



ASPECTOS TÉCNICOS EN RESONANCIA MAGNÉTICA CARDIACA CON DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS IMPLANTABLES CARDIOVASCULARES

M. Soto¹, I. Millán¹, A. Serrano², A. Martín¹,
R.J. Perea¹, I. Roca³, S. Prat³, I. López¹.

¹CDI. Hospital Clínic. Barcelona. ;

²Aplicaciones técnicas en Siemens Healthcare. ;

³ICCV. Hospital Clínic. Barcelona.

OBJETIVO:

Describir un protocolo seguro para pacientes portadores de dispositivos electrónicos implantables cardiovasculares (DEIC)* que han de someterse a estudios de resonancia magnética cardiaca (RMC) utilizando secuencias *Wideband* de realce tardío con gadolinio (RTG)**.

*DEIC: desfibrilador automático implantable (DAI) o Marcapasos (MCP).

**RTG: para identificar regiones con fibrosis o infarto miocárdico con la que se podrá valorar de forma directa el tejido miocárdico anormal.

MATERIAL Y MÉTODO:

DISPOSITIVOS Y ÚTILES:

1. Resonancia Magnética 1.5T (MAGNETOM Aera - SIEMENS Healthineers)
2. Bobina de 18 canales
3. Programador de terapias de Electrofisiología
4. Monitorización con Electrocardiograma y Pulsioximetría
5. Desfibrilador externo (presente durante toda la exploración)
6. Medio de contraste intravenoso (Gadovist® - BAYER)

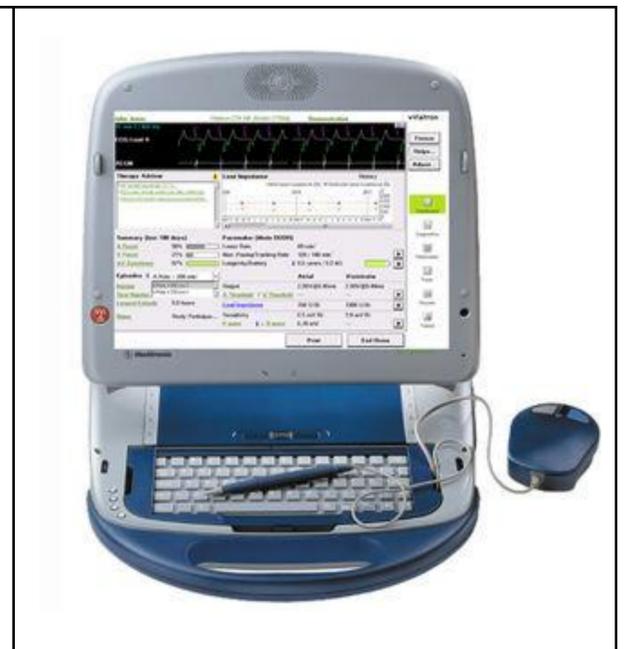
1.



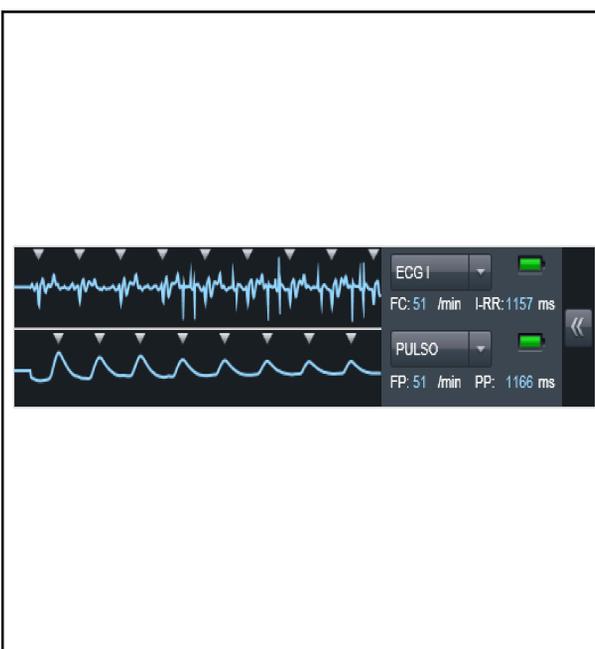
2.



3.



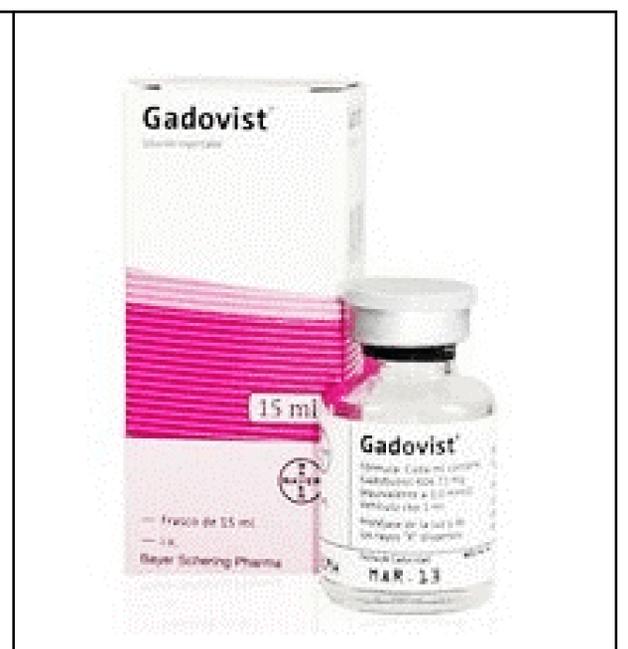
4.



5.



6.



MATERIAL Y MÉTODO:

PROTOCOLO:

PREPARACIÓN:

- Firma de consentimiento informado por parte del facultativo responsable de la exploración y el paciente, conforme es portador de un dispositivo electrónico y acepta el riesgo que conlleva realizar el procedimiento.

RESONANCIA MAGNETICA EN PACIENTE PORTADOR DE DISPOSITIVO

IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE

Nombre y apellidos
Número de historia clínica

EDAD

IDENTIFICACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL (si procede)

Nombre y apellidos
Vínculo con el paciente

¿En qué consiste?

La resonancia magnética es una exploración que permite estudiar los órganos internos del cuerpo humano dentro de un campo magnético, pero puede afectar a algunos dispositivos colocados en el cuerpo, como válvulas cardíacas, prótesis de oído, marcapasos y objetos metálicos; ya que pueden calentarse, moverse o estropearse.

En su caso concreto, existe el riesgo de

.....
.....
.....

¿Qué más debería tener en cuenta?

- El equipo médico ha revisado el tipo de dispositivo que lleva y ha dado el visto bueno de seguridad para que se le pueda realizar el estudio en un equipo de intensidad de campo de:

1,5 teslas
3 teslas

- Antes de someterse a la prueba, debe informar a su médico acerca de sus enfermedades u otros problemas de salud, así como de la medicación que toma o si presenta alguna alergia.
- Puede tomar la medicación que normalmente toma, incluso el mismo día de la prueba con un poco de agua.
- Durante la prueba, deberá permanecer inmóvil en un espacio estrecho, por lo que le recomendamos que si tiene problemas de claustrofobia nos lo comunique antes de la misma.
- Durante la prueba oír ruidos de cierta intensidad que son completamente normales.

Sus datos serán tratados con finalidades asistenciales, siendo incorporados al fichero de pacientes del HCB. Puede ejercer sus derechos de acceso, cancelación y rectificación a través del correo arco@clinic.cat.

He sido informado/a por el equipo médico que me atiende de la conveniencia de ser sometido/a a una resonancia magnética y de sus consecuencias debido al dispositivo del que soy portador/a. La información se me ha facilitado de forma comprensible y mis preguntas han sido contestadas, por lo que tomo libremente la decisión de autorizar el citado procedimiento.

No obstante, podré revocar mi consentimiento en cualquier momento si esa es mi voluntad.

Firma del paciente y/o representante
DNI _____

Firma del médico/médica
Número de trabajador/a _____

Barcelona, ade de

Sus datos serán tratados con finalidades asistenciales, siendo incorporados al fichero de pacientes del HCB. Puede ejercer sus derechos de acceso, cancelación y rectificación a través del correo arco@clinic.cat.

MATERIAL Y MÉTODO:

PROTOCOLO:

PREPARACIÓN:

- Complimentación de la ficha "Circuito MCP/DAI" en la que constan los datos del paciente, marca y modelo del dispositivo y fecha y hora de desactivación de las terapias. Deben firmarla tanto el facultativo como el electrofisiólogo responsables.

<u>CIRCUITO MARCAPASOS / DAI</u>		CLÍNIC BARCELONA Hospital Universitari
FECHA:		
NOMBRE DEL PACIENTE:		
MÉDICO SOLICITANTE:		
INDICACIÓN DE LA PRUEBA:		
FECHA:		
MARCA Y MODELO DE MCP:		
COMPATIBLE CON RM:	SI NO	
DEPENDIENTE DE MCP:	SI NO	
OBSERVACIONES:		
ELECTROFISIÓLOGO / FACULTATIVO RESPONSABLE:		
FECHA:	HORA:	
MODO MCP PARA RM:	SI NO	
ELECTROFISIÓLOGO RESPONSABLE:		
FECHA:	HORA:	
TIEMPO DE EXPLORACIÓN:		
RADIÓLOGO RESPONSABLE:		
FECHA:	HORA:	
MODO MCP POST RM:	SI NO	
ELECTROFISIÓLOGO RESPONSABLE:		
Firma electrofisiólogo / facultativo / IPA responsable	Firma radiólogo responsable	
Nº matrícula:	Nº matrícula:	
ADICIONAL -----		
Firma médico solicitante	Firma médico responsable durante la exploración	
Nº matrícula:	Nº matrícula:	

MATERIAL Y MÉTODO:

PROTOCOLO:

PREPARACIÓN:

- Electrofisiología acerca la pala del programador al pecho del paciente, y examina y anota la configuración del DEIC.
- Desactivación de las terapias del DEIC para poder iniciar la exploración.

Una vez finalizado el estudio, se reprogramarán los parámetros del DEIC a la configuración original.



MATERIAL Y MÉTODO:

PROTOCOLO:

PREPARACIÓN:

- Monitorización constante con Electrocardiograma y Pulsioximetría.



- Intentaremos evitar y reducir al máximo la aparición de artefactos de susceptibilidad magnética en el estudio:
 - Retiraremos el DEIC hacia la parte superior del hombro del paciente para reducir la distancia entre el dispositivo y el corazón.
 - Las apneas serán realizadas en inspiración profunda.

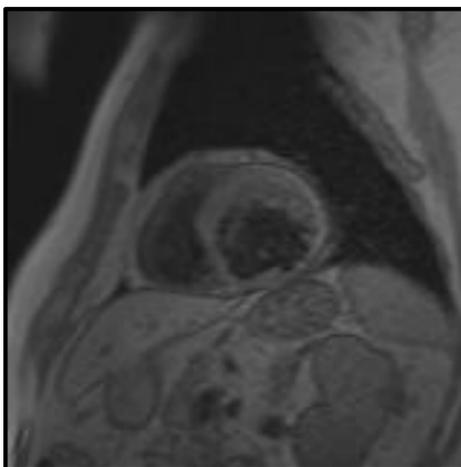
MATERIAL Y MÉTODO:

PROTOCOLO:

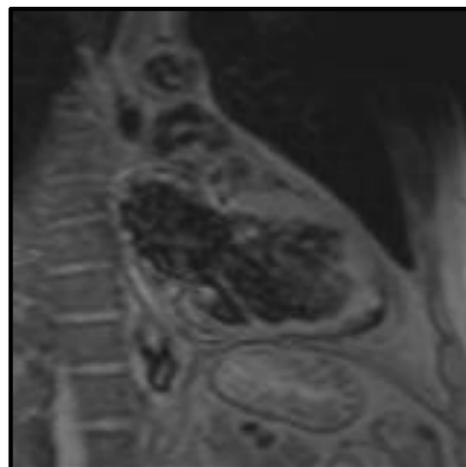
ADQUISICIÓN DE IMÁGENES:

- Localizador en todos los ejes:

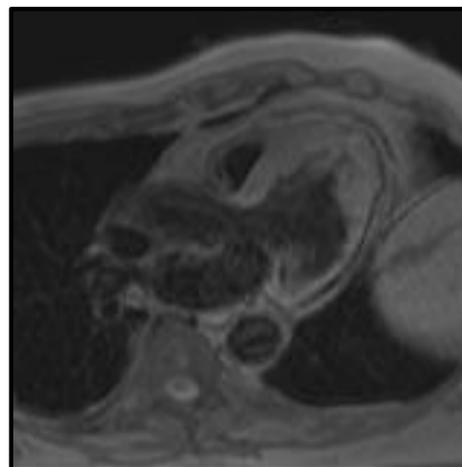
EJE CORTO



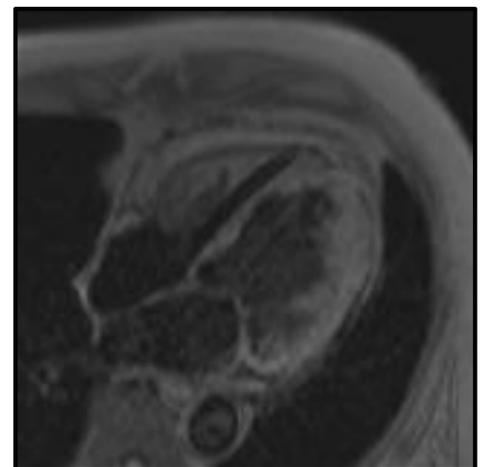
2 CÁMARAS



3 CÁMARAS

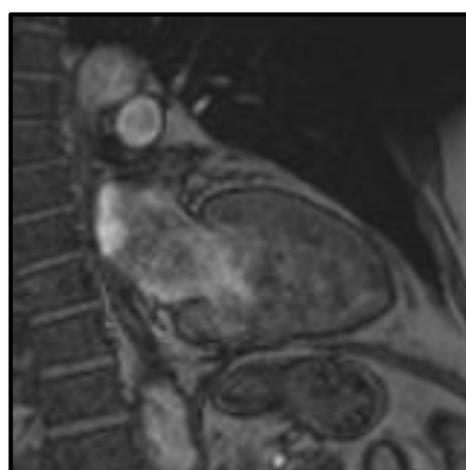


4 CÁMARAS

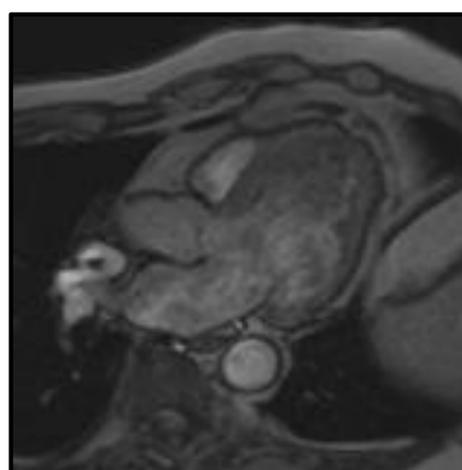


- Cine de los ejes largos:

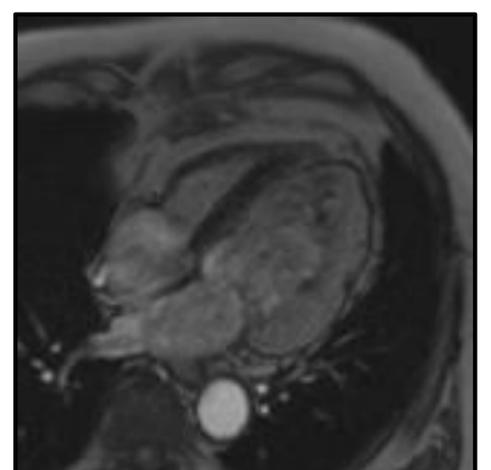
2 CÁMARAS



3 CÁMARAS



4 CÁMARAS



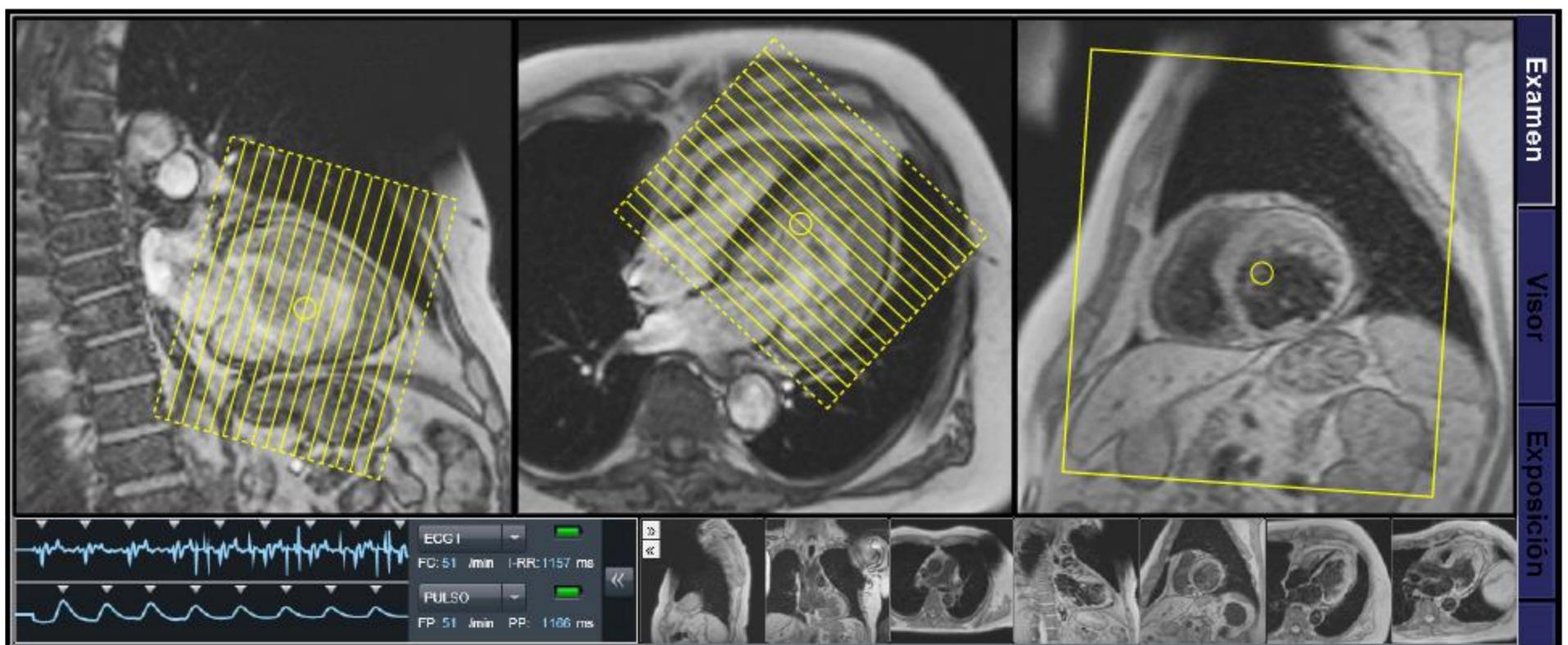
- Administración de contraste intravenoso, la dosis será de 1.5mmol/kg de peso corporal del paciente.

MATERIAL Y MÉTODO:

PROTOCOLO:

ADQUISICIÓN DE IMÁGENES:

- Cine del eje corto cubriendo por completo el ventrículo izquierdo para posibilitar la posterior medición de los volúmenes de aurícula y ventrículo izquierdos.



PARÁMETROS:

- **FoV lectura:** 320-360 x 320-360
- **Tamaño de la matriz:** 224 x 224
- **Grosor de corte:** 8mm
- **Factor de distancia:** 2mm
- **Número de fases:** 25
- **SAR:** 2W/kg del paciente
- **Apneas inspiratorias:** de 10 a 15 segundos

MATERIAL Y MÉTODO:

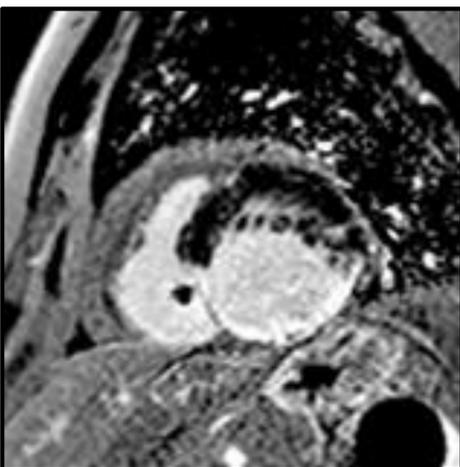
PROTOCOLO:

ADQUISICIÓN DE IMÁGENES:

Transcurridos de 5 a 7 minutos tras la administración del contraste, adquirimos las secuencias de RTG al considerar ese tiempo como óptimo para la estabilización del tiempo de inversión (TI) del miocardio.

- Secuencia *Wideband* en todos los ejes

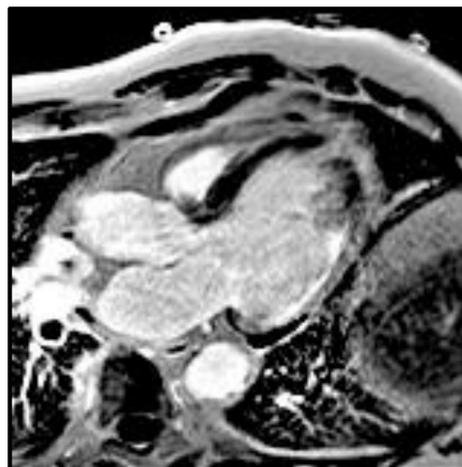
EJE CORTO



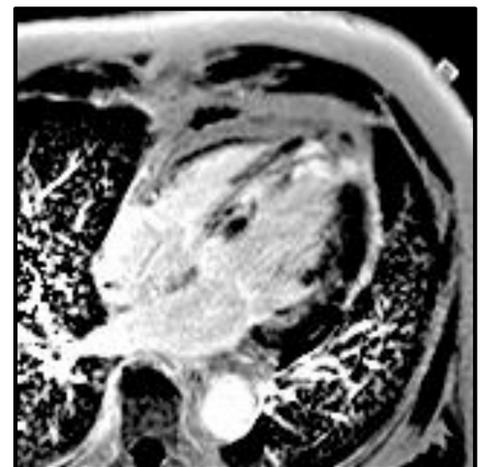
2 CÁMARAS



3 CÁMARAS



4 CÁMARAS



Esta secuencia ha sido diseñada para prevenir el artefacto de hiperintensidad (HI) ya que implementa un pulso de inversión adiabática de banda ancha, para garantizar la inversión adecuada de la señal del miocardio afectado por el generador del dispositivo.

Este pulso de inversión se implementó en la secuencia de RTG bidimensional de inversión-recuperación existente, reemplazando el pulso de inversión convencional*.

*Los datos de la secuencia de RTG de inversión convencional están recogidos por la universidad de UCLA.

MATERIAL Y MÉTODO:

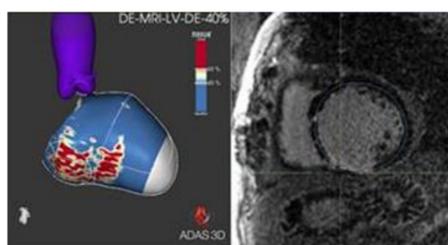
ANÁLISIS DE IMÁGENES CON ADAS3D:

Las imágenes de RTG se procesan de manera offline utilizando el paquete de software *Automatic Detection of Arrhythmic Substrate (ADAS3D)**.

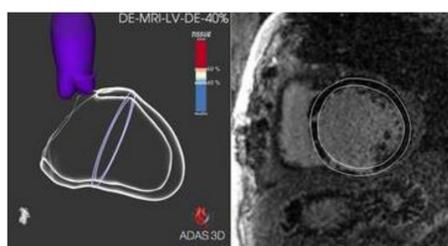
Es una plataforma de imágenes destinada a ayudar a los profesionales de la salud calificados a visualizar la fibrosis, el grosor de la pared y las estructuras anatómicas circundantes de las paredes cardiacas.

El software consta de dos módulos de posprocesamiento para el ventrículo izquierdo (VI) y la aurícula izquierda (AI).

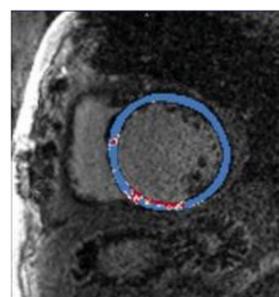
PRE ABLACIÓN



Capa 40%

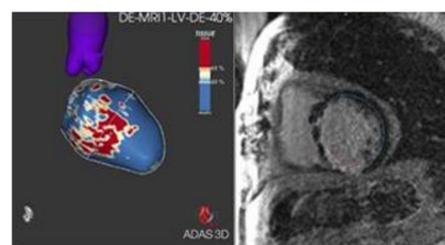


Bordes endocárdicos y epicárdicos

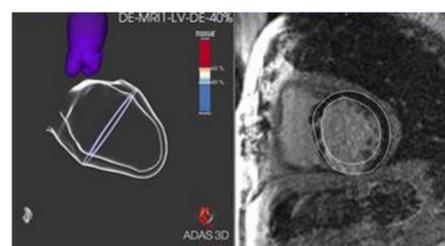


Codificado

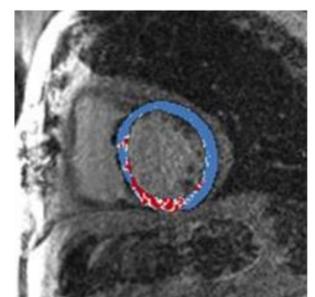
POST ABLACIÓN



Capa 40%



Bordes endocárdicos y epicárdicos



Codificado

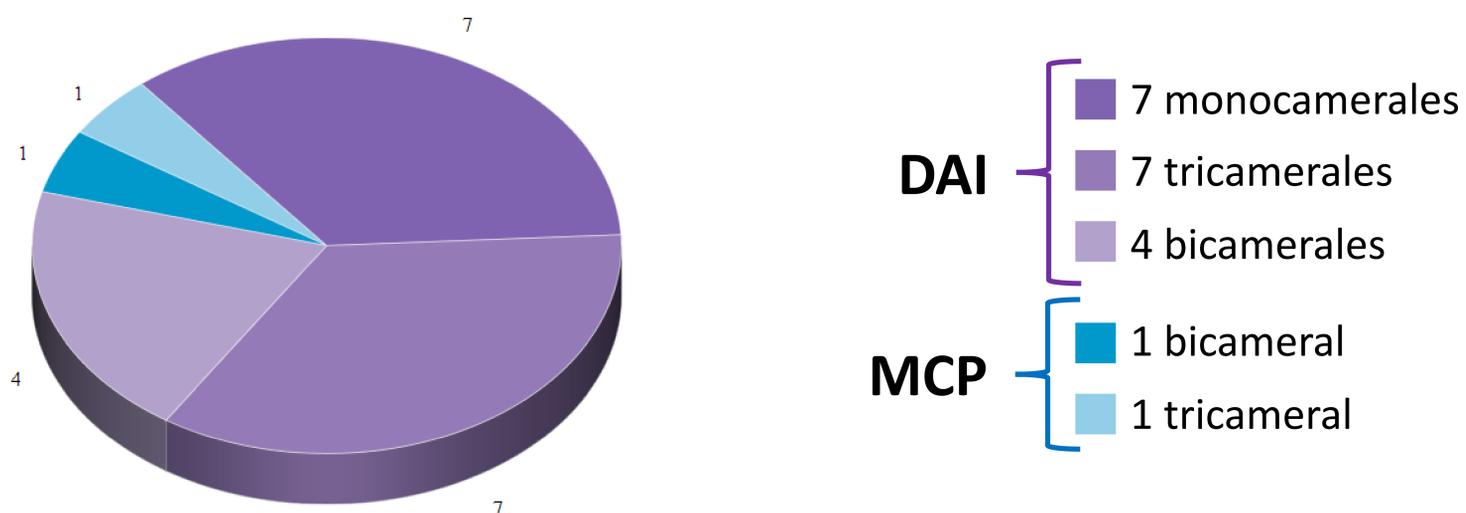


*ADAS3D, Galgo Medical S.L., Barcelona, España.

RESULTADOS:

Tras valorar el estudio realizado a 20 pacientes con DEIC RM condicional:

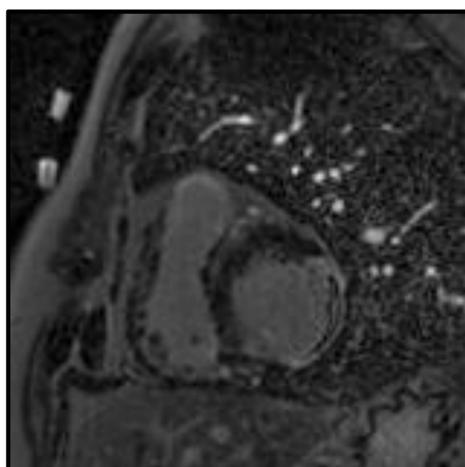
- 18 DAI: 7 monocamerales, 4 bicamerales y 7 tricamerales.
- 2 MCP: 1 bicameral y 1 tricameral.



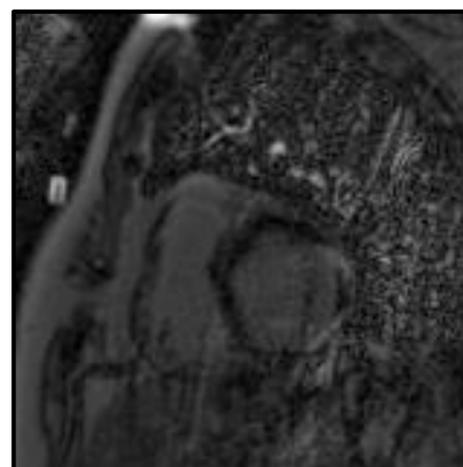
- No encontramos artefactos de HI en las secuencias *Wideband* de RTG ni hubo problemas al procesar las imágenes.

- En dos pacientes (9%) la calidad de imagen no ha sido aceptable para el diagnóstico, debido a artefactos de movimiento causados por la dificultad del paciente al realizar las apneas inspiratorias y/o arritmias cardiacas.

APNEA CORRECTA

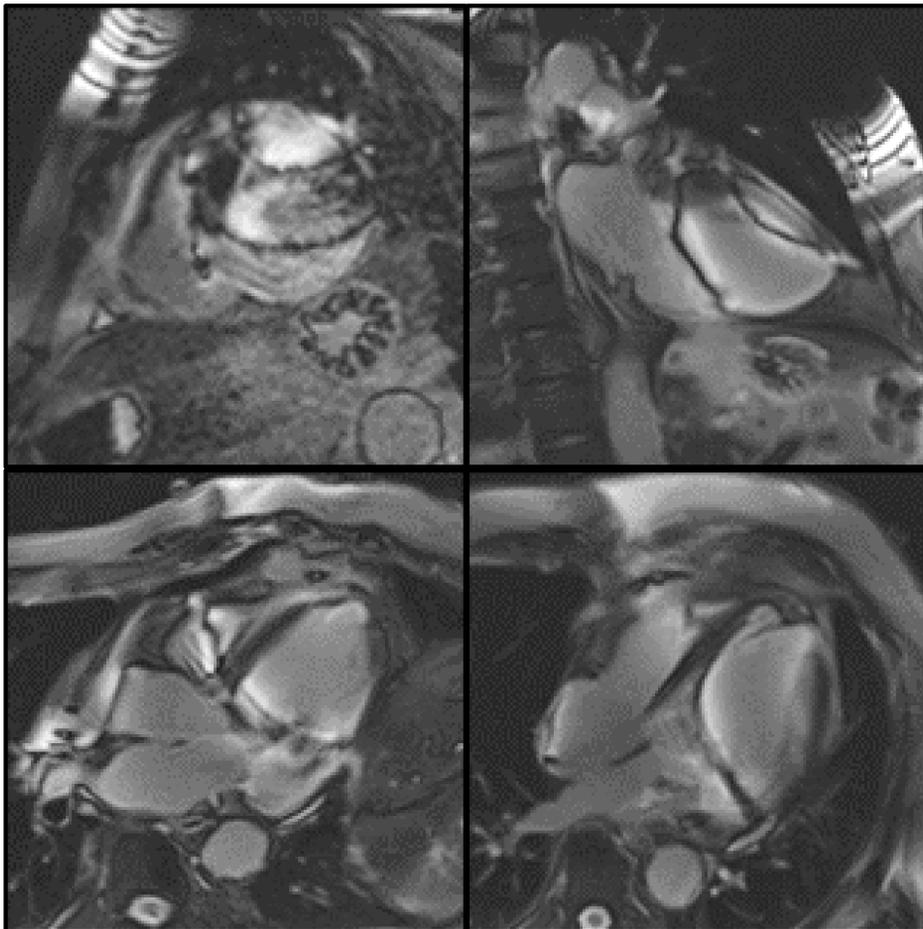


APNEA INCORRECTA

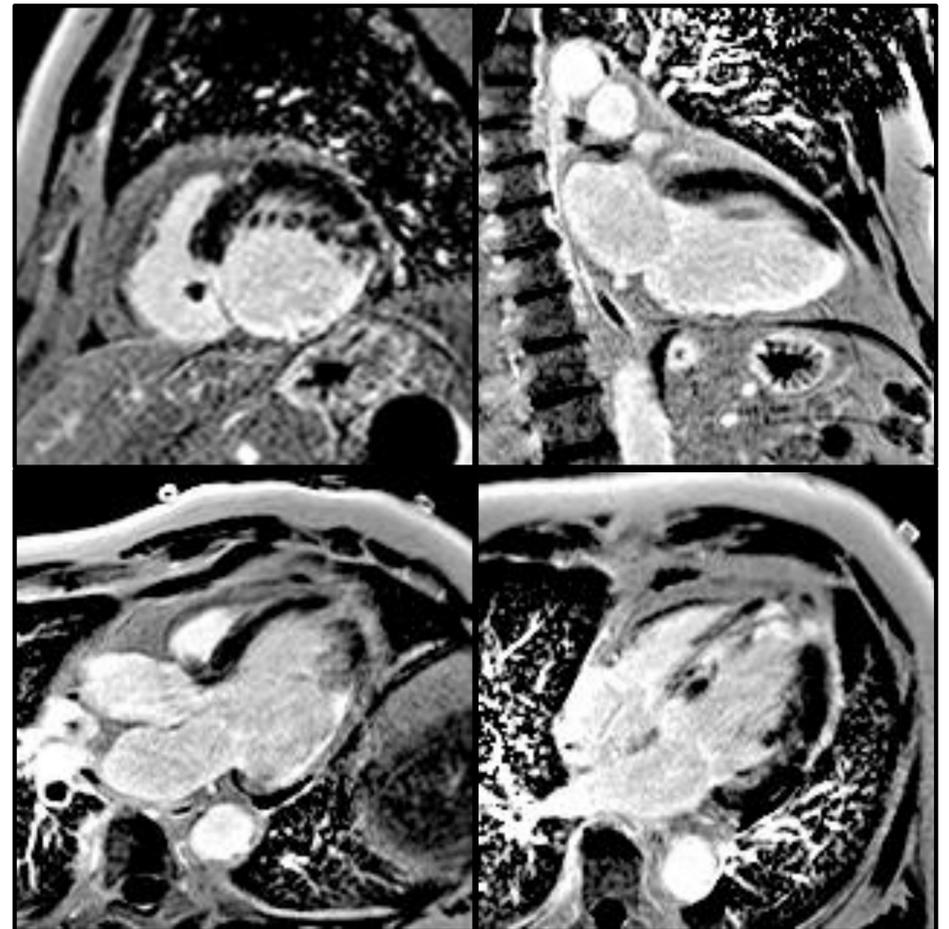


DISCUSIÓN:

RTG CONVENCIONAL



RTG WIDEBAND



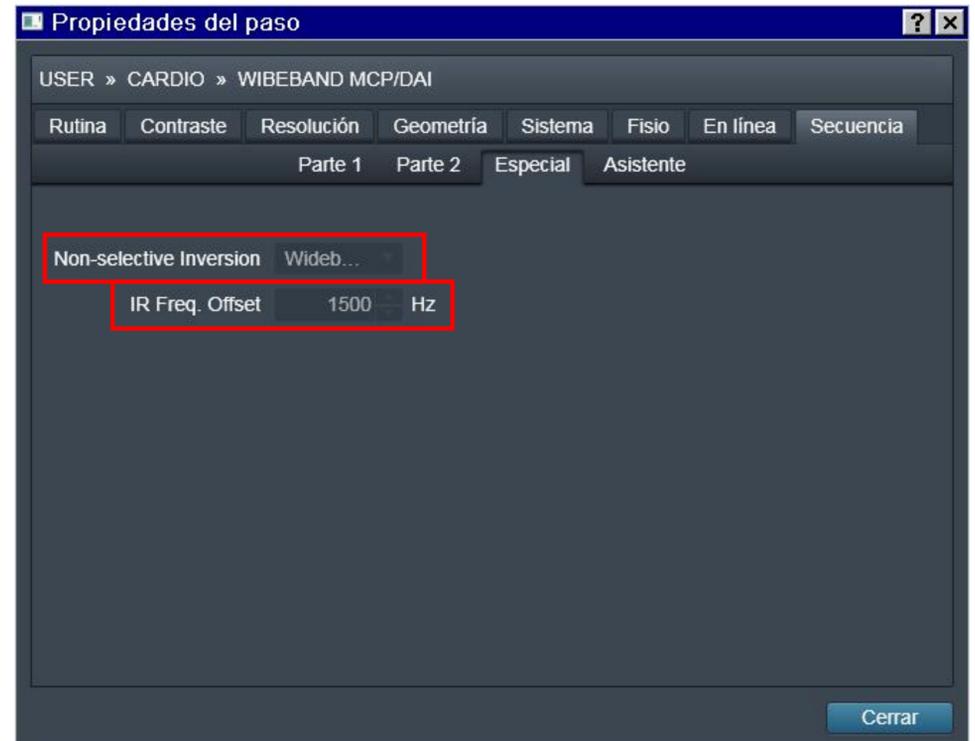
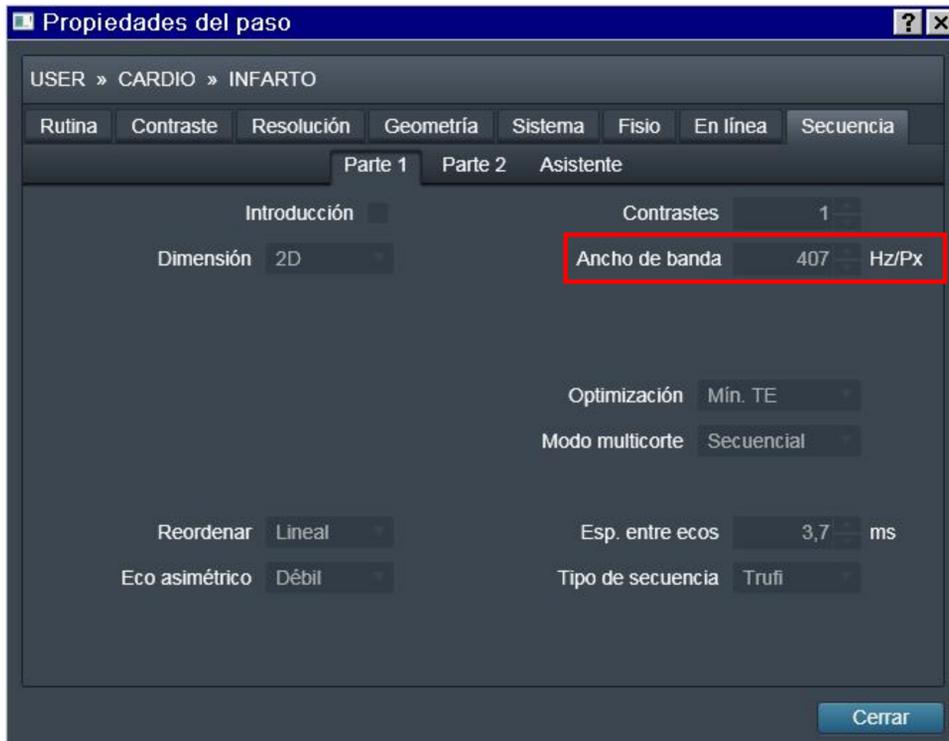
Comparativa entre secuencias de RTG convencional y *Wideband* realizadas en el mismo paciente con idénticos centro y posicionamiento.

Podemos apreciar como en la imágenes obtenidas con la secuencia *Wideband* no hay artefacto de HI. Asimismo, observamos una mayor delimitación de las estructuras.

DISCUSIÓN:

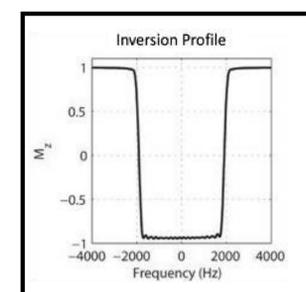
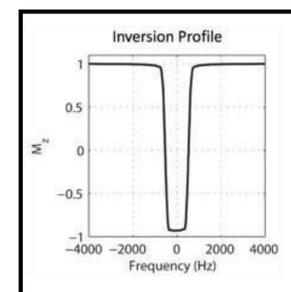
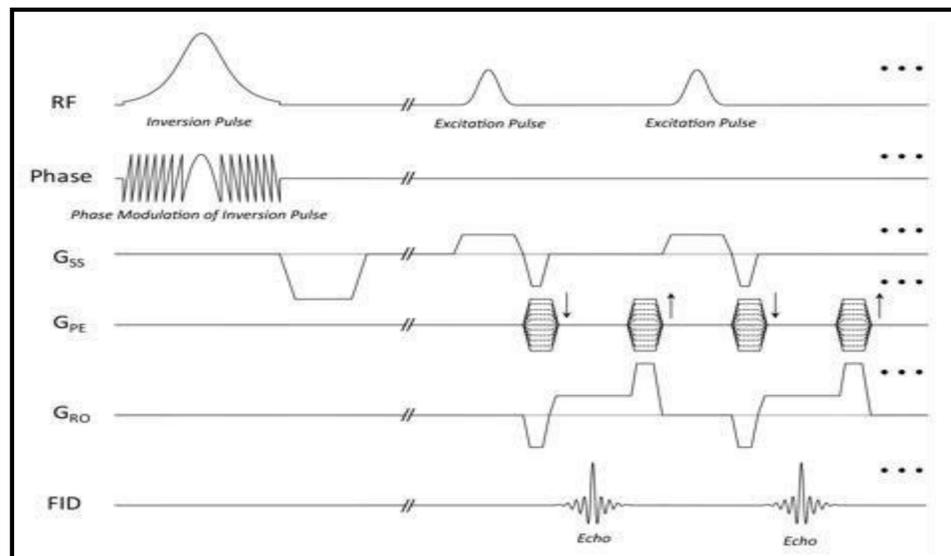
RTG CONVENCIONAL

RTG WIDEBAND



La secuencia *Wideband* ha sido diseñada específicamente para prevenir los artefactos de HI.

Empezamos con una frecuencia de 1500Hz que podemos ir variando hasta los -1500Hz para retirar el artefacto según cada caso.



*Gráficos extraídos del estudio de la universidad de UCLA.

CONCLUSIONES:

- La RMC es segura para pacientes con DEIC. Es importante seguir un protocolo y un flujo de trabajo específicos para garantizar la seguridad.
- El uso de secuencias *Wideband* consigue una buena eficacia diagnóstica y logra reducir significativamente los artefactos de imagen asociados a los DEIC gracias al aumento del ancho de banda de los pulsos de inversión y excitación.
- El tiempo de exploración debe ser el mínimo posible para no demorar la reactivación de las terapias y la reprogramación del dispositivo.

REFERENCIAS:

- Autor/es. Título [Internet]. Lugar de publicación: Editor; Fecha de publicación [revisado; consultado]. Disponible en: dirección electrónica.
- Shams Rashid 1, Stanislas Rapacchi, Marmar Vaseghi, Roderick Tung, Kalyanam Shivkumar, J Paul Finn, Peng Hu. Improved late gadolinium enhancement MR imaging for patients with implanted cardiac devices. 2014 Jan;270(1):269-74. doi: 10.1148/radiol.13130942. Epub 2013 Oct 28. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24086074/>
- Shams Rashid,1 Stanislas Rapacchi,1 Kalyanam Shivkumar,1,2 Adam Plotnik,1 J. Paul Finn,1,3 and Peng Hu1,3. Modified Wideband Three-Dimensional Late Gadolinium Enhancement MRI for Patients with Implantable Cardiac Devices. Published online 2015 Mar 13. doi: 10.1002/mrm.25601. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4661130/>
- Imágenes de elaboración propia obtenidas con una Resonancia Magnética de 1.5T (MAGNETOM Aera - SIEMENS Healthineers) en el Hospital Clínic de Barcelona.