ARTÍCULOS ORIGINALES

Estudio de arterias coronarias mediante angiografía TC. Protocolo de actuación enfermera.

Esteban Pérez García, enfermero.
Antonio Romero Hernández, enfermero. Supervisor Rx.
Máxima Morano Delgado, enfermera.
Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Infanta Elena. Carretera nacional Huelva-Sevilla s/n (Huelva).

Resumen

Los avances en tecnología sanitaria han seguido, tradicionalmente, el principio hipocrático de sanar con el menor daño posible ("primun non nocere"- Hipócrates). El diagnóstico por imágenes del corazón se realiza por técnicas como la ecocardiografía, la cardioresonancia magnética, la tomografía PET y, en ocasiones, por tomografía computarizada (TC). Esta última técnica presenta importantes limitaciones y, en realidad, el órgano cardiaco se estudiaba secundariamente en los estudios de tórax.

En la actualidad, los modernos aparatos de tomografía helicoidal multicorte o volumétrica multidetector y el gran avance de los sistemas informáticos, han permitido que la TC pueda ser aplicada en estudios angiográficos. Con estas premisas, la angiografía TC se ha erigido en un serio competidor de la tradicional angiografía por cateterización.

Mediante la angiografía TC pueden ser también estudiadas las arterias coronarias, pero esta técnica debe realizarse siguiendo un estricto protocolo.

Palabras clave: angiografía por tomografía computarizada (TC), angiografía coronaria, protocolo enfermería, arterias coronarias.

Recibido: 23-03-07
Aceptado: 04-05-07

Summary

Improvements in sanitary technology have traditionally followed out the principle of curing through the least harm as possible ("primun non nocere"- Hippocrates). Diagnoses by heart images are carried out by using diverse techniques such as echocardiography, magnetic cardioresonance, PET tomography (Positron Emission Tomography) and, sometimes, by computed tomography (CT). This last technique involves relevant restrictions and, in fact, in thorax studies the cardiac organ was analysed in secondary importance.

At present, up-to-date helicoid multisection tomography or volumetric multidetector devices and the significant improvement of computer systems have allowed CT to be applied to angiography researches. Due to these premisses, CT angiography has been set up as an important competitor of the traditional angiography by catheterization.

By means of CT angiography it is also possible to study coronary arteries, but this technique must be put into effect by following an estrict medical protocol.

Key Words: angiography by computed tomography (CT), coronary angiography, nursing protocol, coronary arteries.

Dirección correspondencia:
Esteban Pérez García
Pza Tallista Miguel Hierro Barreda, nº 9- 2º A C.P. 21007 (Huelva)
Tlfno 959 234519 - 653 870490
e-mail: estebanpegar@wanadoo.es / estebanpgarcia@wanadoo.es

Introducción:

Uno de los pilares básicos que mueve la investigación biomédica es la de aplicar terapéuticas o pruebas diagnósticas que causen el menor daño posible al paciente. De ahí la invención, a lo largo de la historia, de aparatos y técnicas cuyo fin es satisfacer la exploración del cuerpo humano de forma cada vez menos cruenta.

Este principio fue, sin duda, el que impulsó a utilización de la radiación X en el diagnóstico. La tomografía computarizada (TC) está entre esas aplicaciones.

Los antiguos aparatos de TC de tipo convencional no lograban un estudio adecuado del órgano cardiaco. No obstante con ellos se conseguía, en el estudio torácico, demostrar anomalías del cayado aórtico (coartación, pseudocoartación, posición izquierda de la aorta ascendente, aneurismas, disecciones…) y cambios en la anatomía cardiaca derivados de problemas hemodinámicas (1, 2, 3, 4).

Por lo expuesto anteriormente, se deduce que la TC no ha sido el método de elección para el estudio del corazón, y menos aún de las arterias coronarias. Para el análisis del citado órgano se ha preferido, tradicionalmente, la resonancia magnética (RM), la medicina nuclear, la

ecografía (ecocardiografía) y, más recientemente, la tomografía PET. (1, 2, 5, 6, 7)
El continuo desarrollo de los aparatos de TC ha derivado en la aparición de los actuales equipos helicoidales multicorte (o volumétricos multidetector). Esto último, junto al gran avance de las aplicaciones informáticas, ha supuesto una auténtica revolución con la expansión de las imágenes en tres dimensiones (3D) (3, 8, 9).

Las ventajas de estos nuevos aparatos de TC frente a los convencionales las podríamos enumerar en (9):
• Nos permite la realización de estudios complejos de forma muy rápida.
• Existe la posibilidad de realización de un estudio determinado en un pequeño tiempo de apnea del paciente.
• Gracias a la rapidez del sistema existe la posibilidad de realización de estudios angiográficos, ajustando el tiempo de demora de adquisición de datos y el volumen de contraste inyectado.
• Se pueden realizar reconstrucciones en 3D del órgano estudiado. Esto último también es valido para la realización de sustracciones de estructuras u órganos en cualquier plano o dirección.
• Las reconstrucciones 3D han permitido, a la TC, la competitividad en el estudio de grandes vasos y del corazón con la angiografía tradicional y la RM.
Pero no todo son parabienes, también existen inconvenientes tales como (9):
• Envejecimiento prematuro del tubo de Rx.
• La planificación de los estudios es más complicada.
• Si, por una mala planificación, los datos volumétricos no han sido adquiridos correctamente al realizar las reconstruccines en 3D aparece el fenómeno denominado artefacto de escalón (stair-tep) o de continuidad lineal de los márgenes de las estructuras.

Hemos citado, como ventaja, que dado el escaso tiempo de estudio que requiere una estructura determinada, éste se puede realizar en una breve apnea del paciente. Esto, unido a la utilización de complejos algoritmos de reconstrucción (Puntos de Máxima Intensidad -PMI-, imágenes de superficie sombreada -Shaded Surface Display-, representación volumétrica -Volumen Rendering) nos permite la visualización de estructuras de las que obtendremos imágenes optimas sin artefactos, aunque sean órganos en movimiento. Ello posibilita una correcta visualización y estudio de territorios vasculares en encéfalo, cuello, así como en enfermedades coronarias, aórticas y vasculares periféricas (10).
Esto ha permitido que el estudio de vasos o angiografía por TC pueda competir, en igualdad, con la tradicional angiografía y, para obtener otra información sobre el órgano cardiaco se erige en un competidor de la ecografía y de la angiografía por RM.
No obstante, respecto a los dos últimos casos expuestos en el párrafo anterior, presenta el inconveniente de la nefrotoxicidad y las posibles reacciones alérgicas inducidas por el medio de contraste. Y con respecto a la primera (angiografía por catéter), si bien el tiempo de permanencia del paciente en el servicio de Rx es menor, sin embargo, el tiempo de posprocesamiento de las imágenes puede llevar incluso hasta una hora de dedicación. Como ventaja podríamos citar que la angiografía TC es incruenta y menos costosa que la convencional con catéter, si bien durante el desarrollo de la primera no es posible la colocación de prótesis endovasculares (stent) (3, 11).

Por último citar algunas consideraciones técnicas generales de la angiografía TC como son (3):
• El momento de la obtención de los datos y el momento del inicio de la inyección de contraste deben estar perfectamente sincronizados, bien por la técnica del "bolus timing" o de la de "Smartprep" (10).
• Se prefiere que las punciones venosas sean en la fosa antecubital utilizando catéteres de calibre 18-20G.
• La inyección de contraste debe ser con inyector eléctrico.
• Distintos autores proponen velocidades de inyección que van desde los 1´5 a 5 ml/seg y volúmenes desde 60 a 150 ml, pero debemos tener en cuenta que estos parámetros se ajustaran según los vasos objeto de estudio.

Material:

El material imprescindible para la realización de esta técnica es un aparato de TAC y una bomba inyectora. Si además queremos hacer estudios coronarios será necesario un monitor cardiaco.
En nuestra unidad contamos con un aparato de TC marca GE y modelo Light Speed VFX. (foto 1)

Foto 1: Sala de exploración y aparato de TC.

La bomba inyectora es de la marca Medrad® y modelo Stellant tm.(foto 3 y 4)

Foto 3: Inyector eléctrico de doble embolo.

Foto 4: Monitor del inyector eléctrico situado en la sala de control del gantry.

El monitor cardiaco (imprescindible en la realización de una angiografía coronaria TC) es de la marca IVY Biomedical Sistems, inc y modelo Cardiac Trigger Monitor 3150. (foto 5)

Foto 5: Monitor cardiaco.

Después de todas estas generalidades vamos a exponer el protocolo que seguimos en nuestra unidad con respecto a la realización de angiografía coronaria por TC.

Nuestro protocolo:

El protocolo que seguimos en nuestra unidad lo dividimos en:
a) Día en que acude el paciente.
b) Día de la cita, antes de comenzar la prueba.
c) Desarrollo de la prueba.
d) Estación de trabajo (foto 2).

Foto 2: Sala de control del gantry o sala del operador. En segundo plano puede apreciarse el monitor de la bomba inyectora.

A) El día que acude el paciente para recoger su cita procedemos del siguiente modo:
• Explicación general del procedimiento y resolución de todas las dudas que manifieste el paciente.
• Le mostramos el consentimiento informado, documento que debe ser firmado por el paciente para poder realizar la prueba.
• Acudirá en ayunas. Ésta será al menos de 6 horas de duración, ya que durante el procedimiento habrá que inyectar contraste yodado.
• El paciente debe tener realizado un ECG que previamente ha tenido que estudiar un cardiólogo, médico que es el peticionario del estudio y que nos garantiza que el paciente no tiene contraindicación para la toma de ß-bloqueantes.
• Explicamos que debe realizar ejercicios de apnea. Éstos consisten en una inspiración profunda y posteriormente aguantar sin respirar durante, como mínimo, 20 segundos.
• Le informamos que no debe tomar, desde el día anterior a la realización de la prueba, bebidas excitantes (té, café, alcohol, chocolate, cola,...), ni realizar actividades con comporten esfuerzo físico (deportes,...).

• Debemos realizar una toma de frecuencia cardiaca. Esto es esencial para la posterior toma de ß-bloqueantes. La administración de esta medicación es fundamental para que la frecuencia cardiaca sea estable (asunto éste muy importante para realizar un buen estudio), y además ésta debe mantenerse entre 60-65 sist/min.
La toma de ß-bloqueantes se puede realizar de dos maneras diferentes, en función de la frecuencia cardiaca registrada:
-Tres días previos al día de cita, y siempre por la mañana, el paciente tomará atenolol (blokium®) del siguiente modo:
Si F.C.= 60-80 sist/min administrar 50 mgrs oral.
Si F.C.> 80 sist/min administrar 100 mgrs oral.
-Una hora antes de la prueba administrar propanolol (sumial®) del siguiente modo:
Si F.C. = 60-70 sist/min administrar 10 mgrs oral.
Si F.C. = ó > a 70-80 sist/min administrar 20 mgrs oral.
En este último caso no hace falta explicar nada al paciente, pues realizaría la toma de la medicación ya en nuestra unidad.
No se podrá realizar la toma de ß-bloqueantes si el paciente presenta bloqueo auriculo-ventricular (contraindicación absoluta). Siendo contraindicaciones relativas el asma, EPOC, arteriopatía periférica, o TA superior a 120/85 mmHg. Como hemos citado anteriormente, cuando el paciente es remitido a nuestra unidad, lo hace por parte de un cardiólogo que previamente ha estudiado su ECG. No obstante el enfermero/a especialista en radiología debe conocer este apartado para estar alerta ante posibles fallos.

B) El día de la cita:
• El paciente acudirá una hora antes de la fijada para la realización de la prueba. Realizaremos una toma de FC y, caso de elegir la segunda opción en cuanto a la administración del ß-bloqueante, procederemos a facilitar la medicación según pauta (ésta última es la que preferimos en nuestra unidad).
• Debemos garantizar un ambiente relajado y tranquilo en la sala de espera.
• Una vez que el paciente pase a la sala de exploración tomaremos nuevamente la FC y verificaremos la buena realización de los ejercicios de apnea.
• Procedemos a recostar al paciente en supino en la camilla del aparato de TC y lo monitorizaremos. Cuando estudiemos el trazado electrocardiográfico, debemos tener en cuenta que es difícil que este sea irregular por dos circunstancias. Primero, porque el ECG ha sido previamente estudiado por un cardiólogo que es el peticionario del estudio; y en segundo lugar porque dicho profesional nos debe garantizar que ha dicho paciente se le puede administrar ß-bloqueantes, siendo una contraindicación la existencia de algún tipo de bloqueo de conducción. No obstante, si en el trazado del monitor observamos alguna inestabilidad en el ritmo cardiaco debemos comunicarlo al radiólogo y suspender el estudio, ya que éste no serviría.
• Una vez realizado el punto anterior, procedemos a canalizar una vía venosa en la fosa antecubital. Preferiblemente el catéter debe ser de calibre 18G ó 20G. Si esto último no fuera posible y el catéter fuese de mayor numeración, por tanto menor calibre, tendríamos que disminuir el caudal y también la cantidad de contraste a inyectar. Es decir, ajustaríamos estos dos últimos parámetros para mantener la relación entre el tiempo de inyección y el tiempo de demora aplicado al aparato de TC.
• El paciente a de colocar los brazos por encima de la cabeza.

C) Comienzo de la prueba:
• En nuestro sistema informático elegimos entre los programas de tórax aquel que mejor se adapte a la FC que presente el paciente.
• Realizamos dos radiografías digitales de localización (scout AP y L) y el centro de la caja de cortes se situará, en ambos scout, en el centro del corazón. Los cortes se obtendrán desde carina hasta la base cardiaca.
• En todas las series, tanto en las radiografías digitales de localización como en las de obtención de datos, el paciente debe realizar una inspiración seguida de una apnea de al menos 20 seg.
• Por lo general los cortes serán finos, de 0´6 mm (para garantizar una buena reconstrucción de las imágenes). No obstante, si el paciente es portador de prótesis en arterias coronarias (stent) se prefieren cortes de 1´25 mm. Esto último es así, ya que en este tipo de pacientes la caja de cortes debe ser un poco más amplia, pero el tiempo de obtención de datos ha de seguir siendo de 20 seg.
• Antes de iniciar la inyección de contraste se realizará una serie para el estudio del calcio coronario (Score Calcio Coronario). Ésta no se obtendrá si el paciente es portador de stent.
• En nuestro centro preferimos la técnica del Smartprep para la sincronización entre el bolo de contraste y el inicio de la obtención de los datos. Este se colocará un centímetro por debajo de la carina. El ROI se situará en la raíz aórtica (pequeño y en el centro de ésta).
• A continuación se administrará el contraste yodado con inyector eléctrico. El volumen a infundir será de 100 cc a un flujo de 4-4´5 cc/seg. La demora del gantry debe ser de 18 seg, con un tiempo de adquisición de datos de 20 seg (como ya se ha comentado se podrán modificar estos datos en función del calibre del catéter y vía canalizada).

• Una vez iniciada ya la administración de contraste controlaremos el momento de máximo realce mediante la técnica de Smartprep, todo ello en la denominada "fase monitor". Una vez alcanzadas las 50 unidades Hounsfield pasamos a la "fase exploración" o verdadera fase de obtención de datos.
• Finalizada la adquisición de imágenes, realizamos una "reconstrucción retrospectiva" seleccionando la serie realzada con contraste. Tener en cuenta que en la programación que se nos ofrece seleccionaremos la fase del 75% y marcaremos que se realicen reconstrucciones del 40 al 80%.

D) Estación de trabajo:
Los datos obtenidos son posteriormente procesados en "la estación de trabajo". Tarea que en nuestra unidad realiza el personal clínico, por lo que no se comentaran aquí.

Por último, retiramos la vía venosa al paciente, realizamos hemostasia, verificamos su estado general y le advertimos de la necesidad de aumentar su ingesta hídrica (1´5 a 2 litros) durante, al menos, 2-3 días. De este modo, intentamos evitar la posible aparición de insuficiencia renal aguda inducida por los contrastes yodados (11).

Citar también que este tipo de estudios no se podrán realizar si el paciente está siendo sometido a estudio electrocardiográfico mediante Holter, pues altera la lectura de éste.

BIBLIOGRAFÍA

1.- Nath H, Soto B. Corazón y pericardio. En: Lee J, Sagel S, Stanley R, Heiken J. Body TC correlación RM.-3ª ed- Madrid: Marban, 1999: 521-572.

2.- Churchill RJ. Tomografía computarizada del corazón. En: Haaga J, Lanzieri Ch, Sartoris D, Zerhouni E. Tomografía computarizada y resonancia magnética. Diagnóstico por imagen corporal total. -3ª ed- Madrid: Mosby, 1996: 817-823.

3.- Tamarkin S. Tomografía computarizada espiral y angiografía por tomografía computarizada. En: Haaga J, Lanzieri Ch, Sartorio D, Zerhouni E. Tomografía computarizada y resonancia magnética. Diagnóstico por imagen corporal total. -3ª ed- Madrid: Mosby, 1996: 1697-1702.

4.- Lema Garrido F, Moya Merino M, Jordán López C. Aneurisma de aorta. Confirmación diagnóstica mediante TAC helicoidal. Rol 2004; 27 (9): 57-58.

5.- Cullell Salmerón R, Gómez Godó M. Estudio de cardiopatía isquémica mediante cardio resonancia magnética (C.R.M.). Revista de la Sociedad Española de Enfermería Radiológica 2004; 1 (3): 10-16.

6.- López Gandul S et al. Tomografía por emisión de positrones (PET) en la cardiopatía isquémica. Estudio de viabilidad miocárdica. Rev Enferm Cardiol 2003; 28: 29-34.

7.- López Gandul S et al. Cuidados de enfermería en el paciente con cardiopatía isquémica en el diagnóstico de viabilidad miocárdica por P.E.T. Revista de la Sociedad Española de Enfermería Radiológica 2004; 1 (4): 8-16.

8.- Casaña Mohedano J et al. Técnicas de generación de imágenes tridimensionales en TAC helicoidal multicorte: principios básicos. Enfermería radiológica 2002; 53: 10-15.

9.- Muñoz González, A. Tomografía computarizada. En: Sánchez Álvarez-Pedrosa C, Casanova Gómez R. -2ª ed- Madrid: McGraw-Hill / Interamericana, 1997: 92-95.

10.- Casaña Mohedano J, Vélez Castaño O, Ballester Leiva V, Martínez Broseta I, Andrés A. Estudio de patología aórtica mediante CT helicoidal matricial multicorte. Revista de la Sociedad Española de Enfermería Radiológica 2004; 1 (2): 5-11.

11.- Carrizosa Moreno A, Pérez Rojo P, Yarnoz Ruiz R, Esteban Arbolea I, Sara González B. Prevenir la neuropatía por contraste de yodo en el paciente oncológico puede estar en nuestras manos. Revista de la Sociedad Española de Enfermería Radiológica 2006; 3 (3): 48.