

Resonancia Magnética Cardíaca y sus Planos Anatómicos – ¿Como Hago?

Marcelo Souto Nacif^{1,2,3,4}, Amarino Carvalho de Oliveira Junior⁴, Antonio Carlos Pires Carvalho³, Carlos Eduardo Rochitte^{4,5}

Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO)¹, Teresópolis, RJ; Hospital de Clínicas de Niterói (HCN)², Niterói, RJ; Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)³; Hospital Pró-Cardíaco⁴, Rio de Janeiro, RJ; Instituto do Coração (InCor) - Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo⁵, São Paulo, SP - Brasil

Resumen

Debido a la creciente utilización del método de resonancia magnética cardíaca (RMC) y su frecuente implantación en nuevos servicios, presentaremos en este trabajo, en un formato paso a paso, las técnicas de adquisición, necesarias para un completo abordaje cardíaco, de los principales planos anatómicos del corazón utilizados por la RMC.

Introducción

La resonancia magnética cardíaca (RMC) conquistó espacio como método estándar en el estudio de la función ventricular, por el método de Simpson, y en la investigación de viabilidad miocárdica, por la técnica del realce tardío^{1,2}.

Estudios recientes revelan la importancia de la RMC en la investigación de isquemia miocárdica, con la técnica de perfusión bajo stress farmacológico, haciendo que se establezca definitivamente como método multimodal en el estudio del corazón en la enfermedad arterial coronaria²⁻⁵.

Según Bezerra et al⁶, en publicación fechada en 2006, la RMC viene ganando cada vez más su espacio e importancia en los servicios de radiología y diagnóstico por imagen, principalmente con la reducción en el tiempo de realización del examen y la posibilidad de adquisición de imagen en pacientes con arritmias o que no consiguen realizar una buena apnea^{6,7}.

Un hecho aún no definido y poco comentado en publicaciones científicas es la relación costo-beneficio de la realización del examen en nuestro país, el que constituye un importante limitador a la inserción del método, que es realizado apenas en grandes centros. Las secuencias en tiempo real están acelerando la ejecución del examen, fortaleciendo su implantación en el día a día, ya que hay ganancia en

Palabras clave

Imagen por resonancia magnética, corazón, educación médica.

el tiempo sin perjuicio en la realización de las medidas relacionadas a los volúmenes, índices y fracción de eyección, necesarias para el análisis cardíaco completo^{8,9}.

La precisión diagnóstica en la elucidación de las etiologías de las cardiomiopatías no isquémicas, en especial en los casos de miocarditis, hizo que la RMC adquiriese un nuevo papel en la práctica cardiológica y radiológica diaria^{7,10}. Con el aumento del número de publicaciones relacionadas al tema¹⁰⁻¹⁶ en el Brasil, tenemos la seguridad de que la RMC influenciará y mucho en el pronóstico de los pacientes con cardiopatía, volviendo el método indiscutiblemente indispensable a la práctica cardiológica y radiológica.

La creciente aplicación de la resonancia magnética cardíaca en la rutina terapéutica hace que el médico solicitante necesite una mayor familiarización con los planos anatómicos utilizados habitualmente. Así, nuestro principal objetivo fue el de didácticamente describir los principales planos realizados por la RMC.

Planos anatómicos

Orientación del eje cardíaco

Cuando se inicia el estudio por resonancia siempre tenemos, en primer lugar, tres planos anatómicos: el coronal, el sagital y el axial (Figuras 1A, 1B y 1C, respectivamente), que son ejes ortogonales al tórax y que no respetan la orientación cardíaca. Prescribimos en el eje axial del tórax un plano que abarca el ventrículo izquierdo (VI) y el atrio izquierdo (AI) mediano a la cavidad ventricular (Figura 1C). Esa adquisición nos proveerá un plano conocido como eje largo vertical (dos cámaras localizador Figura 1D), en el cual podremos identificar la oblicuidad del eje cardíaco en el plano súpero-inferior. En la imagen podemos planear la adquisición del plano conocido como eje largo horizontal (cuatro cámaras localizador – Figura 1E) que, como su nombre dice, irá a identificar el VI, el AI, el ventrículo derecho (VD) y el atrio derecho (AD). En ese momento del examen, tenemos el eje cardíaco orientado y podremos prescribir el eje corto (Figura 1E o 1F), siempre de forma ortogonal al VI, y de la base hasta el ápex (Figura 1G), pudiendo en algunos casos ser extendido a los atrios.

Marcación de los planos eje largo radiales

Partiendo de los planos basales del eje corto próximos a la vía de salida del VI (VSVI) y del primer plano basal en

Correspondencia: Marcelo Souto Nacif •

Rua Tavares de Macedo 136/1503 Bl A - Icaraí - 24220-211 - Niterói, RJ - Brasil

E-mail: msnacif@yahoo.com.br, msnacif@gmail.com

Artículo recibido el 20/03/09; revisado recibido el 20/03/09;

aceptado el 24/06/09.

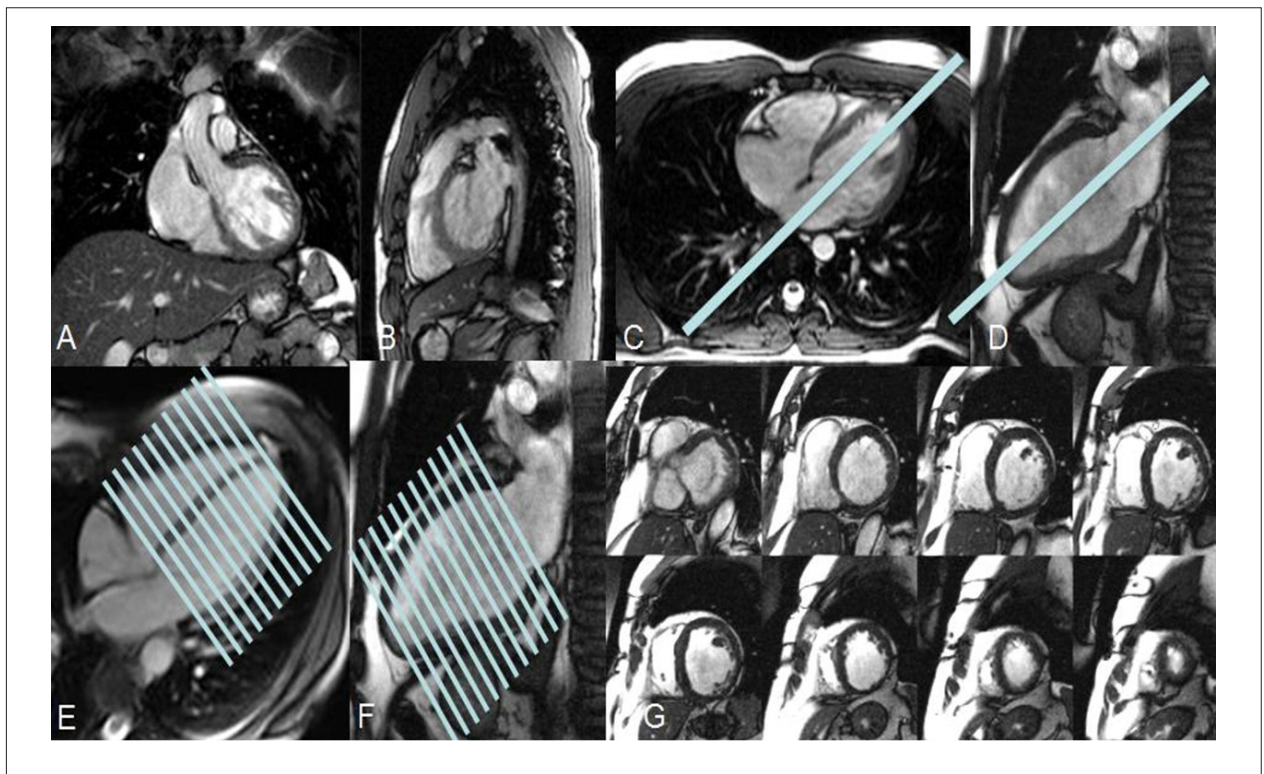


Figura 1 - El comienzo del examen. Secuencias localizadoras de la RMC de acuerdo con los planos del tórax. (A) Coronal, (B) Sagital y (C) Axial. (C) Corte del plano eje largo dos cámaras localizador que incluye el atrio izquierdo (AI) y el ventrículo izquierdo (VI). (D) Eje largo dos cámaras localizador y el corte del eje largo cuatro cámaras localizador. (E) Eje largo cuatro cámaras localizador y el corte del eje corto. (F) Eje largo dos cámaras localizador y el corte del eje corto. (G) Eje corto, imágenes de la base del corazón al ápex.

que no la identificamos, hacemos la marcación de los ejes largos radiales (Figura 2A). Esa marcación es importante para el completo análisis territorial, segmentar y funcional del VI. Partiendo de ese principio, consideramos importante la realización de cuatro planos, siendo ellos los cuatro cámaras (Figura 2B), el vía de salida del VI (tres cámaras – Figura 2C) y los ejes largos de dos cámaras (Figura 2D y 2E). EL plano en cuatro cámaras irá a cubrir los segmentos relacionados a la pared ínferoseptal y anterolateral de la base hasta el ápice del VI. EL plano en vía de salida irá a cubrir los segmentos relacionados a la pared anteroseptal e ínfero-lateral de la base hasta el ápice del VI. Los ejes largos de dos cámaras irán a cubrir, principalmente, las paredes anteriores e inferiores de la base al ápice del VI, pero serán también los responsables por ayudar en los planos de transición segmentar, como el anteroseptal y el anterior o el anterior y el ántero-lateral, lo que facilitará el análisis segmentar de la contractibilidad miocárdica y el estudio de los 17 segmentos del VI. Algo importante es aprender a identificar los planos, ya que uno de los ejes largos dos cámaras tendrá el hígado abajo y el pulmón encima (Figura 2D) y el otro tendrá la arteria pulmonar encima y el estómago abajo (Figura 2E).

En la literatura, algunos grupos prefieren realizar apenas tres ejes largos (dos cámaras, tres cámaras y el cuatro cámaras), pero por lo que se describe encima y por observaciones en la práctica diaria sabemos que el corte con cuatro planos trae mayor precisión diagnóstica.

Estudio del VD

Con el eje corto basal, se puede hacer dos tipos de corte: un cuatro cámaras barradura (Figura 3A), que respeta el eje cuatro cámaras radial, pero que cubre todo el VD hasta la vía de salida (VSVD); y otro que puede ser realizado de forma oblicua en el propio VD para el completo estudio de la VSVD (Figura 3B). Otra forma de abordaje es la utilización del propio cuatro cámaras para la cobertura del VD y del AD, visualizando así el plano eje largo dos cámaras a la derecha (Figura 3C). Esa última adquisición nos proveerá un plano conocido como eje largo del VD, en que podremos estudiar el plano tricúspide y la VSVD (Figura 3D). Con esos planos, podemos hacer estudios específicos para la VSVD y la arteria pulmonar (Figura 3E – VSVD en el plano sagital; Figura 3F – plano aórtico-pulmonar).

Plano de la valva aórtica

LA RMC, a pesar de tener una resolución espacial mayor que la del ecocardiograma (ECG) – método que presenta una mejor resolución temporal –, posee imágenes con mayor limitación en el abordaje funcional valvar, lo que puede, en inúmeros casos, auxiliar en el estudio completo y no invasivo de las valvas y de los grandes vasos.

Iniciamos con el eje corto basal (Figura 4A), después de identificación de la VSVE, en la cual prescribimos un plano a lo largo de este segmento. La imagen adquirida es llamada

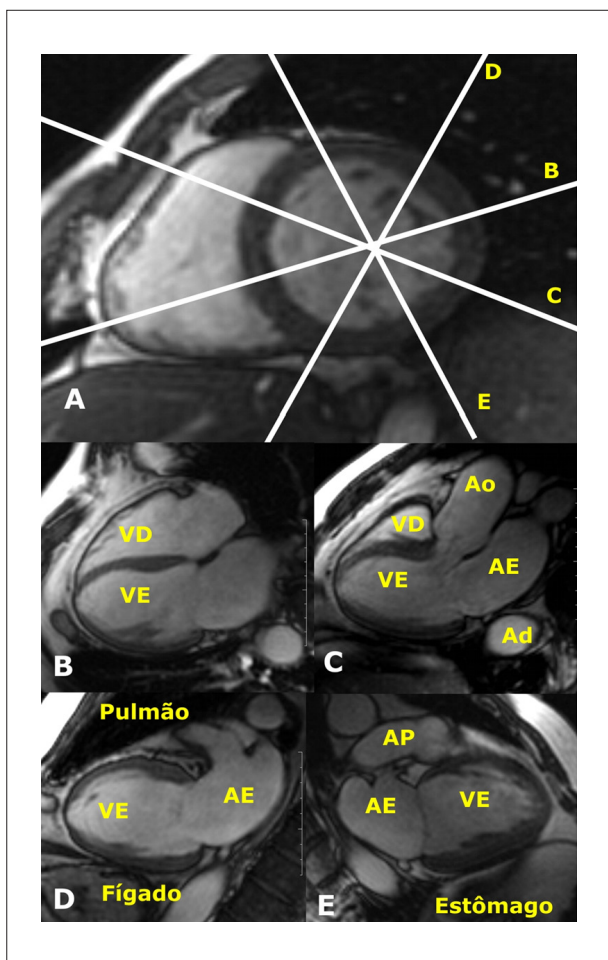


Figura 2 - Corte de los ejes largos (radiales). (A) Eje corto basal, primera imagen de la base del corazón en el eje corto después de la vía de salida. La línea B es el corte del eje largo cuatro cámaras verdadero. La línea C es el corte del plano de la vía de salida del VE o tres cámaras. La línea D es el corte del eje largo dos cámaras verdadero, donde observamos, junto a la pared inferior, el hígado y junto al segmento antero-lateral basal, el pulmón. La línea E es el corte del eje largo dos cámaras verdadero, donde observamos, junto al segmento infero-lateral basal, el estómago y junto a la pared anterior, la arteria pulmonar. (B) Cuatro cámaras eje largo verdadero. (C) Vía de salida del VE o tres cámaras. (D) Eje largo dos cámaras. (E) Eje largo dos cámaras. VD - ventrículo derecho; VE - ventrículo izquierdo; AI - Aorta; AE - atrio izquierdo; Ad - Aorta descendente; AP - arteria pulmonar.

tres cámaras o plano de la VSVE (Figura 4B), en la cual iremos a estudiar el AI, la valva mitral, el VI, la valva aórtica, la raíz de la aorta y un segmento del VD. En ese plano, podemos prescribir un eje que cubra la VSVE y la aorta (Figura 4B), el que nos mostrará un plano coronal oblicuo bajo la valva aórtica (Figura 4C). Después de la realización de esos planos con la completa cobertura de la valva aórtica, se hace necesario un plano perpendicular verdadero sobre la valva, que puede ser realizado en Cine-RM o en PC (técnica de contraste de fase – Figuras 4B a 4D muestran los planos de prescripción para el corte transversal de la valva aórtica en Cine-RM). Imágenes de gradiente eco permiten el estudio de la coaptación y morfología valvar, además del estudio del flujo por la valva (Figura 4E - sístole y Figura 4F - diástole, en eje corto de la valva aórtica: no son mostradas imágenes de contraste de fase).

Plano de la valva mitral

De la misma forma que para la valva aórtica, el estudio de la valva mitral es importante, principalmente en la medición del volumen regurgitante. Iniciando por el eje corto basal (Figura 5B), siempre cuidando para no envolver la raíz de la aorta (Figura 5A – plano azul de puntos, se prescribe el cuatro cámaras (Figura 5C). En esa etapa, es importante la identificación de la raíz de la aorta para que el cuatro cámaras no posea, por error de prescripción, la imagen de la raíz de la aorta, perjudicando el análisis del septo basal. Con el plano cuatro cámaras verdadero (Figura 5C) y tres cámaras (Figura 5D), podemos trazar planos tangenciales a la valva mitral, facilitando el estudio de toda la su circunferencia durante el cierre valvar (Figura 5E) y su apertura (Figura 5F).

Planos de las valvas tricúspide y pulmonar

Por el eje largo que abarca el VD y el AD (Figura 6A) o por el cuatro cámaras (Figura 6B), podemos trazar planos tangenciales a la valva tricúspide, los cuales irán a facilitar el estudio, en el plano axial y tangencial, en la apertura (Figura 6C) y en el cierre (Figura 6D) valvar. Utilizando los planos de la VSVD, sean ellos el oblicuo sagital (Figura 6E) o el oblicuo coronal (Figura 6F), se prescriben los planos tangenciales en la valva pulmonar, facilitando el estudio circunferencial de la valva en la diástole (Figura 6G) y en la sístole (Figura 6H). El estudio por PC, luego encima de la valva aórtica y luego encima de la valva pulmonar, nos provee informaciones acerca de la velocidad del flujo y del flujo por medio de las valvas pulmonares y del flujo sistémico, valva aórtica, el que puede nos revelar el cociente entre el débito sistólico pulmonar y el débito sistólico sistémico (Q_p/Q_s). EL valor normal es próximo de 1. Cuando hay un *shunt* de izquierda para derecha, el débito sistólico pulmonar aumenta, así como el Q_p/Q_s .

Planos coronarios

Este es un objetivo específico de desarrollo de la RMC, pero que aún requiere mayores estudios y aplicación de alta tecnología, lo que imposibilita parcialmente su inserción en la práctica clínica actual. Con el desarrollo de novas técnicas y de la entrada de nuevos aparatos en el mercado, centros especializados ya pueden emplear tal método en el estudio de la enfermedad arterial coronaria (EAC).

Estamos viviendo una importante revolución en los aparatos de tomografía computadorizada multidetectores, los cuales, mientras tanto, aún presentan grandes dosis de radiación, generando gran preocupación sobre la necesidad de sistemas de reducción que mantengan la calidad de la imagen angiográfica. Debemos recordar que la angiotomografía de coronarias ya está establecida como gran método de exclusión de EAC en la práctica clínica.

Con el foco en un estudio no invasivo y con potencial de realización del examen sin contraste venoso, podemos caracterizar el potencial real de la resonancia magnética.

Debemos destacar que es nuestra opinión y la de otros autores¹⁷ que la técnica aún no soporta su uso como rutina en la práctica diaria, aunque haya consenso de que en un futuro muy próximo la resonancia magnética superará sus limitaciones y alcanzará madurez técnica, además de una curva de aprendizaje suficiente para justificar su empleo de rutina.

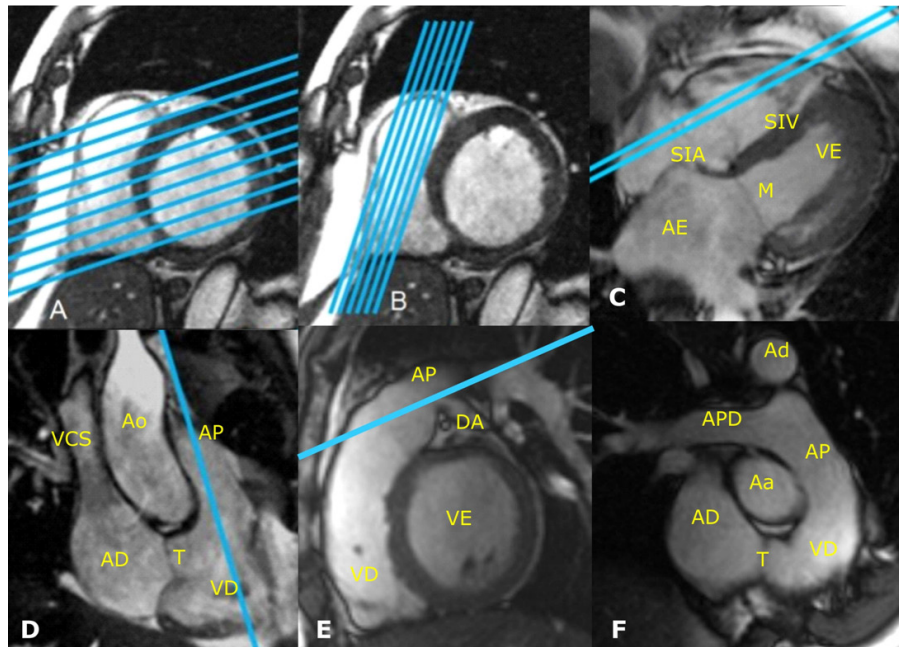


Figura 3 - Corte del estudio completo del ventrículo derecho. (A) Eje corto basal y el corte del plano cuatro cámaras barradura. (B) Eje corto basal y el corte del plano de la vía de salida del VD. (C) Cuatro cámaras eje largo y el corte del plano de la vía de salida del VD. (D) Eje largo dos cámaras del VD, estudio de la vía de entrada y de la vía de salida del VD. Corte del plano de la vía de salida del VD en el eje corto. (E) Eje corto, vía de salida del VD. Corte del estudio de la pulmonar y de la vía de salida del VD. (F) Plano del tronco de la pulmonar. SIA - septo interatrial; SIV - septo interventricular; AE - atrio izquierdo; M - valva mitral; VI - ventrículo izquierdo; VCS - vena cava superior; AD - atrio derecho; T - valva tricúspide; VD - ventrículo derecho; AP - Tronco de la arteria pulmonar; DA - coronaria descendente anterior; Aa - Aorta ascendente; Ad - Aorta descendente; APD - arteria pulmonar derecha.

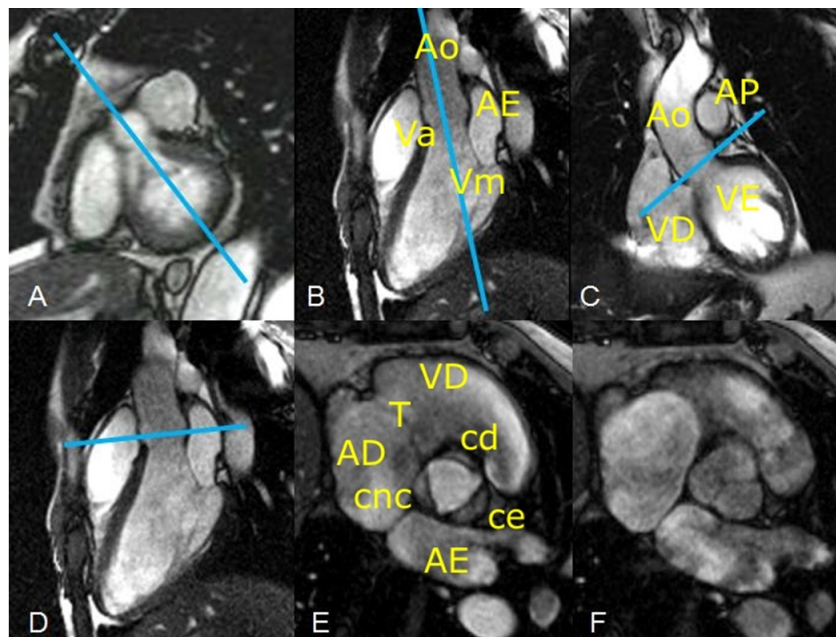


Figura 4 - Estudio de la valva aórtica. (A) Eje corto basal con la vía de salida del VI y el corte del plano de la vía de salida o tres cámaras. (B) Plano de la vía de salida o tres cámaras con el corte perpendicular de la aorta ascendente. (C) Plano coronal verdadero de la aorta ascendente y el corte correcto para el estudio de la valva aórtica. (D) Plano de la vía de salida o tres cámaras con el corte incorrecto para el estudio de la valva aórtica. (E) Valva aórtica abierta. (F) Valva aórtica cerrada. AD - atrio derecho; VD - ventrículo derecho; AE - atrio izquierdo; T - valva tricúspide; cnc - cúspide no coronaria; cd - cúspide derecha; ce - cúspide izquierda; Va - valva aórtica; Vm - valva mitral; A - aorta; AP - arteria pulmonar.

Artículo de Revisión

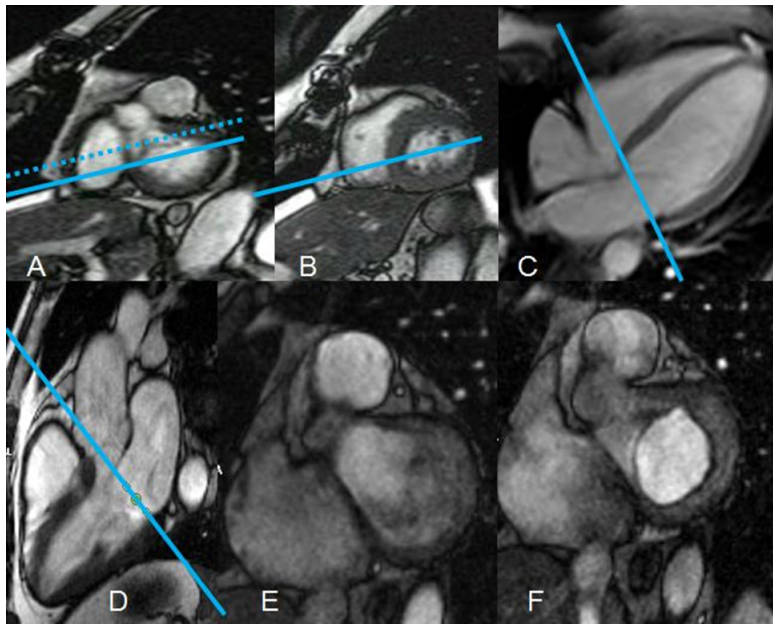


Figura 5 - Estudio de la valva mitral. (A) Eje corto basal con la vía de salida del VI. Línea de puntos, plano incorrecto para el corte del plano cuatro cámaras verdadero. Línea completa, plano correcto para el corte del plano cuatro cámaras verdadero. (B) Eje corto basal, primera imagen después de la vía de salida del VI con el corte correcto para el plano cuatro cámaras verdadero. (C) Cuatro cámaras verdadero y el corte tangencial a la valva mitral. (D) Vía de salida del VI o tres cámaras y el corte tangencial a la valva mitral. (E) Valva mitral cerrada. (F) Valva mitral abierta.

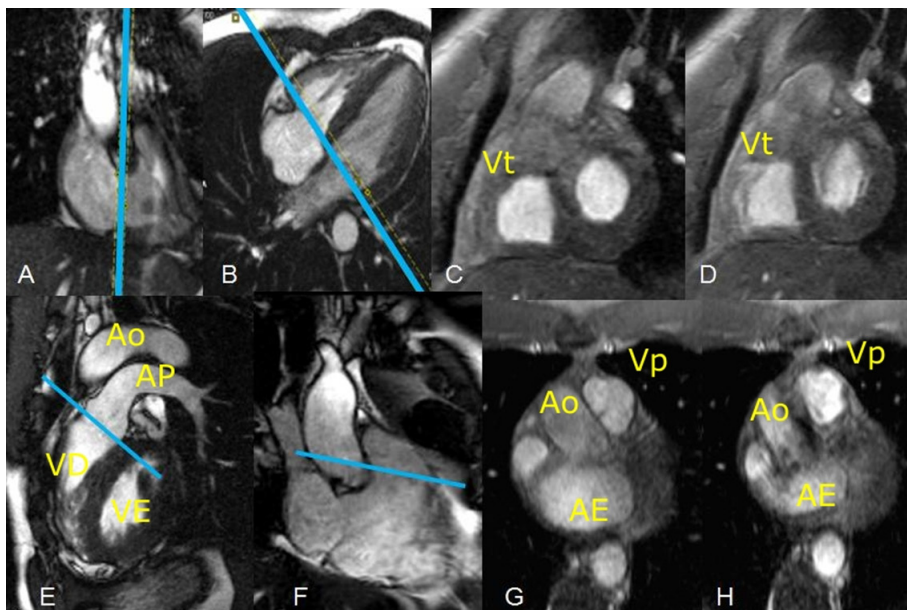


Figura 6 - Estudio de la valva tricúspide y de la valva pulmonar. (A) Eje largo del VD con corte tangencial de la valva tricúspide. (B) Cuatro cámaras con corte tangencial en la valva tricúspide. (C) Valva tricúspide abierta. (D) Valva tricúspide cerrada. (E) Vía de salida del VD y el corte tangencial de la valva pulmonar. (F) Eje largo del VD con corte tangencial de la valva pulmonar. (G) Valva pulmonar cerrada. (H) Valva pulmonar abierta. Vt - valva tricúspide; VD - ventrículo derecho; VE - ventrículo izquierdo; AP - arteria pulmonar; Ao - aorta; AE - atrio izquierdo; Vp - valva pulmonar.

Habitualmente, realizamos el estudio con el paciente respirando y sin contraste venoso, pero existen técnicas con apnea y con infusión de gadolinio. Con el paciente respirando, es necesaria la utilización del navegador colocado en el ápice de la cúpula diafragmática derecha para eliminar los artefactos respiratorios.

Siempre necesitaremos la utilización del ECG y de la programación del tiempo de retardo después de la onda R (*time delay*), que deberá ser ajustada para la mesodiástole, fase en que la coronaria está llena y con menor movimiento.

Estamos demostrando, en el presente trabajo, una secuencia 3D volumen de todo el corazón (*whole heart*), adquirida por la técnica de navegación con respiración libre, realizada en el Hospital Universitario Clementino Fraga Filho, de la Universidad Federal de Rio de Janeiro (HUCFF-UFRJ), y sus reconstrucciones curvas de las coronarias (tronco de la coronaria, descendente anterior y coronaria derecha – Figura 7).

Segmentación del ventrículo izquierdo y territorios coronarios

Por recomendación de las sociedades de imagen y de cardiología, fue realizada una estandarización del estudio de la segmentación miocárdica entre los varios métodos de imagen del corazón, como visto en la publicación de Cerqueira et al¹⁸.

EL ventrículo izquierdo es subdividido en 17 segmentos y puede ser representado por el gráfico del tipo *bull's eye* o mapa polar (Figura 8A). En esa representación, encontramos tres planos de corte: el basal, medial y apical. EL basal estará representando los segmentos de 1 la 6, siendo estos, respectivamente, el anterior basal, ánteroseptal basal, ínferoseptal basal, inferior basal, ínfero-lateral basal y el ántero-lateral basal. EL medial estará representando los segmentos de 7 la 12, siendo estos, respectivamente, el anterior medial, ánteroseptal medial, ínferoseptal medial, inferior medial, ínfero-lateral medial y el ántero-lateral medial. EL apical estará representando por apenas cuatro segmentos de 13 la 16, siendo estos, respectivamente, el anterior apical, septal apical, el inferior apical y el lateral apical. EL segmento 17 es el ápex, segmento estudiado apenas en los ejes largos del VI.

Los aparatos modernos pueden estudiar de forma no invasiva las coronarias, el que transforma la RMC en el único método completo y sin radiación ionizante que permite análisis cardíaca en tres dimensiones, posibilitando el estudio funcional, muscular y coronario individualizado.

Además de eso, fue establecida una relación entre los territorios coronarios y los segmentos del VI. Podemos verificar en la Figura 8B que los segmentos 1, 2, 7, 8, 13, 14 y 17 están relacionados a la coronaria descendente anterior (DE LA). Los segmentos 3, 4 y 10 están relacionados a la coronaria derecha (CD). Los segmentos 9 y 15 pueden estar siendo irrigados por la CD o por la DE LA. Los segmentos 5 y 11 pueden estar siendo irrigados por la coronaria circunfleja (Cx) o por la CD. Ya los segmentos 6, 12 y 16 estarán siendo irrigados por la Cx o por la DE LA (Figura 8B). Tal segmentación obedece los estándares de dominancia más frecuentes, siendo apenas un guía para la real distribución coronaria que puede ser individualizada, en caso de se obtenga la información de la anatomía del árbol coronaria, el que, como demostramos, es posible se utilizamos equipamientos específicos.

Como es realizado el examen?

Como el estudio con stress farmacológico es el protocolo de estudio más complejo y completo y que envuelve la mayoría de las etapas de los exámenes más simples, iremos discutirlo de forma pormenorizada.

El examen posee 8 etapas propiamente dichas. Con el entrenamiento correcto y una mejor integración del equipo de apoyo (marcación, recepción, enfermería, técnicos y equipo médica), sus tiempos de duración pueden ser reducidos. Actualmente, la ejecución del examen puede durar de 30 a 50 minutos, dependiendo de las etapas que serán descriptas la seguir.

La primera etapa se inicia en el día de la marcación del examen y irá a influir por completo su realización. Por tratarse de un estudio del corazón, existe un carácter emocional diferente, presente en los pacientes que irán a someterse al examen. Así, cuando es realizada una correcta orientación

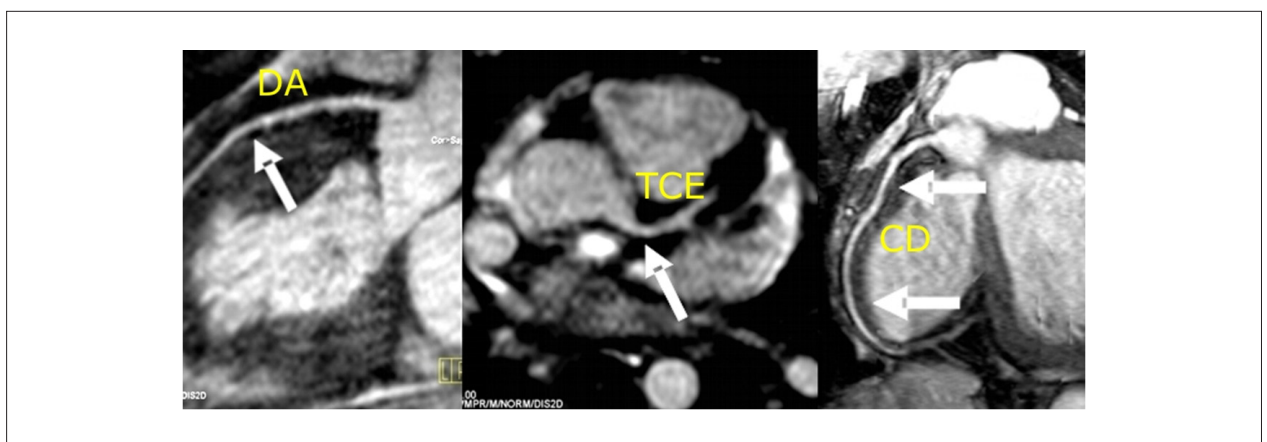


Figura 7 - Coronariografía por RM. DE LA - coronaria descendente anterior; TCE - tronco de la coronaria izquierda; CD - coronaria derecha. Examen realizado en el servicio de resonancia magnética del Hospital Clementino Fraga Filho de la Universidad Federal de Rio de Janeiro.

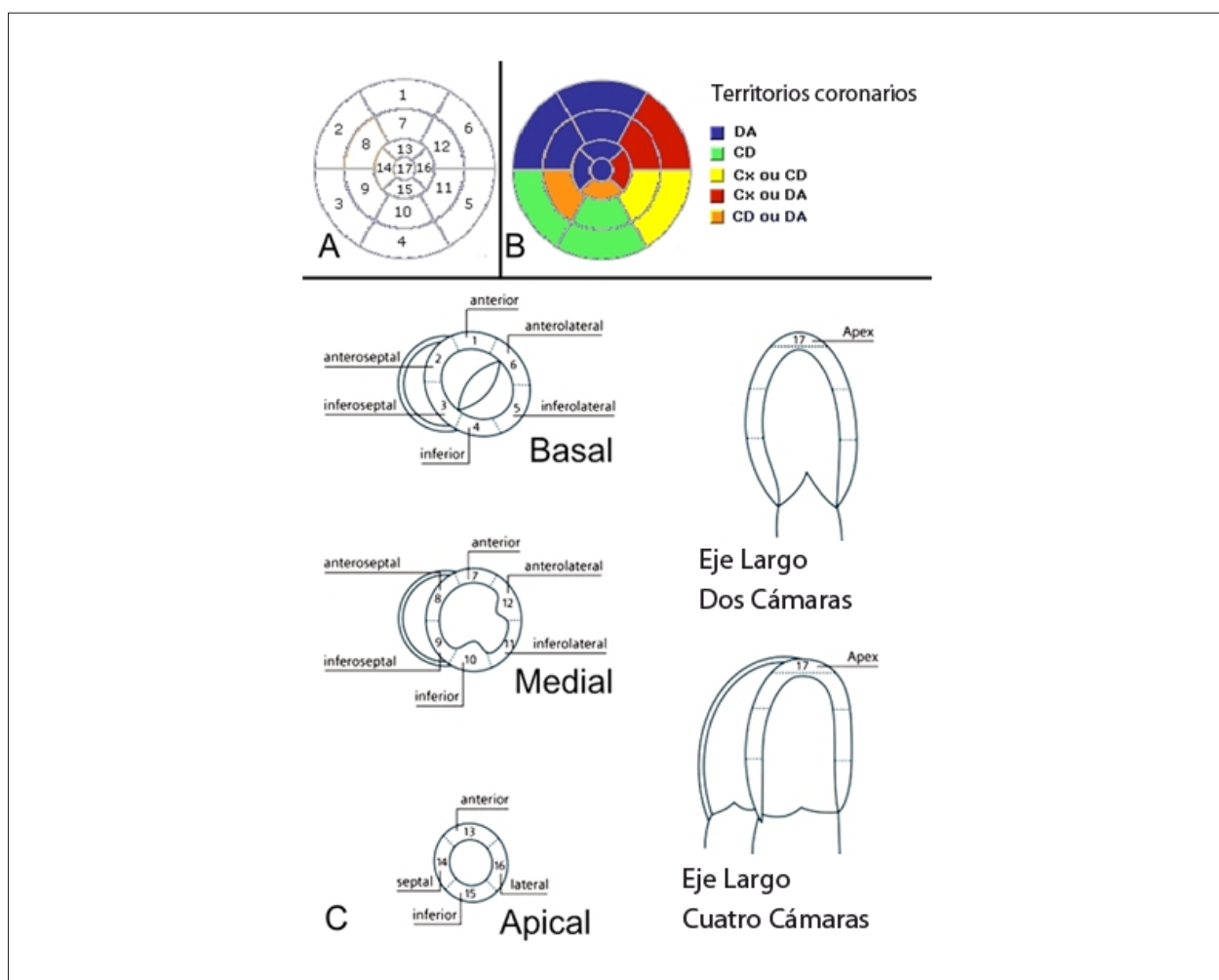


Figura 8 - Segmentación del ventrículo izquierdo. (LA) Mapa polar con los segmentos del VI. (B) Mapa polar con la correlación entre los segmentos del VI y los posibles territorios coronarios. (C) Ventrículo izquierdo en los ejes corto basal, medial y apical y en los ejes largos, dos y cuatro cámaras demostrando la correcta relación de los segmentos.

ya una preparación adecuada, el paciente entiende mejor el procedimiento, permaneciendo menos ansioso y cooperando mejor en el día del examen. La orientación fundamental es en cuanto a la dieta, principalmente por la no ingestión de café por al menos 24 horas antes del examen. Debemos resaltar que no son contraindicados pacientes con stents coronarios, prótesis valvares metálicas o biológicas, endoprótesis aórticas y esternorrafia.

La segunda etapa es el preexamen y sucede el propio día del examen. Esa etapa puede demorar cerca de 10 a 15 minutos, y es en ella que será recogida una historia objetiva sobre la indicación del examen, además de ser realizados un electrocardiograma (ECG) basal y medidas de presión arterial, altura, peso y frecuencia cardíaca. Ejercicios con orientación y entrenamiento para una correcta apnea deben ser hechos en ese momento. El paciente debe entrar en el aparato con una punción venosa, preferentemente en la vena antecubital derecha con gelco calibroso, para la realización de la infusión del medio de contraste paramagnético (gadolinio). Ese es un momento que no influye en el tiempo de realización del examen, pues puede ser realizado fuera del aparato de resonancia magnética.

La tercera etapa puede demorar alrededor de 10 minutos y se restringe al correcto posicionamiento del paciente en el aparato, con acoplamiento del monitoreo cardíaco y respiratorio. Serán realizadas las imágenes localizadoras de los ejes del corazón y la Cine-RM del eje corto en el reposo.

La cuarta etapa puede demorar en torno de 6 minutos y es completada después de la inyección de dipiridamol (0,56 mg/Kg) durante 4 minutos. En su pico de acción, se obtienen las imágenes de perfusión en stress con el gadolinio (0,05 – 0,1 mmol/Kg a la velocidad de infusión 4 la 5 ml/seg).

La quinta etapa puede demorar alrededor de 5 minutos y es específica para el estudio de la contracción miocárdica y Cine-RM durante el stress farmacológico.

La sexta etapa puede demorar cerca de 5 minutos y es realizada con la infusión de aminofilina durante dos minutos para revertir el efecto vasodilatador (dipiridamol). En ese momento son hechos los estudios en Cine-RM en los planos de eje largo.

La séptima etapa puede demorar por volta de 5 minutos y se restringe al estudio de la perfusión en reposo con nueva inyección de gadolinio (0,05 – 0,1 mmol/Kg a la velocidad de infusión 4 la 5 ml/seg).

La octava etapa puede ser realizada en 10 minutos – de 5 a 15 minutos después de la última infusión del gadolinio –, cuando son adquiridos los ejes cortos y largos del VI con la técnica de realce miocárdico tardío (Figura 9) para evaluación de fibrosis o infartos (Figura 10).

Al cumplirse todas las etapas, el tiempo de utilización del aparato será de cerca de 30 a 50 minutos, pero es importante que todo el proceso sea organizado desde el día de la marcación hasta la entrada del paciente en el aparato.

El tiempo de análisis cuantitativo del examen puede ser de 30 a 40 minutos, utilizando los *softwares* adecuados y una estación de trabajo completa para que todas las medidas y análisis sean correctamente realizados. El análisis cualitativo de isquemia miocárdica y la viabilidad llevan apenas algunos minutos, permitiendo un precoz manejo del paciente.

Consideraciones Finales

Demostramos que el examen de resonancia magnética cardíaca acrecienta una gran diferencia en calidad para el servicio y provee informaciones clínicas fundamentales para el paciente y sus médicos asistentes. Es importante resaltar que el foco de la RMC es el de calidad y diferencial tecnológico, trayendo beneficio clínico directo al paciente por medio de diagnósticos precisos y bien estructurados.

Referencias

1. Kim RJ, Fieno DS, Parrish TB, Harris K, Chen EL, Simonetti O, et al. Relationship of MRI delayed contrast enhancement to irreversible injury, infarct age, and contractile function. *Circulation*. 1999; 100: 1992-2002.
2. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de ressonância e tomografia cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 2006; 87: e48-e59.
3. Mahrholdt H, Goedecke C, Wagner A, Meinhardt G, Athanasiadis A, Vogelsberg H, et al. Cardiovascular magnetic resonance assessment of human myocarditis: a comparison to histology and molecular pathology. *Circulation*. 2004; 109: 1250-8.
4. Cury RC, Cattani CAM, Gabure LAG, Racy DJ, de Gois JM, Siebert U, et al. Diagnostic performance of stress perfusion and delayed-enhancement MR imaging in patients with coronary artery disease. *Radiology*. 2006; 240: 39-45.
5. Schwitler J, Wacker CM, van Rossum AC, Lombardi M, Al-Saadi N, Ahlstrom H, et al. MR-IMPACT: comparison of perfusion-cardiac magnetic resonance with single-photon emission computed tomography for the detection of coronary artery disease in a multicentre, multivendor, randomized trial. *Eur Heart J*. 2008; 29: 480-9.
6. Bezerra LB, Marchiori E, Pontes PV. Avaliação da função cardíaca por ressonância magnética com sequências em equilíbrio estável: segmentadas x tempo real. *Radiol Bras*. 2006; 39 (5): 333-9.
7. Barkhausen J, Ruehm SG, Goyen M, Buck T, Laub G, Debatin JF. MR evaluation of ventricular function: true fast imaging with steady-state precession versus fast low-angle shot cine MR imaging – feasibility study. *Radiology*. 2001; 219: 264-9.
8. Barkhausen J, Goyen M, Ruhm SG, Eggebrecht H, Debatin JF, Ladd ME. Assessment of ventricular function with single breath-hold real-time steady-state free precession cine MR imaging. *AJRAm J Roentgenol*. 2001; 178: 731-5.
9. Miller S, Simonetti OP, Carr J, Kramer U, Finn JP. MR imaging of the heart with cine true fast imaging with steady-state precession: influence of spatial and temporal resolutions on left ventricular functional parameters. *Radiology*. 2002; 223: 263-9.
10. Nacif MS, Oliveira Junior AC, Moreira DM, Nagano MR, Luz JHM, Martins MS, et al. Qual o seu diagnóstico?. *Radiol Bras*. 2007; 40 (4): 11-3.
11. Nacif MS, Saad ED, Camanho LEM, Ferreira FAC, Costa IP, Oliveira Jr AC. Qual o seu diagnóstico?. *Radiol Bras*. 2007; 40 (6): 9-12.
12. Nacif MS, Santos AASMD, Barros Filho CM, Sales LC, Souza VP, Carvalho ACP. Qual o seu diagnóstico?. *Radiol Bras*. 2007; 40 (5): 9-12.
13. Nacif MS, Oliveira Jr AC, Moreira DM, Nagano MR, Luz JHM, Dutra da Silva PR, et al. Qual o seu diagnóstico?. *Radiol Bras*. 2007; 40 (2): 7-9.
14. Nacif MS, Oliveira Jr AC, Moreira DM, Nagano MR, Luz JHM, Dutra da Silva PR, et al. Qual o seu diagnóstico?. *Radiol Bras*. 2007; 40 (1): 7-9.
15. Nacif MS, Oliveira Jr AC, Moreira DM, Nagano MR, Luz JHM, Dutra da Silva PR, et al. Qual o seu diagnóstico?. *Radiol Bras*. 2006; 39 (5): 5-7.
16. Nacif MS, Oliveira Jr AC, Moreira DM, Nagano MR, Luz JHM, Dutra da Silva PR, et al. Qual o seu diagnóstico?. *Radiol Bras*. 2006; 39 (6): 9-12.
17. Loureiro R, Favaro D, Baptista L. ABC da ressonância magnética cardíaca - Parte 2: perfusão, viabilidade e anatomia coronariana. *Rev Imagem*. 2003; 25 (1): 75-8.
18. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: a statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*. 2002; 105: 539-42.

Para el profesional que realiza la resonancia magnética cardíaca, el profundo conocimiento de anatomía, fisiología, fisiopatología y de las diferentes herramientas de estudio que la RMC ofrece es imperativo para la ejecución del examen, pues el desconocimiento de una de esas etapas puede reducir, y mucho, la capacidad diagnóstica del método.

Finalmente, este artículo demostró de forma simple y objetiva los planos de corte utilizados por la RMC en la rutina, proyectando para los clínicos la reproductibilidad de cada una de ellas y como deben ser adquiridas. Buscamos también familiarizar a los profesionales envueltos con las clásicas imágenes de la resonancia magnética cardíaca.

Potencial Conflicto de Intereses

No hay conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiamiento

El presente estudio no tuvo fuentes de financiación externas.

Vinculación Académica

Este estudio no está asociado a programa de posgrados.