

Nuevo TAC de 64 cortes, mayor calidad, detalle y rapidez diagnóstica

1. Tomografía Axial Computarizada

La Clínica Universitaria incorpora un nuevo TAC que amplía la posibilidad de realizar estudios cardiacos y permite mejorar los diagnósticos

CUN ■ La Tomografía Axial Computarizada (TAC o TC) es una técnica radiológica que lleva más de 30 años en funcionamiento con importantes avances en el desarrollo de la adquisición de imágenes y con diversas aplicaciones clínicas. La última innovación en este campo es el TAC de 64 cortes (coronas). La Clínica Universitaria de Navarra incorporó a finales del pasado mes de abril un equipo de estas características por el que han pasado ya más de 750 pacientes.

Las principales ventajas del nuevo TAC de 64 coronas se resumen en que las imágenes tienen mayor calidad y definición y que la prueba se realiza en menos tiempo. El incremento de la velocidad de corte hace posible la realización

de colonoscopias virtuales y mejora la posibilidad de hacer estudios cardiacos y vasculares con exquisito detalle.

La mejor calidad de las imágenes proviene de un mayor número de emisores y receptores de la radiación, que realizan múltiples cortes. El detector único de equipos anteriores es sustituido en el nuevo TAC por múltiples filas de detectores que permiten el registro de más de un canal. Así, el grosor de corte es más fino, y la misma imagen posee más definición. Si en los equipos TAC primitivos el corte que se podía obtener era de aproximadamente un centímetro, con el nuevo aparato se alcanza una definición de hasta 0,4 milímetros. Igualmente, el otro gran avance que ofrece el

nuevo TAC de 64 coronas es el de una mayor velocidad de la exploración. Un escáner cardiaco se puede llevar a cabo en aproximadamente ocho segundos; uno de cuerpo completo no tarda más de 12 segundos, frente a los 25 segundos de equipos anteriores. Esta mayor rapidez es una ventaja especialmente útil en las exploraciones pediátricas.

Otro aspecto ventajoso del nuevo equipo es la mayor capacidad que tiene de adaptación automática al tamaño y

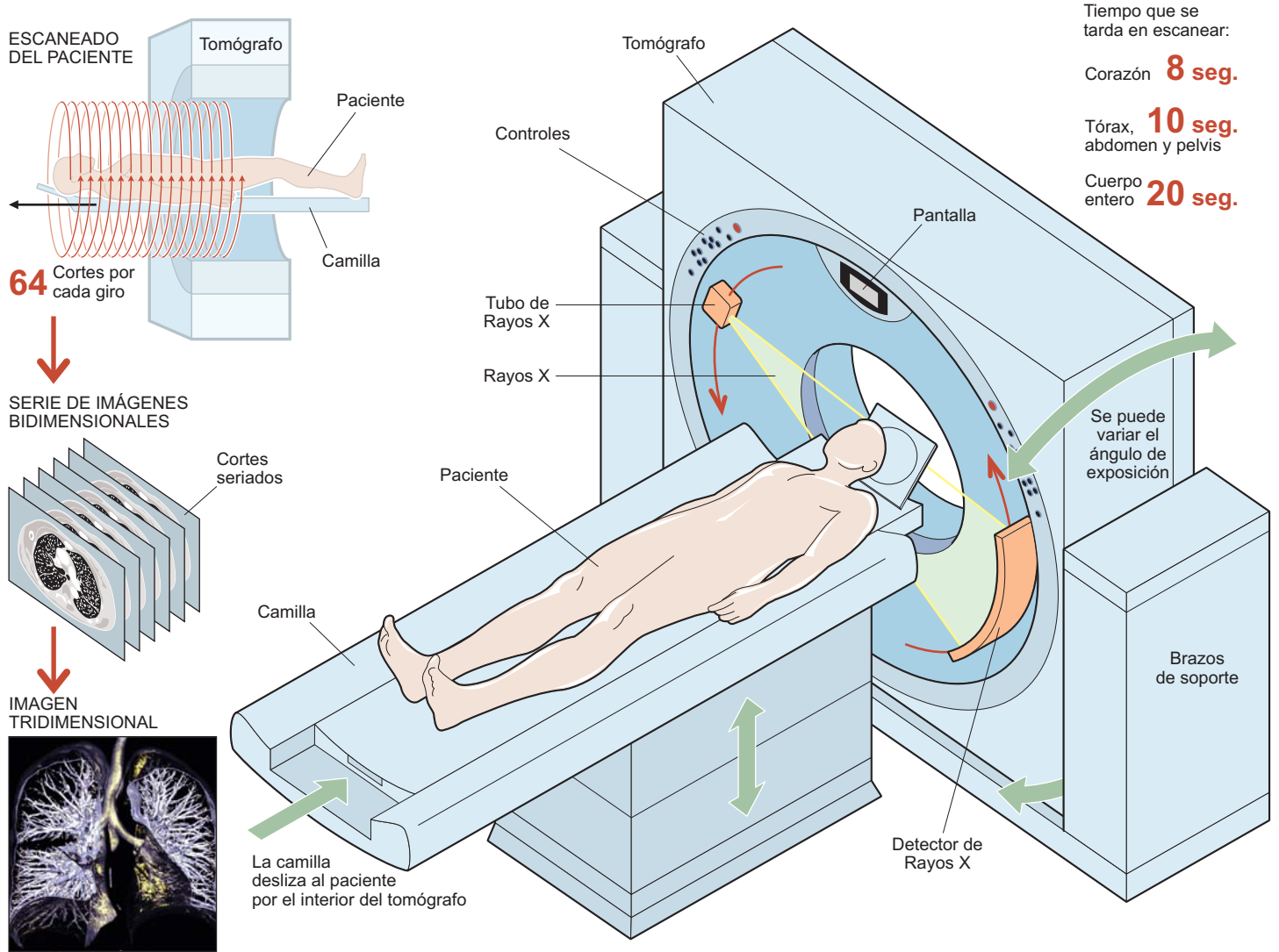
Un escaner de cuerpo entero no tarda más de 12 segundos, frente a los 25 de equipos anteriores

forma anatómica del paciente, modulando en función del peso la cantidad de radiación emitida. De esta manera, la dosis se reduce de manera importante.

APLICACIÓN CARDIACA. La principal aplicación clínica del nuevo TAC son los estudios vasculares y cardiacos. La posibilidad de adquirir imágenes en tiempos muy cortos permite tomar una fotografía del corazón en un instante de congelación: entre la sístole (contracción) y la diástole (relajación), el corazón sufre un momento de mayor quietud, que se puede captar con total definición y sin movimiento, algo impensable con equipos anteriores. Asimismo, con el nuevo aparato se alcanza a ver

FUNCIONAMIENTO DEL TAC DE 64 CORONAS

La Tomografía Axial Computerizada (TAC) podría entenderse como una radiografía tridimensional del paciente. El tomógrafo (básicamente, un emisor y un receptor de rayos X) gira en torno al paciente mientras éste avanza por su interior. Un sistema informático procesa toda la información recibida y crea imágenes tridimensionales de gran precisión de los órganos internos.



con detalle vasos de muy pequeño calibre. De este modo, se puede llegar a decir que la angiografía diagnóstica puede ser sustituida por esta prueba exploratoria. La principal ventaja es que evita la invasión del cateterismo convencional y aunque no tiene la misma resolución que se obtiene con éste, sí es suficientemente buena. De entrada, la idea de sustituir la angiografía y el cateterismo está indicado para pacientes con un riesgo bajo de padecer una enfermedad coronaria. También en pacientes con riesgo intermedio se está estudiando la posibilidad de emplearla como técnica de despistaje.

El principal inconveniente del TAC reside en que las lesiones se pueden diagnosticar,

pero no tratar. Por el momento, esta técnica no sustituye al tratamiento invasivo.

TUBO STRATON. Una de las características especiales de este nuevo TAC de 64 coronas es el tubo Straton que incluye el equipo. El nuevo tubo crea dos focos de proyección, lo que duplica los rayos X que llegan al receptor. Esto supone doblar la información sin aumentar la dosis de radiación. Además, los tiempos de enfriamiento son menores, lo que permite un mayor número de exploraciones y análisis de zonas más amplias sin que se caliente el tubo.

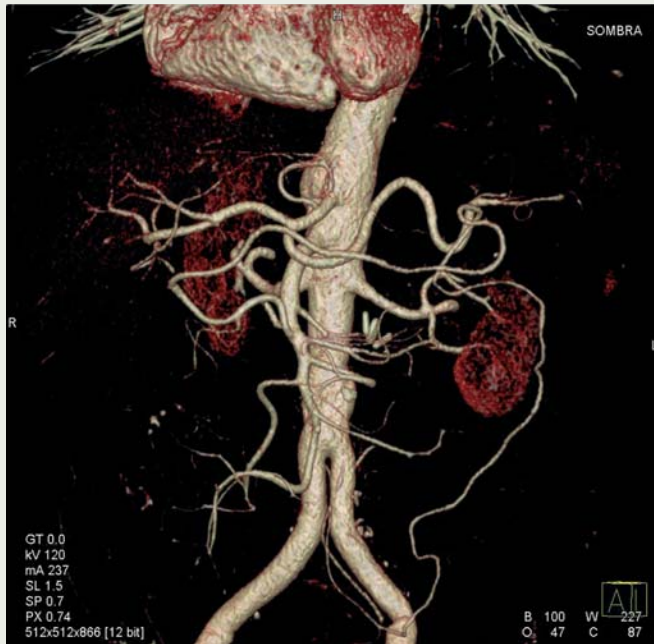
+
www.insideinspace.com
www.ctisus.org

LA HISTORIA

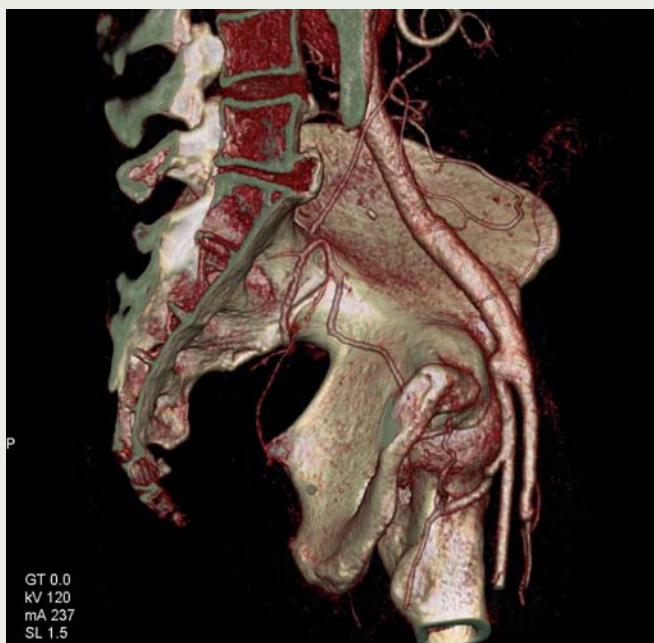
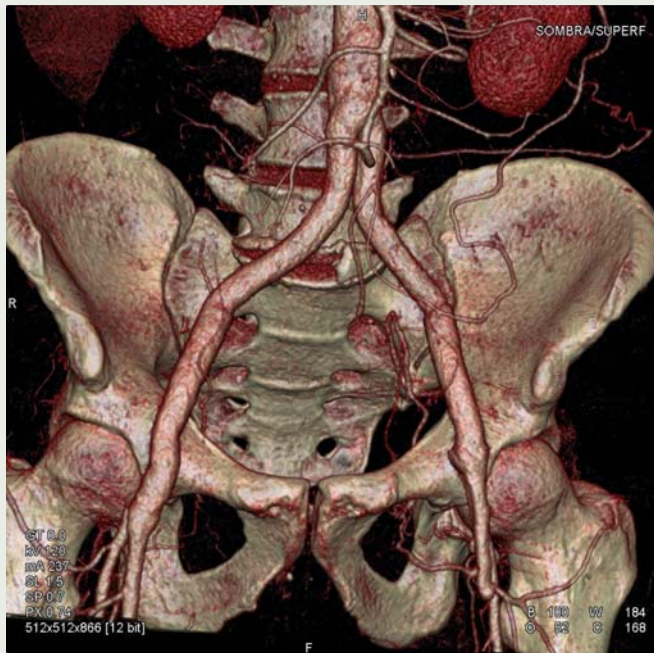
Una evolución de 30 años

En sus más de tres décadas de vida, el TAC ha sufrido una importante evolución tecnológica. El TAC secuencial primitivo tan sólo era útil para identificar lesiones concretas o explorar algunas zonas anatómicas. Fue el TAC helicoidal, a principios de la década de los 90, el que dio el gran paso adelante. Éste introdujo el desplazamiento constante de la mesa donde se coloca al paciente, la realización de múltiples rotaciones de 360 grados de gantry que contiene el tubo de rayos X y un nuevo sistema de detección. Su

principal ventaja era la exploración del paciente en el tiempo que dura un ciclo de respiración, la mejor calidad de imagen y la visualización tridimensional. Tras este importante avance, la innovación en el TAC se centró en los sistemas de detección. El resultado fueron los equipos con sistemas multicorte, a finales de los 90. Con éstos se obtiene una mayor exploración y eficiencia del corte. El siguiente paso fueron los TAC de cuatro, 16 y 40 cortes. Hasta alcanzar el último hito incorporado en la CUN: los 64 cortes.

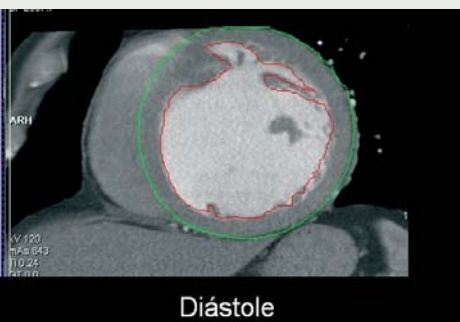
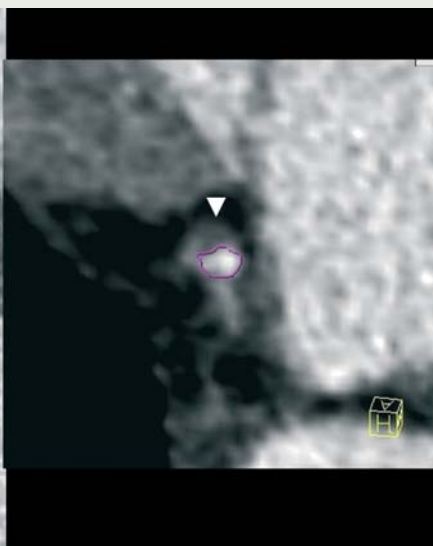
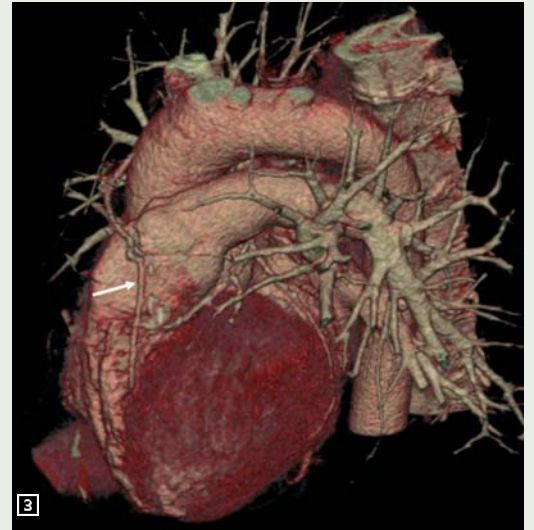
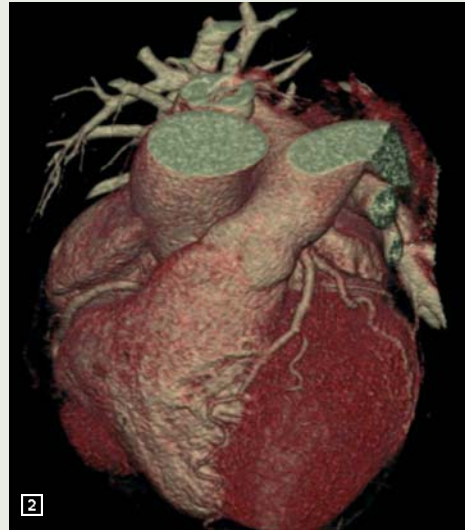


< **Arcada de Riolo** Estudio vascular mediante angiografía-TC. Las imágenes 3D muestran el resultado tras la realización de un by-pass aorto-bi-femoral.



El TAC multicorte en el diagnóstico de las cardiopatías

CUN ■ Probablemente la aplicación clínica más relevante de los equipos de TC multicorte (TCMC) de última generación sea la posibilidad de realizar estudios vasculares diagnósticos en general, (Fig. 1), y estudios cardiacos, en particular (Fig. 2). La sincronización de la adquisición de las imágenes con el registro electrocardiográfico, la modulación de la dosis de radiación, la elevada resolución espacial y temporal de los equipos, y los programas de reconstrucción y postprocesamiento permiten estudiar la patología coronaria y cardiaca con gran exactitud, sin un incremento significativo de la dosis de radiación. Actualmente el estudio de las arterias coronarias por TCMC se puede realizar en cualquier paciente sin arritmias cardiacas significativas en el que no existan contraindicaciones para la administración de contraste yodado como antecedentes alérgicos o nefropatía. En pacientes con frecuencia cardiaca elevada suele ser preciso administrar fármacos beta-bloqueantes. El estudio se realiza en una única apnea de aproximadamente 10-15 segundos y es bien tolerado. La indicación clínica principal de la coronariografía por TCMC es el despistaje de enfermedad coronaria. Dado su alto valor predictivo negativo, mediante esta técnica es posible descartar enfermedad coronaria en pacientes con riesgo cardiovascular bajo o moderado (Fig. 4). Se considera una técnica idónea para el estudio pre y postquirúrgico de los pacientes adultos con cardiopatías congénitas y para la valoración de la permeabilidad de los injertos aortocoronarios (by-pass) (Fig. 3). Aunque existen limitaciones, con la coronariografía por TCMC también se pueden estudiar los stent colocados en territorios arteriales proximales. Es una indicación aceptada la detección y cuantificación de la calcificación de las arterias coronarias en un determinado grupo de pacientes. Indicaciones que se encuentran en desarrollo e investigación son la cuantificación de enfermedad coronaria, la caracterización (morfología y composición) de las placas de ateroma para la estratificación de riesgo cardiovascular (Fig. 5) y el análisis de la función ventricular (Fig. 6). La TCMC cardiaca es una técnica en continua evolución y las posibilidades que ofrece para estudiar la patología cardiovascular son múltiples. Las aplicaciones clínicas concretas se establecerán en los próximos años.



Sístole

Diástole

1

Angiografía por TC multicorte (TCMC) en un paciente intervenido de aneurisma de aorta ascendente mediante la colocación de injerto (flecha).

2

Coronariografía por TCMC normal en una paciente joven con dolor torácico atípico y riesgo cardiovascular bajo.

3

Estudio de injerto aortocoronario en un paciente intervenido por lesión de la arteria coronaria descendente anterior. Se observa permeabilidad del injerto de mamaria interna, oclusión de la porción distal de la arteria nativa y repermeabilización retrógrada de su porción media (flecha).

4

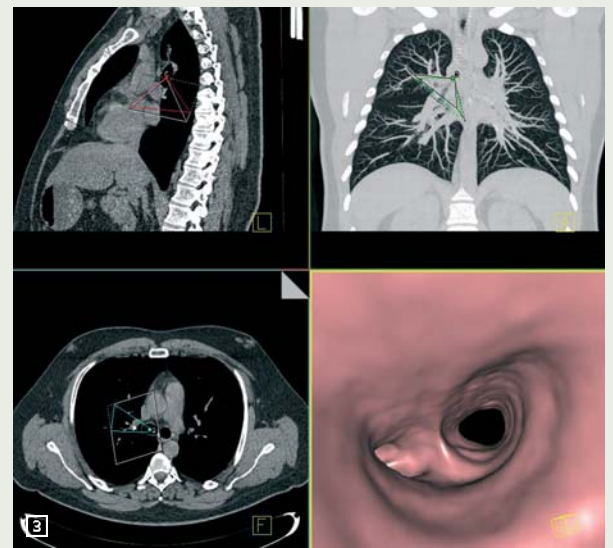
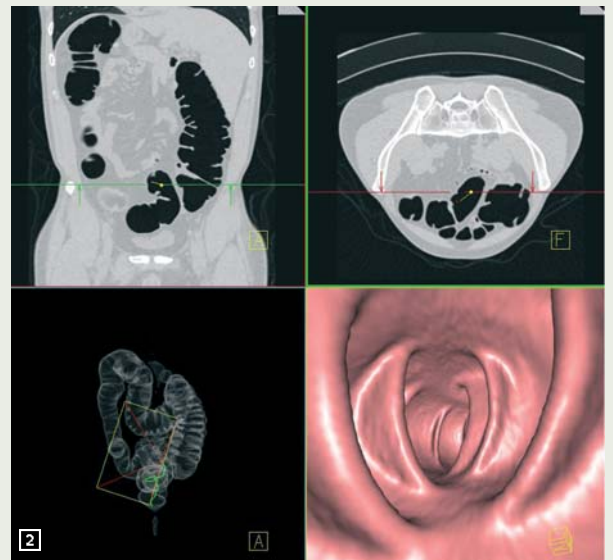
Coronariografía por TCMC. Arteria coronaria derecha normal en un paciente con riesgo cardiovascular moderado y prueba de esfuerzo positiva.

5

Coronariografía por TCMC. Placa no calcificada (flecha y punta de flecha) con remodelado positivo localizada en la arteria coronaria circunfleja en un paciente con riesgo cardiovascular moderado y prueba de esfuerzo positiva.

6

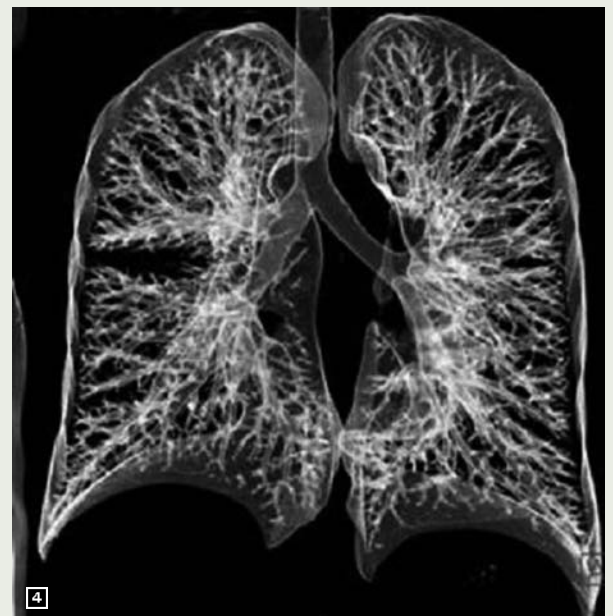
Estudio cardíaco por TCMC. Mediante esta técnica se pueden estudiar parámetros de función cardíaca.



1
Cuerpo entero El tac de 64 coronas permite evaluar de forma completa al paciente en el mínimo tiempo de exploración (alrededor de 15 seg) y optimizando la dosis de radiación y la cantidad de contraste yodado empleado (se reduce en un 20 % aproximadamente con respecto a otros TACs).

2
Colonoscopia Imágenes obtenidas durante la navegación en una colonoscopia virtual. La imagen inferior derecha muestra la reconstrucción tridimensional de la luz del colon que se correlaciona con las imágenes axiales y coronales del estudio (imagenes superiores).

3 4
Tórax Los estudios torácicos permiten tanto la evaluación del parénquima pulmonar como la realización de broncoscopia virtual durante la misma exploración.



Este reportaje ha sido elaborado con la información proporcionada por la Dra. Vivas y los Dres. Bastarrika, González, Cano y Villanueva.

2. Resonancia cardiaca una técnica en auge

Una técnica de exploración eficaz para diagnosticar y manejar las enfermedades cardiovasculares

CUN ■ Las enfermedades cardiovasculares, especialmente la enfermedad coronaria, constituyen la primera causa de muerte en adultos. Las indicaciones clínicas de la resonancia magnética cardiaca (RMC) son múltiples y entre ellas que se incluyen la cardiopatía isquémica, las miocardiopatías y las cardiopatías congénitas. La resonancia magnética cardiaca (RMC) es una técnica considerada por especialistas de la Clínica Universitaria como la idónea para el diagnóstico de las enfermedades del sistema cardiovascular, ya que además de aportar información anatómica permite estudiar la función cardiaca. La prueba presenta como gran ventaja su inocuidad, dado que el paciente no se expone a radiación ionizante. Hoy en día la RMC se considera una técnica con grandes aplicaciones clínicas, principalmente como prueba complementaria o de confirmación.

TC + RMC. La conjunción entre TC y una RMC supone importantes beneficios para el especialista responsable y el propio paciente, ya que facilita el diagnóstico, permite planificar el tratamiento y reali-

zar el control evolutivo de la enfermedad cardiovascular de forma no invasiva, exacta y reproducible. A pesar de que existen otras pruebas que se realizan con mayor frecuencia, la RMC y TC cardiaca, cada una con sus indicaciones concretas, constituyen progresivamente las técnicas de primera elección para el diagnóstico final de un número cada vez mayor de enfermedades cardiovasculares.

INDICACIONES

- cardiopatías congénitas
- enfermedades vasculares adquiridas
- valvulopatías
- enfermedad coronaria
- miocardiopatías
- trasplante cardiaco
- enfermedades del pericardio y masa cardiacas

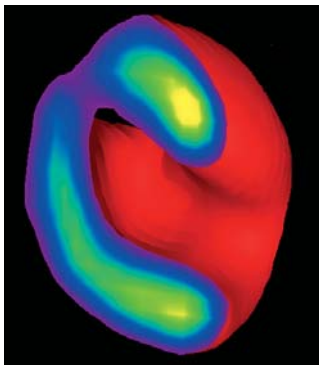
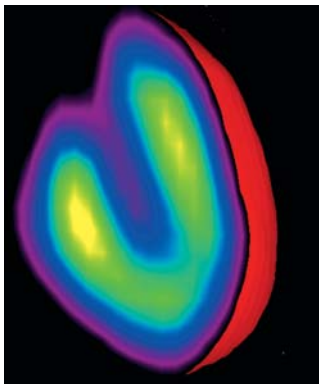
1 Imagen de RMC en la que se observa dilatación del ventrículo y aurícula izquierdos e insuficiencia mitral (flecha).

2 Paciente con **infarto de miocardio**. La extensión del realce tardío (flechas) permite conocer la viabilidad del miocardio afecto.

3 **Angiografía por RMC** en un paciente con coartación de aorta intervenida y recoartación (flecha).



3. Medicina nuclear al servicio del paciente cardiaco



El **Micropet** obtiene imágenes tridimensionales de corazón en animales pequeños. Arriba, un corazón sano de rata. Abajo, la ausencia de metabolismo de FDG en una rata con infarto de miocardio.

La PET, SPECT y GATED-SPECT del servicio de Medicina Nuclear ayudan a conocer el riego del corazón y a sanarlo

CUN ■ La medicina nuclear ofrece sus posibilidades tecnológicas al servicio de la cardiología desde comienzos de la década de los 80. Así, lo que se conoce como Cardiología Nuclear lo componen técnicas de imagen no invasivas que permiten explorar la perfusión (riego) miocárdica tanto en situaciones de estrés como de reposo, la función ventricular, el metabolismo y la innervación cardíacos.

La perfusión miocárdica se estudia mediante radiofármacos emisores de fotones que se incorporan a las células del corazón. Las imágenes que se obtienen permiten observar “si el músculo cardíaco está bien perfundido o si tiene isquemia, si no le llega sangre y si esa es la causa de que el corazón no funcione bien”, explica la doctora Ma-

ría José García Velloso, especialista del servicio de Medicina Nuclear de la Clínica Universitaria de Navarra.

La técnica tomográfica con la que se lleva a cabo este estudio es el SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography). Con la tomocámara (en la Clínica existen dos equipos de estas características) se obtienen imágenes tridimensionales que permiten analizar las zonas miocárdicas en múltiples cortes. No obstante, en la Clínica se realiza de rutina el GATED-SPECT que, además de la perfusión cardíaca, permite determinar la función ventricular. Para llevar a cabo este estudio se realiza al mismo tiempo un electrocardiograma: “Es igual que un SPECT pero se adquiere sincronizado con el electrocardiograma

para analizar no sólo cómo ha llegado al corazón sino cómo se mueve y funciona: cómo se contrae, cuánta sangre lanza en cada latido...”. De este modo se determina si tiene isquemia o no. El paciente típico en estos casos es el que consulta por un dolor en el pecho.

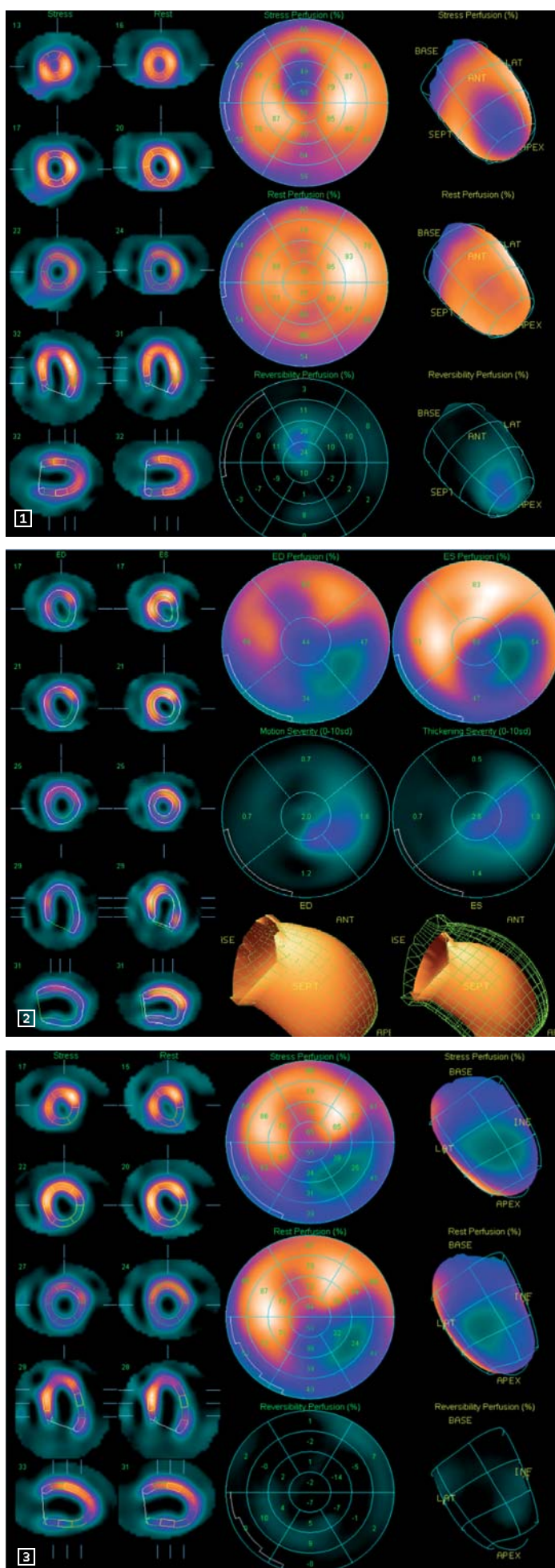
VIABILIDAD. “Otra aplicación clínica es la valoración de la viabilidad miocárdica en regiones con alteración de la contractilidad, mediante la combinación de estudios de perfusión y de metabolismo”. Así explica la doctora García Velloso cómo analizar la mejor forma de atajar los casos de pacientes infartados que, después de haber sido tratados, regresan al cardiólogo porque su corazón vuelve a fallar, personas que se cansan

con esfuerzos moderados y tienen una mala calidad de vida. Las posibilidades con que cuentan estos pacientes con fallos cardiacos repetidos son dos: “si el corazón está funcionando mal porque llega poca sangre se puede realizar un by-pass, puentando las arterias cerradas con vasos nuevos. Pero si se demuestra que no hay viabilidad no se puede hacer cirugía, ya que por muchos puentes que se hagan no se soluciona el problema”, argumenta la especialista en Medicina Nuclear de la Clínica.

La PET (Positron Emission Tomography) es la técnica tomográfica que se emplea en estos casos. Actualmente existen en la Clínica dos equipos de estas características. En los pacientes con enfermedad arterial coronaria crónica y mala función ventricular se realizan dos estudios: uno de perfusión para analizar cuánta sangre llega y otro de metabolismo de glucosa para estudiar si las células del corazón están vivas. La PET proporciona la cuantificación del flujo coronario y del consumo miocárdico de glucosa de forma no invasiva. Los estudios se realizan inyectando glucosa marcada con flúor-18 (FDG). Ésta ha demostrado ser un buen indicador de viabilidad en las zonas que no funcionan bien. Por tanto, la PET permite seleccionar de forma precisa los pacientes que, aunque presentan un elevado riesgo quirúrgico, se van a beneficiar de la revascularización miocárdica, tanto en los síntomas como en la función ventricular. Además, “de este modo se evita cirugía innecesaria en pacientes que no van a mejorar”, apunta la doctora García Velloso.



www.brightamrad.harvard.edu/education/online/Cardiac/Cardiac.html
www.crump.ucla.edu/software/lpp.adp



INVESTIGACIÓN

La amplia disponibilidad de radiofármacos permite realizar estudios de investigación clínica con la PET. Así, se puede estudiar el metabolismo de los ácidos grasos en el miocardio. También, los estudios pueden estimar de forma no invasiva la hipoxia cardiaca y la inervación cardíaca autonómica. Además, con el microPET se lleva a cabo investigación traslacional en modelos animales de enfermedades cardiacas. “Están modificados para tener una enfermedad determinada y sobre ellos se trabaja con nuevas terapias para ver si son eficaces”.

LAS TÉCNICAS

1 **Spect de ischemia.** El SPECT cardíaco pone de manifiesto un defecto de perfusión en la cara anterior y en el ápex durante el estrés con perfusión normal en reposo.

2 **Gated rest.** El GATED-SPECT se realiza sincronizando la adquisición del estudio de perfusión miocárdica con el ECG. Permite la valoración simultánea de la perfusión miocárdica, de la función ventricular izquierda y el cálculo de volúmenes ventriculares, no sólo en pacientes con sospecha de enfermedad coronaria, sino también en pacientes con infarto de miocardio previo.

3 **QPS.** El programa de cuantificación de la perfusión miocárdica QPS asigna una puntuación a cada uno de los segmentos miocárdicos en función de la distribución del radiofármaco y de la severidad del defecto de captación en este paciente con infarto inferior extenso.



El Dr. Joaquín Barba realizando un ecocardiograma.

ÚLTIMA GENERACIÓN

Los últimos ecógrafos presentan nuevas mejoras: "Incorporan sistemas de reconocimiento automático del borde endocárdico, sistemas muy finos para medir el doppler del tejido miocárdico, análisis de la deformación del miocardio, sistemas de cuantificación acústica, sistemas de caracterización del tejido miocárdico...", enumera el Dr. Barba. Todas estas herramientas permiten estudiar el corazón "desde prácticamente todos los puntos de vista. Ahora mismo están apareciendo nuevos sistemas que examinan los vectores de velocidad del miocardio, lo que da una información muy precisa del movimiento del corazón".

4. Ecocardiografía, latidos en directo

Anualmente se realizan más de 6.500 ecocardiogramas, un estudio que ofrece una imagen tridimensional del corazón casi en tiempo real

CUN ■ Medio siglo lleva en funcionamiento esta técnica de obtención de imágenes aplicada a la cardiología, que ofrece imágenes prácticamente en tiempo real. A parte de la inocuidad, la ecocardiografía tiene otras ventajas, como su accesibilidad y bajo coste, por lo que es una técnica muy extendida: "Hay equipos de muy pequeño tamaño y fácilmente desplazables. Es previsible que en los próximos años

la ecocardiografía se extienda al resto de especialidades", explica el cardiólogo.

En la Clínica se realizan anualmente más de 6.500 estudios ecocardiográficos, que pueden ser de tres tipos claramente diferenciados. Los más numerosos son los estudios convencionales, de los que se llevan a cabo alrededor de 6.000. Además, se efectúan aproximadamente 350 estudios de ecoestrés. En cuanto a la ecocardiografía transesofágica, se realizan unas 250 pruebas. Con todo, el número de pacientes que se somete a estas pruebas es de unos 4.500, ya que, en numerosos casos se les repiten para confirmar diagnósticos o seguir la evolución de determinadas enfermedades. La ecocardiografía

es la técnica de referencia para el estudio de la enfermedad valvular porque con ella "podemos apreciar si cierra bien o si sufre algún grado de estrechamiento. También es idónea para el análisis de la función del miocardio porque trabaja más rápido, y es el sistema que más información aporta en el momento en el que obtiene la imagen", explica el Dr. Barba. En los últimos años se ha logrado una importante mejora en la calidad de las imágenes, en parte gracias a la posibilidad de utilizar contrastes y estudiar la perfusión del miocardio con imagen armónica.

EN TIEMPO REAL. La captación del movimiento cardiaco dada la alta resolución tem-

poral de la técnica supone una ventaja: "Las demás técnicas utilizan sistemas de reconstrucción para obtener un ciclo cardiaco, pero nosotros estamos viendo el corazón en tiempo real". Así pues, aunque la reconstrucción tridimensional de otros equipos permite prácticamente obtener la reproducción del movimiento, ésta es la técnica que proporciona de forma más inmediata la información, "prácticamente en directo". De este modo, se puede estudiar qué está ocurriendo en el latido cardiaco y en cualquier parte del corazón: "Podemos estudiar el flujo de la sangre, qué parte del miocardio se contrae y qué parte no... todo en tres dimensiones".