



CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA - TRABAJOS LIBRES

Utilidad de la angiografía por tomografía axial computarizada en la evaluación anatómica de los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas

Utility of computed axial tomography angiography in anatomic evaluation of pediatric patients with congenital heart diseases

Walter Mosquera A., MD.; Rafael Reyes P., MD.; Fabio M. Aguilera N., MD.; César A. Bretón, MD.; Danuby A. Buitrago, Enf.; Ramiro Suárez J., Tec.; Víctor R. Castillo M., MD.

Floridablanca, Santander, Colombia.

ANTECEDENTES: aunque el ecocardiograma y el cateterismo cardiaco se utilizan como primera instancia en el diagnóstico de cardiopatías congénitas, la angiografía por tomografía computarizada es un examen mínimamente invasivo que, mediante imágenes en dos/tres dimensiones en tiempo real, favorece el adecuado abordaje diagnóstico de pacientes con este tipo de patologías, en quienes se requiere una evaluación rápida y precisa de su anatomía extracardiaca.

OBJETIVO: describir la experiencia institucional (agosto 2005-2006) en el uso de la angiografía por tomografía computarizada como método diagnóstico complementario en la evaluación de los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas.

MÉTODO: estudio descriptivo - serie de casos. Se evaluaron pacientes pediátricos con diagnóstico clínico y ecocardiográfico de cardiopatías congénitas que se estudiaron con el escanógrafo *General Electric Multislice Lightspeed*/16 cortes.

RESULTADOS: mediante angiografía por tomografía, se evaluaron 58 pacientes de $2,4 \pm 4,03$ años de edad, con historia de cardiopatías congénitas. El 33,8% tuvo diagnóstico de atresia pulmonar, el 6,7% de atresia tricúspide, el 13,5% de doble tracto de salida del ventrículo derecho, el 11,8% de tetralogía de Fallot, el 11,8% de coartación aórtica, el 3,3% de arco aórtico interrumpido; el 10,3% de *ductus* arterioso persistente, el 6,7% de drenaje venoso anómalo y el 5,1% de transposición de grandes arterias. Se obtuvieron imágenes de alta calidad que permitieron evaluar de forma precisa la anatomía vascular.

CONCLUSIONES: en los pacientes descritos, la angiografía por tomografía resultó ser una herramienta útil en el abordaje diagnóstico ya que permitió reconstruir su anatomía de manera tridimensional. Se requieren nuevos estudios que permitan evaluar la sensibilidad, la especificidad y el nivel de concordancia de esta técnica frente a otros métodos diagnósticos invasivos disponibles para el diagnóstico de este tipo de enfermedades.

PALABRAS CLAVE: angiografía, tomografía axial computarizada, evaluación anatómica, cardiopatías congénitas.

Fundación Cardiovascular de Colombia, Floridablanca, Santander, Colombia.

Correspondencia: Walter Mosquera Álvarez, MD. Fundación Cardiovascular de Colombia, Área de Investigación en Pediatría, Calle 155 A No. 23-58 Urbanización El Bosque, Sector E-1, 57+ 6399292 Ext. 350 ó 1*53 Floridablanca, Santander, Colombia. Correo electrónico: waltermosquera@fcv.org

Recibido: 30/11/06. Aprobado: 29/08/07

Antecedents: although echocardiogram and cardiac catheterization are used as first option tools for congenital heart diseases diagnosis, computed tomography angiography is a minimally invasive exam that through two to three dimensional images in real time gives an adequate approach to patients having this type of pathologies that require a rapid and precise evaluation of its extracardiac anatomy.

Objective: describe the institutional experience from August 2005 to August 2006 in the use of angiography by tomography as a complementary diagnostic method in the evaluation of pediatric patients with congenital heart diseases.

Method: serial descriptive study. 58 pediatric patients with clinical and echocardiographic diagnosis of congenital heart diseases were evaluated through the General Electric Multislice Lightspeed/16 scanner.

Results: 58 patients with history of congenital heart disease were evaluated through CT angiography. Mean age was 2.4 ± 4.03 years. Twenty (33.8%) had diagnosis of pulmonary atresia, four (6.7%) had tricuspid atresia, eight (13.5%) had double-outlet right ventricle, seven (11.8%) had tetralogy of Fallot, nine (15.2%) had alterations of the aortic arch, seven (11.8%) had coarctation of the aorta, two (3.3%) had interrupted aortic arch, six (10.3%) had persistent ductus arteriosus, four (6.7%) had anomalous venous drainage and three (5.1%) had transposition of the great arteries. High quality images that allowed assessing the precise vascular anatomy were obtained.

CONCLUSIONS: computed tomography angiography turned out to be a useful tool in the diagnostic approach of congenital heart diseases, because it allowed a tridimensional anatomic reconstruction. New studies that may permit the assessment of sensitivity, specificity and concordance level of this technique with other invasive diagnostic methods available for the diagnosis of this type of diseases, are required.

KEY WORDS: angiography, computed tomography, anatomical evaluation, congenital heart diseases.

(Rev Colomb Cardiol 2007; 14: 331-336)

Preparación

El ecocardiograma y el cateterismo cardiaco, se utilizan como primera instancia en el diagnóstico de cardiopatías congénitas. La angiografía por tomografía computarizada es un examen mínimamente invasivo que, a través de imágenes en segunda/tercera dimensión y en tiempo real, favorece el adecuado abordaje diagnóstico de los pacientes con este tipo de patologías, en quienes se requiere una rápida y precisa evaluación de su anatomía.

Métodos

Se revisaron las historias clínicas y las imágenes topográficas de los niños atendidos en la Fundación Cardiovascular de Colombia entre agosto de 2005 y agosto de 2006, con diagnóstico clínico y ecocardiográfico de cardiopatías congénitas y que fueron estudiados con el escanógrafo *General Electric Multislice Lightspeed* de 16 cortes, para evaluar la anatomía y así definir las posibilidades quirúrgicas (según los hallazgos).

Se realizó un análisis descriptivo que incluyó la estimación de frecuencias y proporciones.

Previo ayuno de 3 a 4 horas, e intubación oro o nasotraqueal, los pacientes permanecieron bajo sedación, vigilados por un anestesiólogo durante la realización del examen. Un vez situados en la camilla con los pies hacia el *gantry* y en posición supina, se garantizaron la protección gonadal, el monitoreo cardiovascular continuo y la canalización central o periférica (preferiblemente en vena femoral). Luego se pasó el medio de contraste (Lopamidol® - 300 ó 370 mg/mL), a una dosis de 1 a 4 mL/kg, por medio de un inyector marca *Medrad-Stellant* de doble cabeza, a una velocidad de 2,5 a 3,0 mL/s por catéter central o 2,5 a 2,8 mL/s por vena periférica. Si la administración del contraste se hacía por vena periférica, el tiempo de retardo era de 2 a 3 segundos; por catéter central se reducía a 2 segundos. Se disparaba el inyector y el tomógrafo a la vez, y la tomografía tenía inicio 4 segundos después de terminar la aplicación de contraste, con el propósito que todo el medio se distribuyera de manera adecuada.

Técnica de angio-TAC y recolección de imágenes

Se empleó un tomógrafo *LightSpeed, Multislice 16, General Electric*, iniciando el procedimiento con un escanograma en posición antero-posterior, que incluía desde la columna cervical (vasos de cuello), hasta el hemiabdomen superior (aorta abdominal). La exploración del estudio se ejecutó en forma helicoidal, bajo 80 a 100 mAs y 120 KV, con giro completo de 0,8 segundos y espesor de corte de 1,25 mm para mejor cubrimiento del área a evaluar, evitando saltos entre cortes. Se empleó máxima cobertura (16 filas de detectores), cada segmento de 10 mm, teniendo un Pitch de 1.375:1 y una velocidad de la mesa de 13,75 mm por cada rotación. El tiempo de duración del estudio osciló entre 10 a 12 segundos. El intervalo de imagen fue de 1,25 mm. Se obtuvo un campo de visión (FOV) pequeño, para evitar radiación dispersa y pixelado de la imagen. En promedio se obtuvieron 115 cortes, oscilando entre 100 y 150 cortes.

Procesamiento y análisis de las imágenes

Las imágenes se enviaron a la estación de trabajo, en donde se realizó reconstrucción tardía o retrospectiva y se procesaron con la aplicación *Volume Rendering, 3D, MiP y Refroma*. Se analizaron las tres placas (axial, coronal y sagital) y los planos oblicuos con MiP (imágenes de alta densidad). Un grupo multidisciplinario, conformado por radiólogos, pediatras, cardiólogos pediatras, hemodinamistas y cirujanos cardiovasculares realizó todos los análisis finales.

Una vez terminado el estudio, los pacientes recibieron asistencia del anestesiólogo durante su traslado a la sala de recuperación.

Resultados

Mediante angiografía por tomografía se evaluaron 58 pacientes de $2,4 \pm 4,03$ años de edad, con historia de defectos cardiacos congénitos. Veinte (33,8%) de ellos tuvieron diagnóstico de atresia pulmonar; cuatro (6,7%) de atresia tricúspide, ocho (13,5%) de doble tracto de salida del ventrículo derecho, siete (11,8%) de tetralogía de Fallot, siete (11,8%) de coartación aórtica, dos (3,3%) de arco aórtico interrumpido, seis (10,3%) de ductus arterioso persistente, cuatro (6,7%) de drenaje venoso anómalo y tres (5,1%) de transposición de grandes arterias. En todos los pacientes se obtuvieron imágenes de alta calidad que permitieron evaluar de forma precisa la anatomía vascular pulmonar y aórtica

(diámetros de los vasos y distorsión de los mismos) sin ningún evento adverso o complicación relacionada con el procedimiento diagnóstico.

Discusión

La angiotomografía helicoidal tridimensional, es una herramienta que aporta información muy útil para el diagnóstico de la patología cardíaca congénita compleja, en especial la extra cardíaca. Cuando la evaluación (1, 2) ecocardiográfica no permite una definición anatómica de las patologías cardíacas congénitas, la angiotomografía puede ofrecer detalles que en determinados casos permiten reemplazar la angiografía convencional (3). Los detalles anatómicos intracardíacos se pueden ver limitados por los movimientos respiratorios y la frecuencia cardíaca de los lactantes y niños, los cuales impiden ver en algunas ocasiones las paredes ventriculares (4, 5). El uso de medicamentos tipo betabloqueadores antes del procedimiento, puede disminuir la frecuencia cardíaca y así mejorar la obtención de las imágenes intracardíacas.

En los niños se deben utilizar medios de contraste no iónicos a una dosis de 1 a 4 mL/kg de peso y se debe tener en cuenta que los niveles de creatinina mayores de 1,5 contraindican el procedimiento (6). El tiempo de radiación es mínimo en comparación con el de otros medios diagnósticos. El riesgo de extravasación del contraste con bomba de infusión y manual es bajo: 0,4 y 0,3% respectivamente (7). En un estudio en donde se realizaron 321 angiotomografías con medio de contraste no iónico, las reacciones adversas agudas fueron del 1,9% y las tardías del 6,2%, el 70% durante los primeros cinco minutos y el 30% después. La prevalencia global de reacciones adversas fue de 3,1%, con 0,04% de carácter severo y 0,004% de mortalidad. En menores de 10 años es de 0,4% y en mayores de 50 años se estima en 1,5% a 2,6%, respectivamente (8-9). El riesgo relativo de cáncer agregado reportado hasta el momento, es de 0,05%, despreciable para algunos autores (10).

En la Fundación Cardiovascular de Colombia se han realizado hasta el momento 58 casos de los cuales sobresalen diagnósticos como atresia pulmonar con defecto septal interventricular (Figura 1), tronco arterioso tipo I (Figura 2), coartación de aorta (Figura 3), interrupción del arco aórtico, transposición de los grandes vasos (Figura 4) y conexiones venosas pulmonares anómalas totales (Figuras 5 y 6).

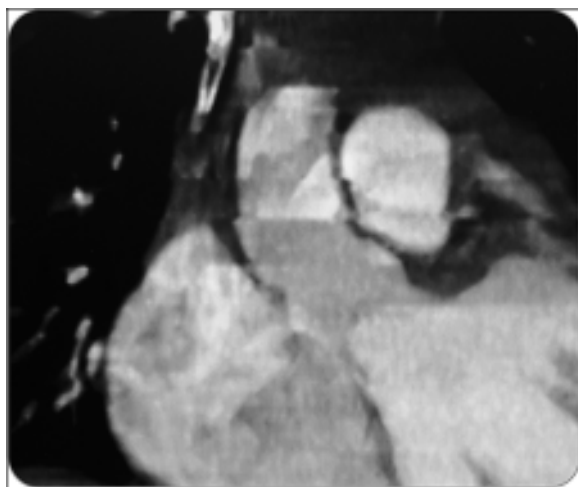


Figura 1. Angio- TAC de comunicación interventricular.



Figura 4. Angio- TAC de transposición de grandes arterias.

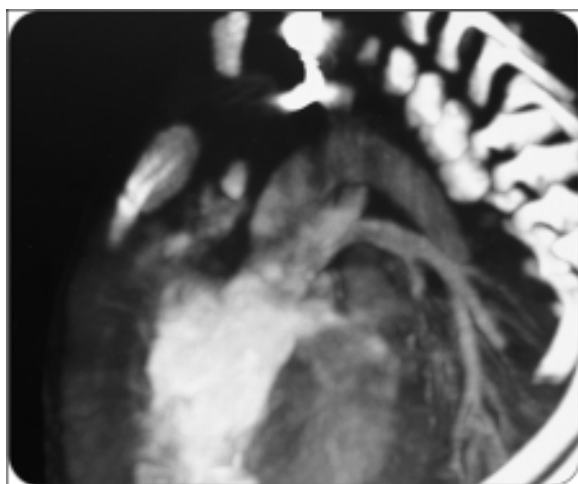


Figura 2. Angio- TAC de troco arterioso tipo I.

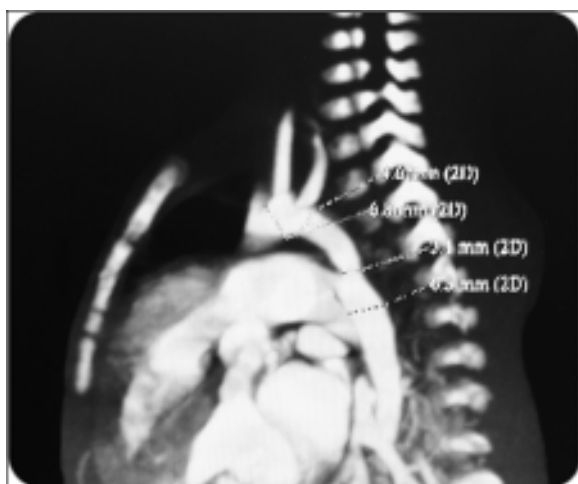


Figura 3. Angio- TAC de coartación de aorta.

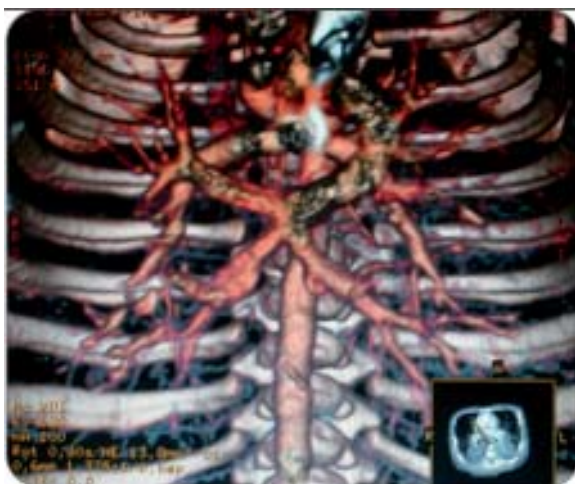


Figura 5. Imagen 3D y 2D Angio- TAC de drenaje venoso anómalo pulmonar total infracardiaco.

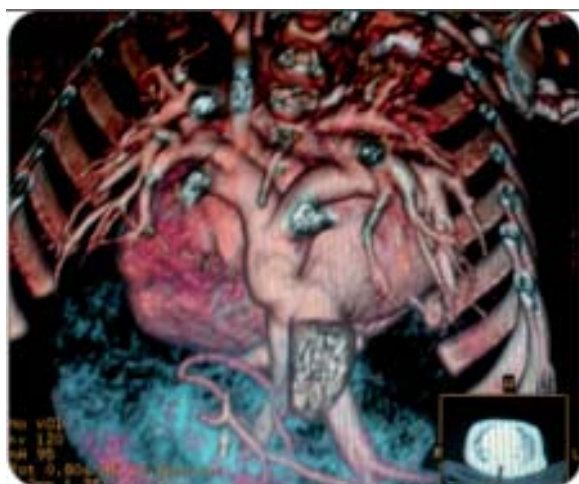


Figura 6. Imagen 3D y 2D Angio- TAC de drenaje venoso anómalo pulmonar total a vena cava inferior infracardiaco.

En el estudio de la interrupción del arco aórtico (Figura 7), este examen permite clasificarlo y además medir la distancia entre la aorta proximal y distal para planear la corrección quirúrgica. En las atresias pulmonares con colaterales aortopulmonares (con arterias pulmonares verdaderas o no) (Figura 8), permite tener una información bastante útil para el equipo quirúrgico ya que les permite realizar la unifocalización de los vasos colaterales.

La experiencia obtenida en la institución con este medio diagnóstico, no reportó eventos adversos por el medio de contraste ni complicaciones relacionadas con el procedimiento. En algunos casos en los cuales se requiere la evaluación anatómica pulmonar para la corrección total de la tetralogía de Fallot, es de gran utilidad la angiotomografía helicoidal tridimensional.



Figura 7. Angio- TAC en donde se observa hipoplasia severa del arco aórtico y coartación aórtica.

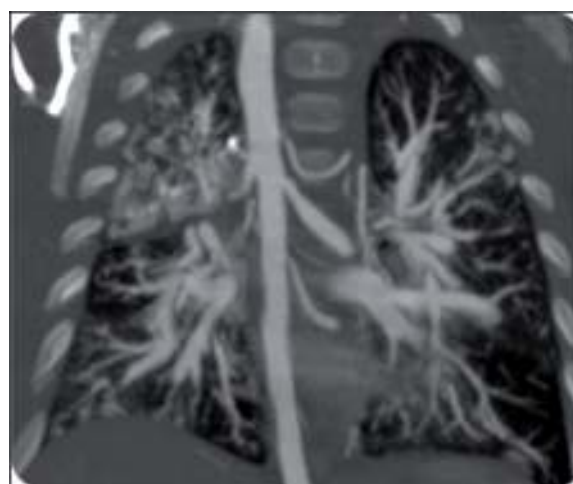


Figura 8. Angio- TAC de colaterales aortopulmonares en paciente con atresia pulmonar y comunicación interventricular.

En la Fundación Cardiovascular de Colombia, en algunos casos seleccionados (con condiciones hemodinámicas adecuadas) para cirugía de Glenn bidireccional, la angiotomografía tridimensional helicoidal ha tenido un papel fundamental como método diagnóstico complementario para la definición anatómica del árbol pulmonar. En pacientes con sospecha de anomalía total o parcial del retorno venoso pulmonar en quienes la ecocardiografía no es definitiva en aclarar la anatomía venosa pulmonar, la angiotomografía con reconstrucción tridimensional de la imagen en color, es de gran ayuda ya que evita el cateterismo cardiaco.

Conclusiones

Se puede concluir que la angiotomografía helicoidal tridimensional, es un método de mucha utilidad en el diagnóstico de cardiopatías congénitas complejas, sobre todo en las patologías vasculares extracardiacas, cuando la ecocardiografía no permite definir con claridad la patología cardíaca. La radiación a la que se somete el paciente es escasa debido a la rapidez de la realización del estudio. Además, al indicar una angiotomografía se debe conocer con exactitud lo que se pretende estudiar, lo cual minimiza la exposición a la radiación en el paciente.

Bibliografía

1. Mochizuki T, Ohtani T, Higashino H, Sugawara Y, Tsuda T, Sekiya M et al. Tricuspid atresia with atrial septal defect, ventricular septal defect, and right ventricular hypoplasia demonstrated by multidetector computed tomography. *Circulation* 2000; 102: E164-E165.
2. Samyn MM. A review of the complementary information available with cardiac magnetic resonance imaging and multi-slice computed tomography (CT) during the study of congenital heart disease. *Int J Cardiovasc Imaging* 2004; 20: 569-578.
3. Hager A, Kaemmerer H, Leppert A, Prokop M, Blucher S, Stern H et al. Follow-up of adults with coarctation of the aorta: comparison of helical CT and MRI, and impact on assessing diameter changes. *Chest* 2004; 126: 1169-1176.
4. Perez-Lescure J, Garrido BE, Robles VP, Olmedilla AP, Bonet SB. Coronary angiography with multislice computed tomography. *An Pediatr (Barc)* 2005; 62: 579-582.
5. Raman SV, Cook SC, McCarthy B, Ferketich AK. Usefulness of multidetector row computed tomography to quantify right ventricular size and function in adults with either tetralogy of Fallot or transposition of the great arteries. *Am J Cardiol* 2005; 95: 683-686.
6. Morin RL, Gerber TC, McCollough CH. Radiation dose in computed tomography of the heart. *Circulation* 2003; 107: 917-922.
7. Kaste. Incidence contrast reactions: meta-analysis. *Pediatric Radiology* 1995; 26: 449.
8. Mikkonen R, Kontkanen T, Kivisaari L. Late and acute adverse reactions to iohexol in a pediatric population. *Pediatr Radiol* 1995; 25: 350-352.
9. Katayama H, Yamaguchi K, Kozuka T, Takashima T, Seez P, Matsuura K. Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media. A report from the Japanese Committee on the Safety of Contrast Media. *Radiology* 1990; 175: 621-628.
10. Courtesy Jim Brink. Contrast-enhanced Pediatric Cardiac CT. 2006.