNC-SPECT, RMNC-TC, y contrastes especiales como la utilización de nanopartículas de hierro (MPI), que viene a añadir un gran atractivo científico a los que nos dedicamos a la imagen. Pero todas estas nuevas tecnologías deberán demostrar que realmente ofrecen información clínica incremental para el paciente, así como un costo-efectividad adecuado. (10) No se trata de obtener bellas imágenes o que las compañías de equipamiento médico nos empujen a utilizar nuevas y deslumbrantes tecnologías de imagen. Debemos ser extraordinariamente más estrictos en la introducción de nuevas metodologías en imagen. La crisis y el cambio de modelo económico deben modificar nuestra manera de valorar los avances científicos. El mundo está cambiando radicalmente por la presión de una crisis que puede remodelar lo que creíamos modelado y listo para cocer y hacer realidad. Se vuelven actuales las palabras del cardiólogo Bernard Lown, Premio Nobel de la Paz: *La tecnología en medicina frecuentemente no se evalúa científicamente, a menudo se aplica sin conocer los datos costo-beneficio y se guía más por las necesidades del mercado que por las necesidades del paciente.* Sin duda, este duro comentario real induce a la reflexión... ¿Necesitamos en nuestra práctica clínica toda la información que nos proporcionan las nuevas sofisticadas técnicas de imagen? Para que una nueva técnica de imagen en medicina se introduzca en nuestra práctica se le debería exigir, al menos, alguna de las siguientes condiciones:

- Que mejore el diagnóstico del paciente, considerando que el nivel de mejora de este diagnóstico debe tener consecuencias en la evaluación pronóstica o en el tratamiento. No debe ser, por lo tanto, una mejora diagnóstica únicamente académica.
- Que la información obtenida consiga un abaratamiento en el diagnóstico del paciente.
- Que la técnica sustituya a otra más agresiva o que utiliza más radiación.

¿Estas condiciones se cumplen siempre? Está claro que no.

Obviamente, el mundo científico no debe dejar de buscar nuevas alternativas diagnósticas, debemos seguir avanzando en nuestro conocimiento en pos del beneficio del enfermo. La pregunta es si con la grave crisis en la que nos encontramos, incluidos los sistemas sanitarios, es el momento de cambiar. ¿La

búsqueda y la difusión de estos avances debe seguir en la misma dirección? o, por el contrario, ¿debemos buscar otros caminos más acordes con el cambio de modelo que parece acercarse irremediabilmente? Difícil respuesta.

Para finalizar y tratar de ayudarles a buscar **su** respuesta, les dejo estas sorprendentes y provocativas palabras de Lauer en un editorial en el *New England Journal of Medicine*. No tienen ningún desperdicio. (11)

“Necesitamos adoptar un nuevo paradigma para nuestro enfoque de las técnicas de imagen. En lugar de invertir tantos recursos para realizar tantos procedimientos, deberíamos dar un paso atrás y diseñar y llevar a cabo estudios aleatorizados a gran escala, imperiosamente necesarios para decidir que procedimientos producen beneficios netos. Este enfoque requeriría liderazgo y coraje de parte de nuestra profesión, nuestros líderes de opinión y del emprendimiento de investigación, pero si insistiéramos en que se estudiaran todos, o casi todos los procedimientos en estudios bien diseñados, podríamos contestar muchas preguntas clínicas críticas en un corto plazo. Debido a que continuaremos no teniendo la certeza de la magnitud del daño, una comprensión precisa de la magnitud de los beneficios es un imperativo moral.”

Espero que pueda ayudarnos a reflexionar, a pensar y a obtener alguna consecuencia práctica en nuestro compromiso con la imagen cardíaca.

BIBLIOGRAFÍA

1. Looking Back on the Millennium in Medicine. *N Engl J Med* 2000;342:42-9. <http://doi.org/c7pc29>
2. Mor-Avi V, Lang RM, Badano LP, Belohlavek M, Cardim NM, Derumeaux G, et al. Current and evolving echocardiographic techniques for the quantitative evaluation of cardiac mechanics: ASE/EAE consensus statement on methodology and indications. *J Am Soc Echocardiogr* 2011;24:277-313. <http://doi.org/dkm94m>
3. Dave JK, Halldorsdottir VG, Eisenbrey JR, Raichlen JS, Liu JB, McDonald ME, et al. Noninvasive LV pressure estimation using subharmonic emissions from microbubbles. *J Am Coll Cardiol Imaging* 2012;5:87-92.
4. Wang D, Hu XH, Zhang SZ, Wu RZ, Xie SS, Chen B, et al. Image quality and dose performance of 80 kV low dose scan protocol in high-pitch spiral coronary CT angiography: feasibility study. *Int J Cardiovasc Imaging* 2012;28:415-23. <http://dx.doi.org/10.1007/s10554-011-9822-5>
5. Patel MR, Peterson ED, Dai D, Brennan JM, Redberg RF, Anderson HV, et al. Low diagnostic yield of elective coronary angiography. *N Engl J Med* 2010;362:886-95. <http://doi.org/d8ccd7>
6. Dobrucki LW, Sinusas AJ. PET and SPECT in cardiovascular molecular imaging. *Nat Rev Cardiol* 2010;7:38-47. <http://doi.org/d73s7s>
7. Rudd JH, Narula J, Strauss HW, Virmani R, Machac J, Klimas M, et al. Imaging atherosclerotic plaque inflammation by fluorodeoxyglucose with positron emission tomography: ready for prime time? *J Am Coll Cardiol* 2010;55:2527-35. <http://doi.org/d87frv>

8. Dimastromatteo J, Riou LM, Ahmadi M, Pons G, Pellegrini E, Broisat A, et al. In vivo molecular imaging of myocardial angiogenesis using the alpha(V)beta3 integrin-targeted tracer ^{99m}Tc-RAFTRGD. *J Nucl Cardiol* 2010;17:435-43. <http://doi.org/cgfd7>
9. Jacobson AF, Senior R, Cerqueira MD, Wong ND, Thomas GS, Lopez VA, et al. Myocardial iodine-123 meta-iodobenzylguanidine imaging and cardiac events in heart failure. Results of the prospective ADMIRE-HF (AdreView Myocardial Imaging for Risk Evaluation in Heart Failure) study. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:2212-21. <http://doi.org/dxwjvw>
10. Guidance for Industry: Developing Medical Imaging Drug and Biological Products Part 2: Clinical Indications. Available at: <http://www.fda.gov/downloads/Drugs/Guidance-ComplianceRegulatoryInformation/Guidances/ucm071603>
11. Lauer MS. Elements of danger - The case of medical imaging. *N Engl J Med* 2009;361:841-3. <http://doi.org/fs6nzq>