

Evaluación de la patología cardiovascular extracardiaca mediante resonancia magnética en la edad pediátrica

AUGUSTO J. GUTIÉRREZ¹, MARCELO A. PIETRANI², MARIANNA GUERCHICOFF³, ALEJANDRA VILLA⁴, MIGUEL GRANJA⁵, PABLO M. MARANTZ⁶

RESUMEN

Objetivo

Estudiar la capacidad de la resonancia magnética cardíaca (RMC) como herramienta diagnóstica en la patología cardiovascular extracardiaca y su impacto sobre el tratamiento.

Material y métodos

Entre agosto 1999 y diciembre 2001, en 33 pacientes, X: 15 m (15 días-17,9 años) se evaluaron con un equipo Siemens Vision System 1.5T: a) enfermedad aórtica: 16 pacientes, b) evaluación del retorno venoso: 10 pacientes, c) evaluación de la arteria pulmonar: 7 pacientes.

Resultados

a) En 13 pacientes con coartación de la aorta (CoAo) se evaluó circulación colateral: suficiente: 4 pacientes, operados; insuficiente: 9 (6 fueron a angioplastia y 3 a cirugía). En 2 pacientes se confirmó anillo vascular, operados, y en 1 paciente aorta ascendente dilatada. b) En 4 pacientes poscirugía de anomalía total del retorno venoso (ATRV) con sospecha de estenosis de venas pulmonares se definió la anatomía; uno fue reoperado. En 2 pacientes, ni el eco ni el cateterismo visualizaron conexión de las venas: en uno cor triatriatum derecho y en el otro. ATRV en AD. En un paciente se confirmó ARV parcial en AD, operado; en otro estenosis de la vena pulmonar y en 2 pacientes, estenosis de la vena cava inferior. c) En 5 pacientes se realizó previo a cirugía correctora: (3 pacientes tetralogía de Fallot, uno cerclaje y otro estenosis pulmonar). Dos pacientes con estenosis de ramas fueron enviados a colocación de stent.

Conclusiones

1. Las colaterales en pacientes con CoAo pueden evaluarse de manera confiable por RMC. 2. La RMC es un buen método para delimitar la anatomía de las venas pulmonares. 3. La visualización de la arteria pulmonar por RMC previo a cirugía brinda información anatómica similar al cateterismo.

REV ARGENT CARDIOL 2003; 71: 344-350.

Recibido:12/2002

Aceptado: 04/2003

Dirección para separatas:

Dr. Augusto J. Gutiérrez.

Servicio de Cardiología Infantil,

Hospital Italiano de Buenos Aires.

Gascón 450.

Tel./Fax: 054-11-4959-0200.

Int. 8325. E-mail:

augusto.gutierrez@hospitalitaliano.org.ar

Palabras clave

> Resonancia magnética por imágenes - Cardiopatías congénitas - Coartación aórtica - Venas pulmonares - Arteria pulmonar

INTRODUCCIÓN

La resonancia magnética cardíaca (RMC) constituye un método no invasivo de diagnóstico, de creciente utilidad y aceptación por la calidad de imagen de las estructuras anatómicas, que permiten responder a interrogantes clínicos, ecográficos y quirúrgicos. La evaluación de la patología cardiovascular extracardiaca mediante esta técnica constituye una opción diag-

nóstica, complementaria al ecocardiograma, por su excelente definición morfológica. Esta técnica se viene desarrollando desde hace dos décadas, cuya información anatómica y fisiológica está equiparando en el presente a la del cateterismo diagnóstico. (1) Este estudio se realizó con el objetivo de analizar la capacidad de la RMC como herramienta diagnóstica en la patología cardiovascular extracardiaca congénita en la edad pediátrica y su impacto sobre el tratamiento.

¹ Para optar a Miembro Titular SAC

¹ Médico de staff. Servicio de Cardiología Infantil. Departamento de Pediatría. Hospital Italiano de Buenos Aires.

² Médico de staff. Área de Resonancia Magnética. Departamento de Diagnóstico por Imágenes. Hospital Italiano de Buenos Aires.

³ Médico de staff. Servicio de Cardiología Infantil.

⁴ Médico de staff. Servicio de Cardiología Infantil.

⁵ Jefe de Hemodinamia Pediátrica. Hospital Italiano de Buenos Aires.

⁶ Jefe de Servicio de Cardiología Infantil. Departamento de Pediatría. Hospital Italiano de Buenos Aires.

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre agosto de 1999 y diciembre de 2001 se realizaron en el laboratorio de resonancia magnética 108 estudios cardíacos en 106 pacientes, 56 varones y 50 mujeres. Se evaluaron las siguientes patologías: a) pacientes con sospecha de displasia arritmogénica del ventrículo derecho (n = 49 [45%]), b) masas intracardiácas y paracardiácas (n = 11 [10%]), c) cardiopatías congénitas estructurales (n = 8 [7%]), d) miocardiopatías (n = 5 [5%]) y e) patología cardiovascular extracardiáca (n = 33 [31%]). De esta última, nuestro grupo de estudio, se revisaron en forma retrospectiva las historias clínicas de 26 pacientes (79%), derivados por médicos de nuestro Hospital y se consultó la evolución de los 7 pacientes (21%) derivados por otros centros. Los criterios de inclusión para el grupo estudiado fueron: a) pacientes en edad pediátrica (hasta 18 años), b) realizar un ecocardiograma previo al estudio. Se solicitó el consentimiento informado a los padres en caso de utilización de contraste paramagnético.

Los datos obtenidos se correlacionaron con los hallazgos clínicos y ecográficos y del cateterismo en los casos que lo poseían.

El equipamiento utilizado fue un equipo Siemens Vision de 1.5 Tesla y 25 mT de gradiente, con bobina de superficie de cuerpo. Se realizaron:

- a) Secuencias T1 *turbo spin echo* (o sangre negra) con TR: 800 mseg, TE: 43 mseg, FOV: 300-400 mm, matriz: 156 x 256, adquisiciones: 1, TD: 0 mseg y TA: 20 seg en inspiración, en los ejes axiales o basales, frontales o coronales, 2 y 4 cámaras, con empleo de gatillado cardíaco.
- b) Secuencias dinámicas de cinerresonancia Flash 2D (T2 o sangre blanca) con FA: 30 mseg, TR: 30 mseg, TE: 7,2 mseg, FOV: 250-350, matriz: 170 x 256. En pacientes con irregularidad en su respiración se efectuaron secuencias de cine en apnea (*breath hold*) de 15 seg. Flash 2D, FA: 20 mseg, TR: 80 mseg, TE: 4,8 mseg, adquisiciones: 1. Las secuencias de visualización y cuantificación a través de curvas de presión son Flash 2D. Las secuencias de visualización tienen un TR: 30 mseg, TE: 7,2 mseg, FA: 30 mseg, TA: 3 min, 27 seg, adquisiciones: 1, FOV: 250-350 mm, matriz: 225 x 300. Las secuencias de cuantificación presentan un TR: 18 mseg, TE: 4 mseg, FA: 30 mseg, TA: 3 a 4 min., adquisiciones: 1.
- c) Secuencias de angiorresonancia 3D Fisp con inyección de contraste: solución de gadopentetato de dimeglumina (gadolinio) en vena periférica del brazo en una dosis de 2 mmol/kg, a razón de 2 ml/seg con bomba inyectora o en forma manual. TR: 5,0 mseg, TE: 2,0 mseg., FA: 25 mseg, con ponderación T1, adquisiciones: 1 y TA: 20 seg. FOV: 250-350, matriz: 140 x 256. Luego se realizó sustracción digital de imágenes y reconstrucción mediante MIP o reconstrucción bidimensional para individualizar la estructura vascular en estudio. También se realizaron reconstrucciones tridimensionales color en estación de trabajo (*work station*).

La temperatura ambiente en el magneto era de 20 a 21°C y los pacientes pequeños fueron abrigados con especial cuidado. La anestesia se realizó en todos los pacientes menores de 14 años con gas sevoflurano (Sevorane) del 3% al 4%, con intubación endotraqueal y monitoreo. Todos los estudios fueron realizados por un cardiólogo infantil y por un médico especialista en diagnóstico por imágenes. El tiempo medio de estudio fue de 60 minutos (35 a 95 minutos).

Las edades de la población en estudio comprendieron entre 15 días y 17,9 años con una mediana de 15 meses. De acuerdo con el tipo de patología evaluada se subdividió la muestra en tres grupos:

ABREVIATURAS

| | |
|------|--|
| ARV | Anomalia del retorno venoso |
| ATRV | Anomalia total del retorno venoso |
| CC | Circulación colateral |
| CIV | Comunicación interventricular |
| CoAo | Coartación de la aorta |
| RMC | Resonancia magnética cardíaca |
| TCGV | Transposición corregida de los grandes vasos |
| TGV | Transposición de los grandes vasos |
| VCI | Vena cava inferior |

- Grupo A: enfermedad aórtica: 16 pacientes (48%).
- Grupo B: evaluación del retorno venoso: 10 pacientes (30%).
- Grupo C: evaluación de la arteria pulmonar: 7 pacientes (21%).

Grupo A: comprendió 13 pacientes portadores de CoAo aislada. La principal indicación del estudio fue valorar el grado de desarrollo de circulación colateral (CC) mediante angiografía con gadolinio en los pacientes con pulsos femorales palpables, de modo de poder definir si se realizaría angioplastia por cateterismo o cirugía. La otra indicación fue definir la anatomía del segmento estenótico en los pacientes con ventana ecográfica regular. Las edades del grupo comprendieron entre 15 días y 17,9 años con una mediana de 3 años. Las imágenes se obtuvieron mediante secuencias en los planos axial y doble oblicuo. Estas imágenes se compararon con el cateterismo cardíaco en 8 pacientes mediante prueba de oclusión con balón distal a la coartación. Se clasificó arbitrariamente coartación severa la que comprometía en su diámetro menor en sístole más del 75% del diámetro de la aorta ascendente y moderada entre el 50% y 75%. Se identificó el tipo de CoAo (localizada o segmentaria) y se estimaron los gradientes de presión colocando el cursor en el punto de mayor turbulencia en el plano doble oblicuo, comparando la curva y el gradiente pico obtenido con el gradiente pico medidos por ecocardiograma y por cateterismo. En 12 de 13 pacientes se realizó angiografía del polígono de Willis.

Un paciente portador de aorta bicúspide y dilatación de la aorta ascendente y 2 pacientes con estridor y sospecha de anillo vascular estuvieron comprendidos en este grupo.

Grupo B: este grupo de 10 pacientes comprendió edades entre 3 y 30 meses con una mediana de 12 meses. Se evaluaron 8 pacientes con diagnóstico ecográfico de anomalía del retorno venoso pulmonar (ARV) y/o sospecha de estenosis de venas pulmonares:

- a) Cuatro pacientes operados de ARV con sospecha de estenosis de venas pulmonares.
- b) Tres pacientes con diagnóstico de la ARV preoperatoria en los que se requería precisar la anatomía y la desembocadura de las venas pulmonares.
- c) Un paciente con cardiopatía compleja cianótica + anastomosis y sospecha ecográfica de estenosis de las venas pulmonares.

Se derivaron 2 pacientes trasplantados hepáticos con presunción ecográfica de estenosis de la vena cava inferior y ascitis.

Grupo C: la visualización del tronco y las ramas pulmonares fue el objeto de estudio de este grupo de 7 pacientes de con una mediana de edad de 5,5 años (12 meses - 17,5 años). En 5 pacientes se solicitó para definir la anatomía previo a la cirugía: 2 pacientes con anastomosis previa y cianosis en aumento portadores de tetralogía de Fallot; 1 con

canal AV completo, transposición de los grandes vasos (TGV) y estenosis pulmonar severa; 1 con transposición corregida (TCGV), CIV y cerclaje pulmonar y 1 paciente con tetralogía de Fallot con estenosis en el origen de ambas ramas pulmonares.

Los otros 2 pacientes del grupo se estudiaron ante la sospecha ecográfica de estenosis en las ramas pulmonares y disnea de esfuerzo. Uno de ellos sin otra patología asociada y el otro operado en dos oportunidades de estenosis valvular pulmonar.

RESULTADOS

No hubo complicaciones anestésicas en este grupo de pacientes. Dos pacientes, ambos neonatos presentaron hipotermia al finalizar el estudio. Uno presentaba coartación de la aorta e insuficiencia cardíaca y el otro cor triatriatum derecho con insuficiencia cardíaca y cianosis.

Grupo A. Enfermedad aórtica (n = 16 pacientes)

Subdividimos este grupo en tres tipos de patologías para evaluar:

a) CoAo: 13 pacientes. Se constató constricción severa en 9 (Figura 1) y moderada en 4. En 3 pacientes con pulsos femorales no palpables se valoró la anatomía de la coartación ante la ventana ecográfica regular para planear la estrategia quirúrgica. Los tres presentaron CC suficiente (Figura 2), se operaron con éxito y en quirófano se confirmaron los hallazgos.

En los 10 pacientes restantes con presencia de pulsos femorales, la RMC demostró que uno tenía desarrollo suficiente y fue enviado a cirugía y 9 pacientes tenían CC ausente o insuficiente. De este último grupo, un neonato fue operado con éxito, con confirmación de los hallazgos, y los ocho restantes sin evidencia de CC fueron enviados a cateterismo luego de la RMC. A seis de ellos se les realizó angioplastia con balón, efectiva, y en los dos más pequeños del grupo (ambos de 9 meses) se hizo cirugía. Para comparar el grado de desarrollo de CC por RMC y por cateterismo (8 pacientes), la observación de las imágenes objetivó similitud en todos los casos y se realizó prueba de oclusión transitoria con balón. En 6 pacientes la caída de la presión media por debajo de 50 mm Hg ratificó la ausencia de colaterales. Sin embargo, en 2 pacientes se observó que la presión media estaba por encima de 50 mm Hg, por lo que se indujo la presencia de flujo colateral para que pudieran ser operados con bajo riesgo de isquemia medular. Estos 2 pacientes de 9 meses fueron operados con éxito y en la cirugía se confirmaron los hallazgos del cateterismo. La contractilidad, analizada cualitativamente por cinerresonancia, estuvo conservada en todos los pacientes y fue similar a la visualizada en el ecocardiograma. La anatomía de la CoAo, se determinó localizada en 10 pacientes e involucraba un segmento en 3, en concordancia con los hallazgos ana-

tómicos de los 8 pacientes cateterizados y de los 7 operados.

La determinación del gradiente por RMC (X: 48 mm Hg, DE \pm 10 mm Hg) se comparó con los hallados por ecocardiografía (X: 44 mm Hg DE \pm 9 mm Hg) y por cateterismo (X: 34 mm Hg DE \pm 18 mm Hg). Mediante la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas, para comparar RMC *versus* eco, la correlación entre los dos métodos fue baja = 0,17, $p = 0,62$, al igual que la RMC *versus* cateterismo: correlación = 0,20, $p = 0,66$.

La angiografía del polígono de Willis permitió descartar aneurismas en los pacientes estudiados.

b) Aorta ascendente dilatada: un paciente de 14 años, basquetbolista, asintomático, no Marfan, presentaba bicúspide aórtica (raíz de 27 mm) con insuficiencia valvular leve y dilatación de la aorta ascendente (44 mm) hasta el origen del tronco arterial



Fig. 1: Cinerresonancia de aorta en coartación severa. Se observa turbulencia de flujo (jet en negro) poscoartación.



Fig. 2: Angiorresonancia con gadolinio: desarrollo de circulación colateral en coartación de la aorta severa.

braquiocefálico. Se indicó suspensión de las competencias y β -bloqueantes.

- c) Anillo vascular: 2 pacientes de 5 y 7 meses con sospecha de esta patología por estridor. En ambos la radiografía con relleno esofágico presentaba muesca posterior; la RMC confirmó la presencia de arco aórtico derecho con aorta retroesofágica en uno y de subclavia izquierda retroesofágica en el otro. Los hallazgos quirúrgicos coincidieron con los encontrados en la RMC.

Grupo B. Evaluación del retorno venoso (n = 10)
Se analizó la anatomía de las venas pulmonares en 8 pacientes para confirmar el diámetro, el sitio exacto de desembocadura y la anatomía del colector.

- a) Sospecha clínica y ecográfica de estenosis de venas poscirugía de ARV: 4 pacientes.
Paciente 1. ATRV infradiaphragmática operada: estenosis extensa de 1 y 2 mm de diámetro de las venas pulmonares izquierdas superior e inferior. El paciente permanece sintomático luego de 9 meses de la cirugía sin poder ofrecer alternativa quirúrgica sobre las venas (Figura 3).
Paciente 2. ATRV infradiaphragmática operada: estenosis de 1 mm en el trayecto de la vena izquierda inferior, con estrechez de 1 mm, localizada en el sitio de desembocadura de la vena superior izquierda.
Paciente 3. Operado en seno coronario: estenosis de 1 mm en toda la extensión de las dos venas pulmonares izquierdas.
Paciente 4. Anomalía parcial operada: estenosis de 2 mm de la vena superior derecha en el sitio de desembocadura. Se encuentra asintomático al año de la cirugía.
En los pacientes 2 y 3 se indicó cateterismo, que no fue diagnóstico. Ambos fallecieron poco después de realizada la RM, el último al intentarse cirugía sobre las venas pulmonares.

- b) Diagnóstico ecográfico de ARV: 3 pacientes
Paciente 1. ATRV en la AD (venas derechos independientes y venas izquierdas a vena común).
Paciente 2. ARV parcial de venas derechos en la AD.
Paciente 3. Cor triatriatum derecho no obstructivo con shunt de derecha a izquierda por el foramen oval.
Los dos primeros fueron operados, con confirmación quirúrgica de los hallazgos mencionados. El último no requirió cirugía por mejoría clínica. En los pacientes 1 y 3 el cateterismo no pudo confirmar el diagnóstico y en el paciente 2 se evitó realizarlo.
- c) Sospecha ecográfica de estenosis de venas pulmonares (sin cirugía sobre ellas): en 1 paciente con cardiopatía cianótica y anastomosis subclaviopulmonar se visualizó la vena pulmonar superior derecha de 1 mm de diámetro en toda su extensión.

De los dos pacientes trasplantados hepáticos con presunción ecográfica de estenosis de la VCI, uno

de ellos presentó estenosis extensa de 2 mm y el otro estrechez localizada en el sitio de desembocadura de las venas suprahepáticas. En ellos no se pudo ofrecer ningún tratamiento.

Grupo C. Evaluación de la arteria pulmonar (n = 7)
Requirieron evaluación de la arteria y ramas pulmonares previo a la cirugía correctora:

Dos pacientes con tetralogía de Fallot: ambos con anastomosis izquierdas previas y cianosis severa. En uno de ellos se visualizó amputación de la rama derecha a 8 mm de su origen (Figura 4). Mediante angiorrresonancia se corroboró el funcionamiento de las anastomosis en los dos casos y se descartó la presencia de colaterales aortopulmonares.

Un paciente con canal AV completo, TGV y estenosis pulmonar con 75 mm Hg de gradiente.



Fig. 3: Angiorresonancia de venas pulmonares: venas derechas de calibre conservado (5 mm). Estenosis severa de venas izquierdas (1 y 2 mm).

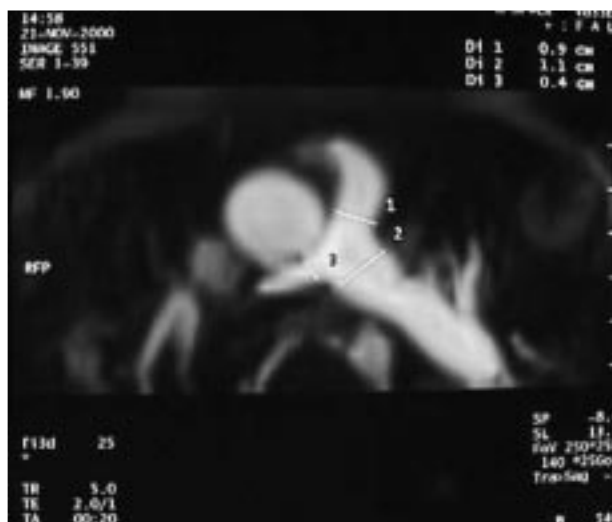


Fig. 4: Angiorresonancia de arteria pulmonar en tetralogía de Fallot: amputación de la rama derecha a 8 mm de su origen.

Un paciente con transposición corregida, CIV y cerclaje pulmonar: ramas pulmonares de buen calibre y cerclaje con gradiente de 50 mm Hg.

Un paciente con tetralogía de Fallot con estenosis en el origen de ambas ramas pulmonares.

Dos pacientes con sospecha ecográfica de estenosis de ramas pulmonares: se corroboró estenosis aislada y localizada de la rama pulmonar izquierda de 3 mm en uno de ellos y de estenosis de ambas ramas (de 3 y 5 mm) en una paciente operada de estenosis pulmonar valvular.

Los cinco primeros pacientes fueron operados con éxito sin la realización de un cateterismo previo y en los dos últimos se colocaron stents. En todos los casos se confirmó la información anatómica brindada por la RMC en hemodinamia y quirófano. Mediante reconstrucción tridimensional de imágenes se pudo mejorar en forma significativa la observación de las ramas pulmonares. La permeabilidad y el calibre de las anastomosis también pudieron corroborarse con dicha reconstrucción, lo cual complementó las secuencias angiográficas.

DISCUSIÓN

Las imágenes por resonancia magnética han evolucionado de forma tal que actualmente se reconocen como un método complementario al ecocardiograma en la evaluación prequirúrgica de la enfermedad cardíaca congénita, así como en su seguimiento postoperatorio. (2) La evolución tecnológica de la RMC y el advenimiento de equipos con secuencias con adquisición rápida de datos permitió en los últimos años una enorme mejora de la calidad de imagen. El hecho de que la RMC carezca de efectos biológicos (radiaciones y contraste EV), no requiera internación y tenga costos inferiores al cateterismo cardíaco hace que las indicaciones de este método diagnóstico aumenten cada vez más. La ventaja de poder diferenciar tejidos según la escala de grises y el alto contraste sangre-tejido posibilitan establecer la relación de la estructura estudiada con los elementos anatómicos vecinos, de valor por ejemplo en la interpretación de los anillos vasculares. La posibilidad además de realizar reconstrucciones tridimensionales, visualizando su rotación desde los 360°, permite ubicar con precisión la estructura anatómica en estudio (Figura 5).

La evaluación de la circulación colateral en los pacientes coartados constituyó la indicación más frecuente de la RMC. Cuando los pulsos femorales son palpables, y se sospecha desarrollo insuficiente de CC, puede descartarse. No obstante, en nuestra serie, en dos de seis casos en los que la CC no se visualizaba en la RM, la prueba de oclusión con balón permitió interpretar que existía algún grado de CC que garantizara la cirugía. Sin embargo, pudo evitarse el cateterismo en los 5 pacientes en los que la RMC visualizó CC adecuada. La medición de los gradientes por RMC a través de la CoAo fueron los esperados al compararlos

con los calculados por eco y por cateterismo en seis de ocho pacientes, pero los datos estadísticos no pudieron avalar la exactitud del método. La muestra de pacientes deberá ser mayor para validar esta técnica. De todos modos, si el paciente va a ser enviado a cirugía, la descripción de la anatomía tiene más valor, a nuestro juicio, que el cálculo del gradiente. Si bien no hallamos aneurismas en el polígono de Willis, existe experiencia suficiente para afirmar que la angiografía por resonancia es un método de alta sensibilidad y especificidad para detectarlos. (3, 4) El seguimiento de largo plazo del paciente operado de coartación o con colocación de stent (5, 6) constituye otra indicación que comenzamos a analizar en nuestro Hospital.

La necesidad de visualizar patologías de las venas pulmonares por RMC surgió como alternativa ante las limitaciones que presenta el ecocardiograma y en algunos casos el cateterismo para poder interpretar en forma tridimensional la anatomía venosa. En todos los pacientes estudiados se resolvió el interrogante al poder evaluar con precisión el trayecto, el tamaño y el sitio de desembocadura de cada una de las cuatro venas. En todos los pacientes las estenosis fueron significativas, lo cual demuestra que esta técnica es un buen método.

La visualización de la arteria pulmonar y la anatomía de sus ramas previo a la cirugía podría evitar el cateterismo diagnóstico en pacientes con cardiopatías con hipoflujo pulmonar. La RMC tiene la limitación de que no puede verse con resolución adecuada más allá de las arterias de tercer orden, además de ser difícil la observación de colaterales aortopulmonares cuando su desarrollo es escaso.

La dificultad en sostener la apnea en los pacientes mayores fue una de las mayores limitaciones por la distorsión de la calidad de la imagen debido al movi-

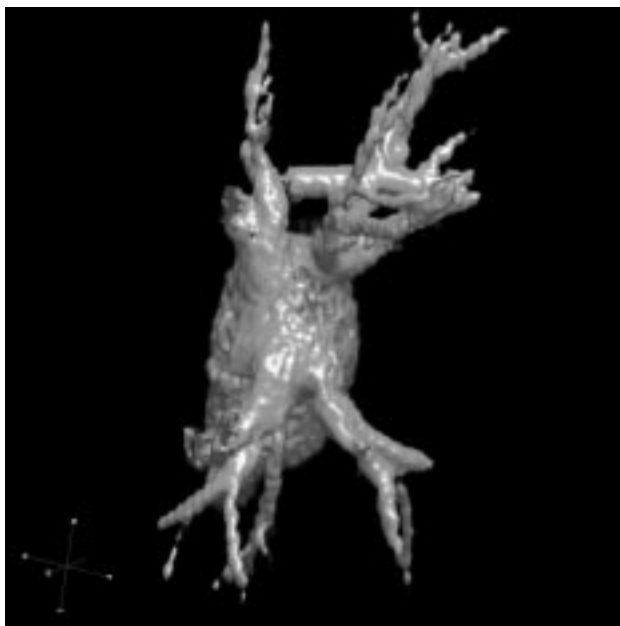


Fig. 5: Reconstrucción 3D: venas pulmonares desembocando en AI.

miento. En el afán de no realizar anestesia general en los pacientes mayores de 12 a 14 años, los estudios demoraron más de lo esperado, con el consiguiente agotamiento del paciente. Debido a requerimientos técnicos de refrigeración del magneto, la hipotermia es otro motivo de preocupación no resuelto en pacientes pequeños y sintomáticos.

Nuestra experiencia inicial en este grupo heterogéneo de cardiopatías demostró que con este método no invasivo pueden responderse interrogantes clínicos, ecocardiográficos y quirúrgicos aunque se requiere una serie más numerosa de pacientes para validarlo.

CONCLUSIONES

1. La RMC es una técnica no invasiva que brinda datos morfológicos precisos en la evaluación de la coartación de la aorta. El grado de desarrollo de circulación colateral en pacientes con CoAo puede evaluarse de modo confiable mediante RMC.
2. La RMC demostró que provee información esencial para delimitar el trayecto y el calibre de las venas pulmonares en forma tridimensional.
3. La angiorrsonancia con gadolinio de la arteria pulmonar y sus ramas brinda información anatomofuncional no invasiva, similar al cateterismo diagnóstico, en cardiopatías con estenosis pulmonar.

SUMMARY

Cardiac Magnetic Resonance in the Evaluation of Pediatric Extracardiac Vascular Pathology

Study objective

The aim of the study was to assess the capability of Cardiac Magnetic Resonance (CMR) as a diagnostic tool in pediatric extracardiac vascular pathology and its therapeutic impact.

Research design and methods

Thirty three children (15 male, with ages between 15 days and 17.9 years) underwent magnetic resonance imaging with Siemens' Vision System 1.5T in order to study a) aortic disease (16 patients) b) venous return (10 patients) and c) pulmonary artery (7 patients).

Results

a) Collateral circulation was assessed in 13 patients with aortic coarctation: 4 had acceptable collaterals, 9 showed insufficient collaterals and required surgery; 6 underwent angioplasty and 3 direct surgery. A vascular ring was confirmed in 2 patients who were therefore operated, and dilated ascending aorta was assessed in 1 patient. b) Anatomy was ascertained in 4 post-surgical patients with total anomalous venous return (ATRV) in which pulmonary vein stenosis was suspected. Of those, 1 required reintervention. Venous connection was well established in 2 patients where neither ecography nor catheterism could define anatomy: 1 had cor triatriatum dexter and the other, ATRV in right atrium. One patient showed partial anomalous venous return in right atrium and was operated, 1 child exhibited pulmonary vein stenosis and 2 more showed inferior vena

cava stenosis. c) In 5 patients, CMR was performed before corrective surgery: 3 with Fallot, 1 with banding and 1 with pulmonary stenosis. Two children with branch stenosis underwent stent placement.

Conclusions

1) Collateral circulation in aortic coarctation can be reliably assessed by means of CMR. 2) The method correctly identified pulmonary vein anatomy 3) Pre-surgical CMR visualization of the pulmonary artery delivers similar anatomical information as catheterism.

Key words: Magnetic resonance imaging - Heart defect - Congenital aortic coarctation - Pulmonary veins - Pulmonary artery

Agradecimiento

A los doctores Jorge Makarovsky, Paula Otero, Julián Llera y Diego Pérez de Arenaza.

BIBLIOGRAFÍA

1. Russell J, Justino H, Dipchand A, Yoo SJ, Kim YM, Freedom R, et al. Noninvasive imaging in congenital heart disease. *Curr Opin Cardiol* 2000;15:224-37.
2. Didier D, Ratib O, Friedly B. Morphologic and functional evaluation of congenital heart disease by magnetic resonance imaging. *J Magn Reson Imaging* 1999;10:639-55.
3. Allison JW, Davis PC, Sato Y, James CA, Haque SS, Angtuaco EJ, et al. Intracranial aneurysms in infants and children. *Pediatr Radiol* 1998;28:223-9.
4. Grandin CB, Mathurin P, Duprez T, Stroobandt G, Hammer F, Goffette P, et al. Diagnosis of intracranial aneurysms: accuracy of MR angiography at 0.5 T. *AJNR Am J Neuroradiol* 1998;19:245-52.
5. Weber HS, Mosher T, Mahraj R, Baylen BG. Magnetic resonance imaging demonstration of "remodeling" of the aorta following balloon angioplasty of discrete native coarctation. *Pediatr Cardiol* 1996;17:184-8.
6. Therrien J, Thorne SA, Wright A, Kilner PJ, Somerville J. Repaired coarctation: a "cost-effective" approach to identify complications in adults. *J Am Coll Cardiol* 2000;35:997-1002.
7. Specialty Review Issue: Magnetic Resonance Imaging. *Pediatric Cardiology* 2000; Vol 21.
8. Smith H-J. Cardiac MR imaging. *Acta Radiol* 1999;40:1-22.
9. Neimatallah MA, Ho VB, Dong Q, Williams D, Patel S, Song JH, et al. Gadolinium-enhanced 3D magnetic resonance angiography of the thoracic vessels. *J Magn Reson Imaging* 1999;10:758-70.
10. Chung T. Assessment of cardiovascular anatomy in patients with congenital heart disease by magnetic resonance imaging. *Pediatr Cardiol* 2000;21:18-26.
11. Fogel MA. Assessment of cardiac function by magnetic resonance imaging. *Pediatr Cardiol* 2000;21:59-69.
12. Powell AJ, Geva T. Blood flow measurement by magnetic resonance imaging in congenital heart disease. *Pediatr Cardiol* 2000;21:47-58.
13. Lorenz CH. The range of normal values of cardiovascular structures in infants, children, and adolescents measured by magnetic resonance imaging. *Pediatr Cardiol* 2000;21:37-46.
14. Rupprecht T, Nitz W, Wagner M, Kreissler P, Rascher W, Hofbeck M. Determination of the pressure gradient in children with coarctation of the aorta by low-field magnetic resonance imaging. *Pediatr Cardiol* 2002;23:127-31.
15. Godart F, Beregi JP, Rey C, Louvegny S, Desmoucelles F, Nicol L, et al. [Does NMR provide information complementary to cardiac catheterization in aortic coarctation?] *Arch Mal Coeur Vaiss* 1998;91:587-92.

16. Soler R, Rodriguez E, Requejo I, Fernández R, Raposo I. Magnetic resonance imaging of congenital abnormalities of the thoracic aorta. *Eur Radiol* 1998;8:540-6.
17. Mendelsohn AM, Banerjee A, Donnelly LF, Schwartz DC. Is echocardiography or magnetic resonance imaging superior for preoarcation angioplasty evaluation? *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997;42:26-30.
18. Godart F, Cocheteux B, Willoteaux S, Francart Ch, Breviere GM, Jaillard S, et al. Important of magnetic resonance angiography with gadolinium injection in pulmonary vein diseases. *Arch Mal Coeur Vaiss* 2002;95:433-7.
19. Videlefsky N, Parks WJ, Oshinski J, Hopkins KL, Sullivan KM, Pettigrew RI, et al. Magnetic resonance phase-shift velocity mapping in pediatric patients with pulmonary venous obstruction. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:262-7.
20. Ferrari VA, Scott CH, Holland GA, Axel L, Sutton MS. Ultrafast three-dimensional contrast-enhanced magnetic resonance angiography and imaging in the diagnosis of partial anomalous pulmonary venous drainage. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:1120-8.
21. White CS, Baffa JM, Haney PJ, Pace ME, Campbell AB. MR imaging of congenital anomalies of the thoracic veins. *Radiographics* 1997;17:595-608.
22. Westra SJ, Hill JA, Alejos JC, Galindo A, Boechat MI, Laks H. Three-dimensional helical CT of pulmonary arteries in infants and children with congenital heart disease. *Am J Roentgenol* 1999;173:109-15.
23. Powell AJ, Chung T, Landzberg MJ, Geva T. Accuracy of MRI evaluation of pulmonary blood supply in patients with complex pulmonary stenosis or atresia. *Int J Card Imaging* 2000;16:169-74.
24. Vrachliotis TG, Bis KG, Shetty AN, Ravikrishan KP. Contrast-enhanced three-dimensional MR angiography of the pulmonary vascular tree. *Int J Cardiovasc Imaging* 2002;18:283-93.
25. Choe YH, Ko JK, Lee HJ, Kang IS, Park PW, Lee YT. MR imaging of non-visualized pulmonary arteries at angiography in patients with congenital heart disease. *Korean Med Sci* 1998;13:597-602.
26. Wielopolski PA. Magnetic resonance pulmonary angiography. *Coron Artery Dis* 1999;10:157-75.
27. Geva T, Greil GF, Marshall AC, Landzberg M, Powell AJ. Gado-linimum-enhanced 3-dimensional magnetic resonance angiography of pulmonary blood supply in patients with complex pulmonary stenosis or atresia: comparison with x-ray angiography. *Circulation* 2002;106:473-8.