

Protocolo Básico de Resonancia Magnética Cardíaca

Pedro María Azcárate Agüero¹
María Garrido Uriarte²
Olatz Zaldúa Irastorza²
Gorka Bastarrika³

Correspondencia

María Garrido Uriarte
mgarur@hotmail.com

¹Cardiólogo en Resonancia Magnética y en TDN clínica. Logroño y Pamplona. España.

²Departamento Cardiología. Unidad de Imagen Cardíaca. Hospital Universitario de Álava (HUA), Álava. España.

³Departamento de Radiología. Clínica Universidad de Navarra. Pamplona. España.

Recibido: 10/07/2024

Aceptado: 26/07/2024

Publicado: 31/08/2024

Citar como: Azcárate Agüero PM, Garrido Uriarte M, Zaldúa Irastorza O, Bastarrika G. Protocolo Básico de Resonancia Magnética Cardíaca. Rev Ecocardiogr Pract Otras Tec Imag Card (RETIC). 2024 Ago; 7(2): 74-78. doi: <https://doi.org/10.37615/retic.v7n2a17>.

Cite this as: Azcárate Agüero PM, Garrido Uriarte M, Zaldúa Irastorza O, Bastarrika G. Basic Cardiac Magnetic resonance protocol. Rev Ecocardiogr Pract Otras Tec Imag Card (RETIC). 2024 Ago; 7(2): 74-78. doi: <https://doi.org/10.37615/retic.v7n2a17>.

Palabras clave

- ▷ RMC.
- ▷ Protocolo.
- ▷ Planos.

Keywords

- ▷ CMR.
- ▷ Protocol.
- ▷ Views.

RESUMEN

Para realizar un estudio de resonancia magnética cardíaca (RMC) de manera adecuada, es fundamental seguir unos pasos esenciales que garanticen una evaluación precisa y efectiva. Estos incluyen la preparación del paciente, el uso de un protocolo de estudio consolidado y el análisis adecuado de las secuencias obtenidas.

ABSTRACT

To properly perform a cardiac magnetic resonance imaging (CMR) study, it is essential to follow a series of essential steps to ensure an accurate and effective assessment. The steps include patient preparation, use of a consolidated study protocol, and proper analysis of the sequences obtained.

Introducción

La resolución espacial y temporal de la resonancia magnética cardíaca (RMC) es crucial para medir de forma muy precisa y reproducible la función global y regional del corazón. Esta técnica, considerada el estándar de referencia para medir la función y los volúmenes ventriculares, permite evaluar con exactitud la masa y los volúmenes de ambos ventrículos sin necesidad de realizar asunciones geométricas.

Realizar un estudio de resonancia magnética funcional del corazón requiere seguir los siguientes pasos esenciales para asegurar una evaluación precisa y efectiva. A continuación, se presenta un resumen de los pasos clave.

Preparación del paciente

En primer lugar, el paciente debe tener una preparación adecuada que consiste en (Figura 1):

- Explicarle el proceso antes de iniciar el procedimiento.
- Obtener un electrocardiograma (ECG) de alta calidad para sincronizar adecuadamente las secuencias con el ciclo cardíaco.
- Colocar adecuadamente al paciente en el centro del imán.

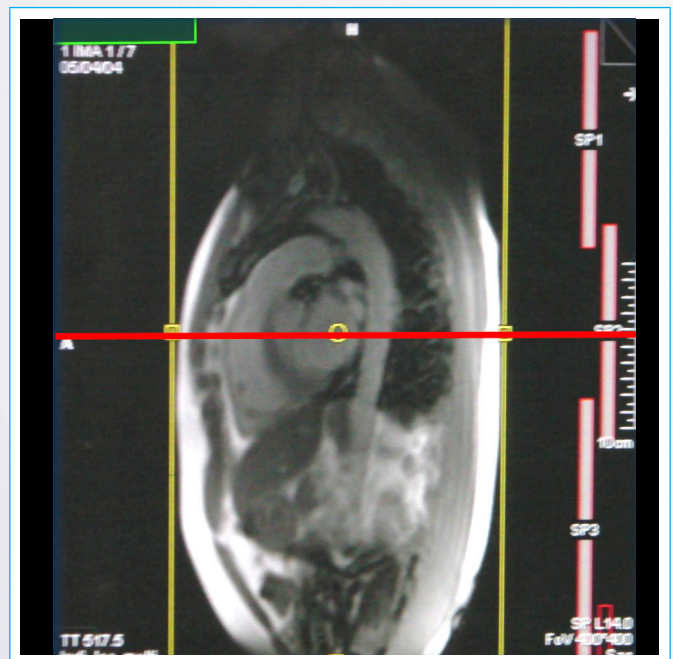


Figura 1. Secuencia localizadora. La línea roja señala que el corazón está en el centro de la resonancia.

Estudio de la función cardíaca¹

En la resonancia cardíaca existe más de una manera de realizar los estudios efectivos. Es importante utilizar el protocolo que mejor se adapte al centro en el que se realiza.

El protocolo habitual para realizar un estudio de función cardíaca se detalla en la **Tabla 1**:

Estudio de la RMC	
Paso	Secuencias y planos
1	Localizadores
2	Sangre negra o sangre blanca: secuencias anatómicas
3	Localizador del eje largo vertical o cine eje largo vertical
4	Localizador del eje corto o pseudo eje corto
5	4 cámaras
6	2 cámaras
7	3 cámaras
8	Eje corto desde la base de los ventrículos hasta el ápex

Tabla 1. Protocolo de adquisición de un estudio de básico de RMC.

Una vez realizados los localizadores (paso 1 de la **Tabla 1**), para comprobar que el paciente está en el centro del imán, realizaremos las secuencias anatómicas de sangre negra o sangre blanca por lo menos en una orientación axial (paso 2 de la **Tabla 1** y **Figura 2**).

A continuación presentamos el protocolo que consideramos más sencillo y reproducible:

- Localizador del eje largo vertical o cine eje largo vertical (paso 3 de la **Tabla 1**): el plano debe ser paralelo al septo interventricular en el plano de sangre negra axial o transverso (**Figura 3**). Se trata de un corte sagital oblicuo que pasa por el medio de la cavidad ventricular. (**Figura 4**).
- Localizador del eje corto o pseudo corto (paso 4 de la **Tabla 1**): debe ser perpendicular tanto a los planos del localizador del eje largo como al plano transverso de los planos anatómicos axiales de sangre negra (**Videos 1 y 2**).
- Ejes longitudinales 4, 2 y 3 cámaras (pasos 5 a 7 de la **Tabla 1**) o secuencias de cine (SSFP): se deben utilizar para evaluar las funciones global y regional del corazón. Hay que asegurarse de que se planifiquen los cortes en telodiástole para obtener imágenes precisas. Además, la adquisición de las secuencias debe ser en espiración para minimizar los artefactos respiratorios.

Posteriormente realizaremos un 4 cámaras, ahora ya tenemos la información anatómica necesaria para obtener los planos exactos (**Videos 3 a 5**); un 2 cámaras (**Videos 6 y 7**), y un 3 cámaras o tracto de salida del ventrículo izquierdo (**Videos 8 y 9**).

La resonancia obtiene los mismos planos que una ecocardiografía pero de forma más precisa. Si se planifica bien el estudio no se produce acortamiento en estos planos (**Video 10**).

- Eje corto desde la base del ventrículo hasta el ápex (paso 8 de la **Tabla 1**): es similar al localizador del eje corto (paso 4 de la **Tabla 1**), pero con más precisión. Para obtener resultados óptimos, seguiremos los siguientes movimientos (**Videos 11 y 12**):

1. Alineación de los cortes: hay que asegurarse de que estén alineados con el surco auriculoventricular.
2. Orientación de los cortes: deben ser paralelos desde la base de los ventrículos hasta el ápex, y perpendiculares al eje cardíaco.
3. Consistencia sistemática: es crucial mantener un enfoque sistemático y consistente en la alineación y orientación de los cortes.
4. Espesor de los cortes: utiliza cortes de 8 mm con un espacio de 2 mm entre ellos, aunque el grosor de los cortes y la distancia entre ellos puede variar en función de las preferencias de cada centro.

La adquisición de los planos del eje corto de forma adecuada es esencial para después realizar un análisis volumétrico del corazón adecuado.

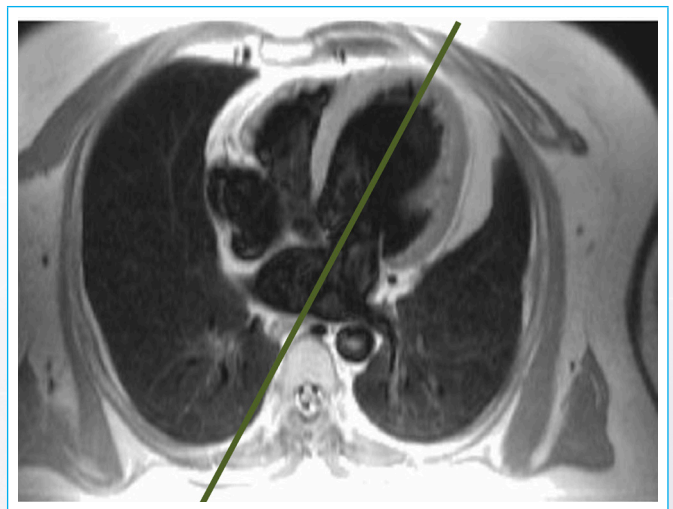


Figura 3. Corte axial de sangre negra. En verde se señala la planificación correcta para obtener un localizador de eje largo.

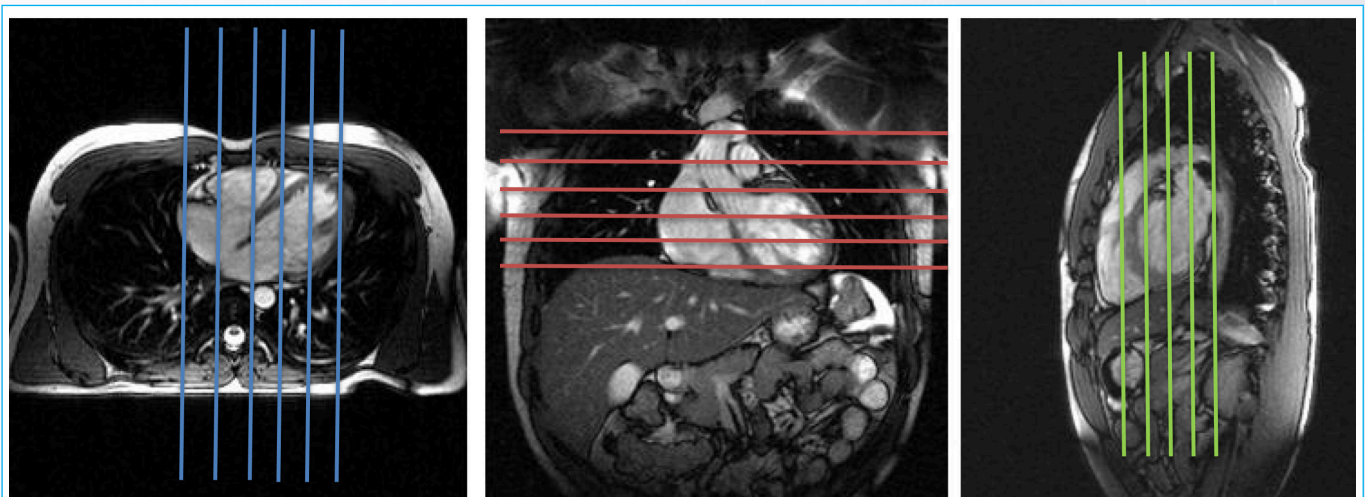


Figura 2. Planificación de las secuencias anatómicas: secuencias sagitales (azul), secuencias axiales (rojo) y secuencias coronales (verde).

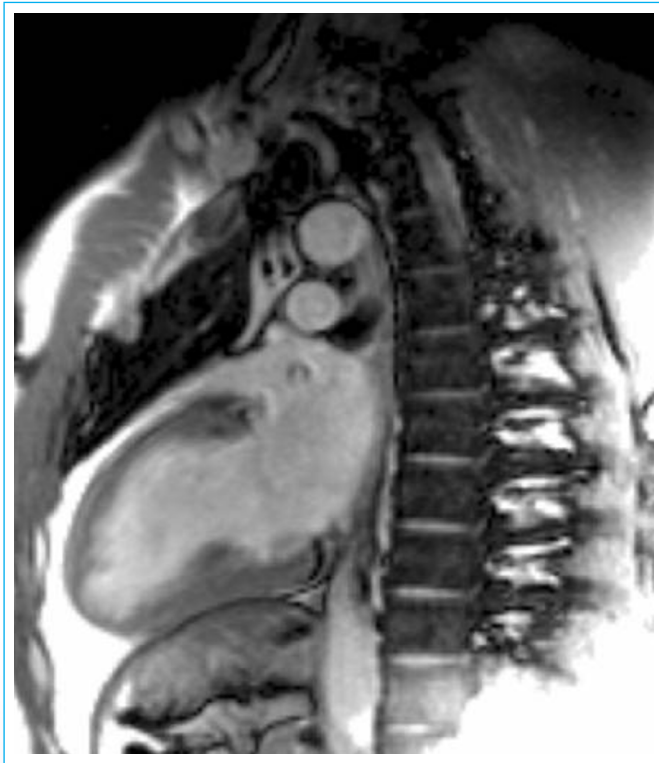
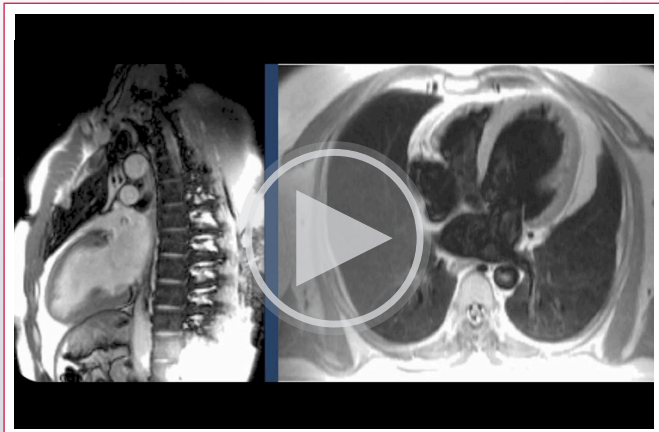
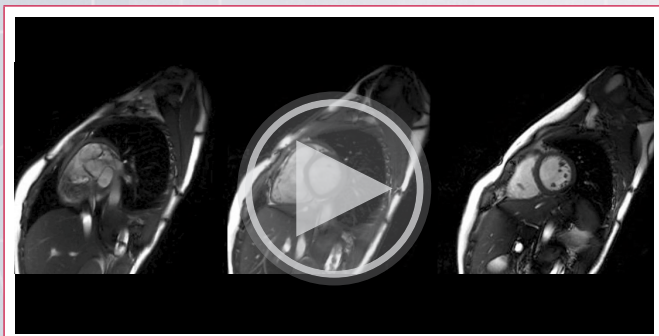


Figura 4. Eje largo vertical. Secuencia anatómica de sangre blanca.



Video 1. Para obtener un plano localizador de eje corto se deben planificar 3-5 cortes doble oblicuos a partir de un localizar axial y del eje largo vertical (líneas verdes). Los cortes deben ser perpendiculares al eje cardíaco (flecha azul).

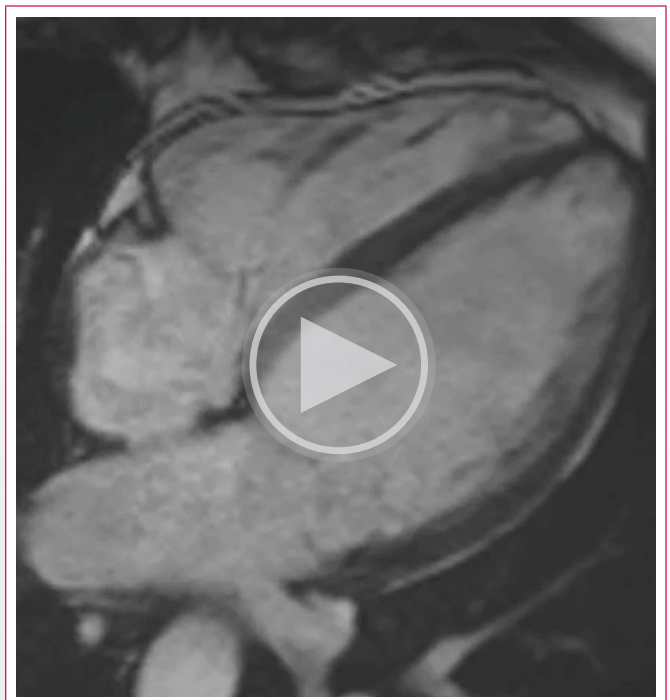


Video 2. Localizadores del eje corto. En este caso se muestran secuencias de cine SSFP, aunque se suelen utilizar con más frecuencia secuencias anatómicas de sangre blanca.

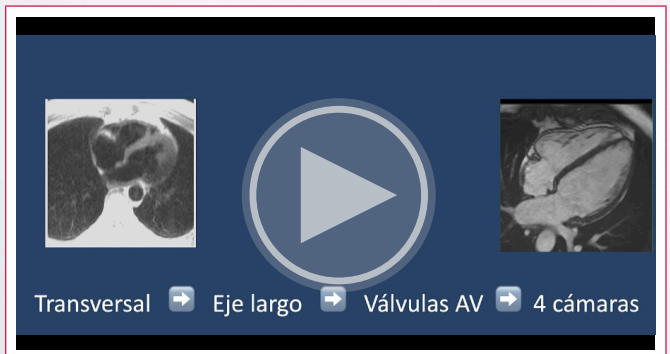


1. Anterolateral-inferoseptal.
2. Musculo papilar, unión VD.
3. Perpendicular al eje largo, ápex.
4. Mitad de la cavidad.
5. Evitar TSVI.

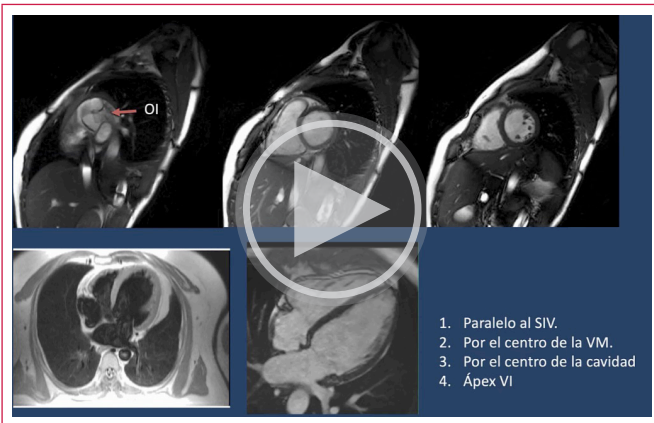
Video 3. Para planificar una secuencia cine de 4 cámaras sobre los localizadores de eje corto (líneas azules) necesitaremos, además, un localizador del eje largo para tener la certeza de que pasamos por el ápex del ventrículo izquierdo. Es importante tener una fase de lectura adecuada, así como un buen trazado del ECG



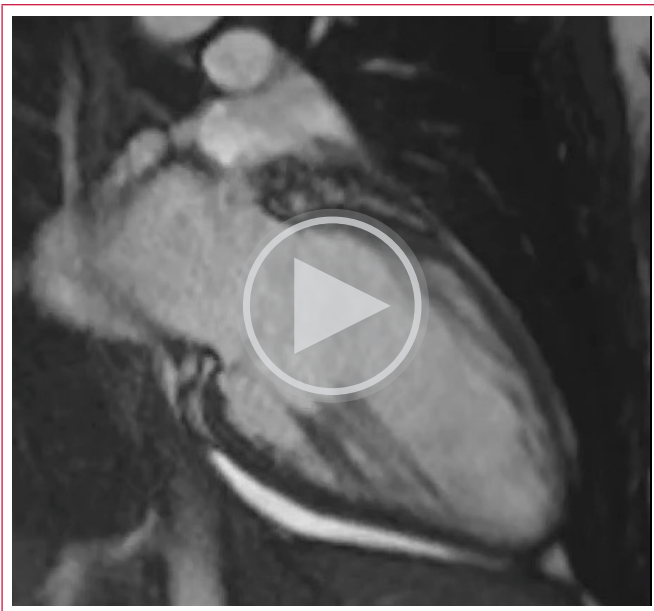
Video 4. Plano de 4 cámaras cine obtenido después de una planificación adecuada.



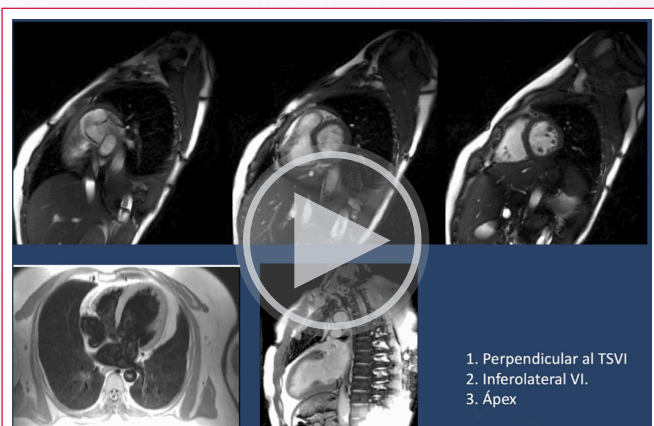
Video 5. Resumen de los pasos para llegar a obtener un plano de cámaras. Son 4 pasos: eje axial anatómico hasta el 4 cámaras; línea roja de planificación del eje largo localizador; líneas azules preparación de un eje corto localizador basal, y, por último, líneas amarillas del trazo del de 4 cámaras.



Video 6. Para preparar una secuencia de cine de 2 cámaras sobre los localizadores del eje corto (*líneas azules*) necesitaremos, además, un 4 cámaras para tener la certeza de que pasamos por el ápex del ventrículo izquierdo.



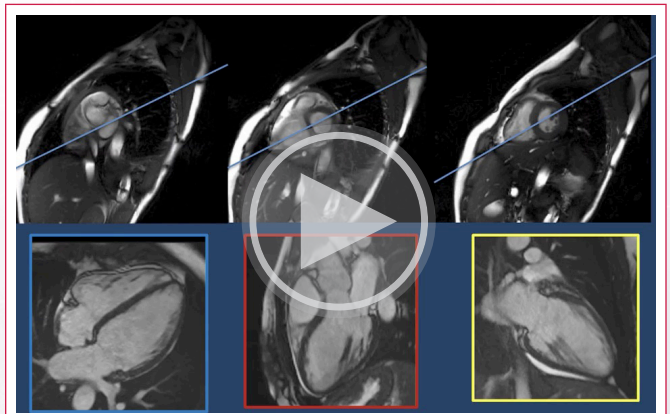
Video 7. Plano de 2 cámaras de cine obtenido después de una planificación adecuada.



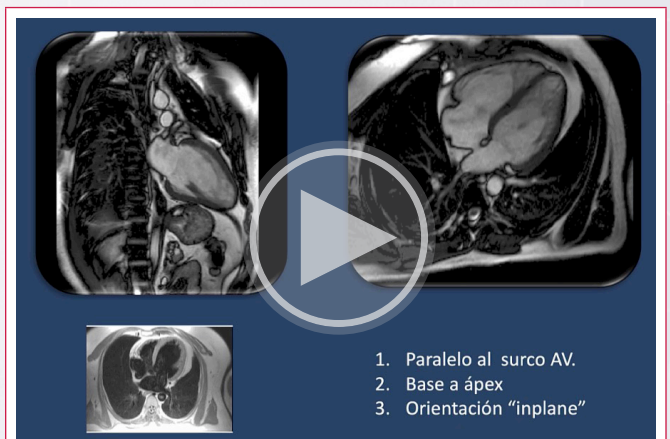
Video 8. Para preparar una secuencia de cine de 3 cámaras sobre los localizadores del eje corto (*líneas azules*) necesitaremos, además, un eje largo localizador para tener la certeza de que pasamos por el ápex del ventrículo izquierdo. Como se puede ver, son muy importantes una fase de lectura adecuada y un buen trazado del ECG



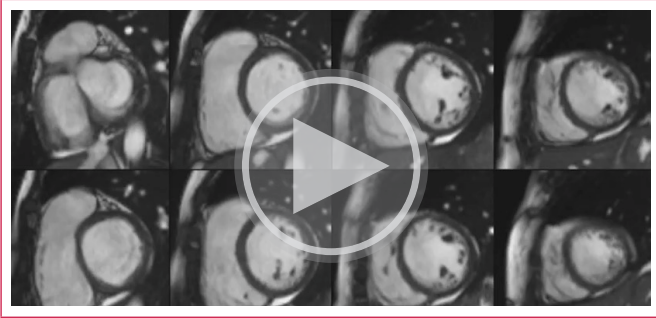
Video 9. Plano de 3 cámaras de cine obtenido después de una planificación adecuada.



Video 10. Resumen de la orientación de los cortes en las secuencias del eje corto localizadoras para obtener los planos de 4 (*línea azul*), 3 (*línea roja*) y 2 (*línea amarilla*) cámaras.



Video 11. Como preparar las secuencia cine de eje corto sobre los planos de 2 y 4 cámaras.



Vídeo 12. Eje corto que muestra el grosor de 8 mm sin espacio obtenido después de una planificación adecuada.

Evaluación y análisis de la función y los volúmenes ventriculares

En esta fase mediremos las funciones global y regional, así como la masa y los volúmenes ventriculares de ambos ventrículos. La RMC es básica para realizar correctamente estas mediciones por su alta precisión y reproducibilidad.

Consistencia y calidad

Se ha de ser sistemático en la alineación y adquisición de imágenes para asegurar la reproducibilidad de los estudios.

Además, se debe verificar la calidad de las imágenes obtenidas y realizar ajustes si fuera necesario.

Conclusión

Si se siguen estos pasos meticulosamente, se puede realizar un estudio básico de RMC funcional del corazón obteniendo información detallada y precisa para el diagnóstico y tratamiento de diversas patologías cardíacas.

Ideas para recordar

- Realizar un protocolo de RMC requiere de una preparación adecuada del paciente.
- Para obtener unas imágenes de calidad es esencial la colaboración del paciente.
- Para obtener una información clínica clara y reproducible es necesario seguir el protocolo de forma sistemática.

Fuente de financiación

Los autores declaran que no existió ningún tipo de financiamiento.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen relaciones de interés comercial o personal dentro del marco de la investigación que condujo a la producción del artículo.

Bibliografía

1. Kramer CM, Barkhausen J, Bucciarelli-Ducci C, *et al.* Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) protocols: 2020 update. *J Cardiovasc Magn Reson* 2020; 22(1):17. doi: <https://doi.org/10.1186/s12968-020-00607-1>.
2. Hernández C, Zudaire B, Castaño S, *et al.* Principios básicos de resonancia magnética cardiovascular (RMC): secuencias, planos de adquisición y protocolo de estudio [Basic principles of cardiovascular magnetic resonance (CMR): sequences, acquisition planes and study protocol]. *An Sist Sanit Navar.* 2007;30(3):405-18. Spanish. doi: <https://doi.org/10.4321/s1137-66272007000500009>. PMID: 18227897.