

Enterografía por RM: Guía técnica práctica para su optimización y solución de problemas

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: Sonia Rodriguez Gomez, Jordi Rimola Gibert, Mario Pages Llinas, Ana Darnell Martin, Santiago Sotes Abril, Carmen Ayuso Colella

Objetivos Docentes

Los objetivos docentes planteados son:

- Revisar los requisitos técnicos para optimizar la ERM
- Describir las secuencias más comunes empleadas en ERM y su aplicación clínica
- Revisar los artefactos que pueden aparecer durante la ERM y sus posibles soluciones

Revisión del tema

La enterorresonancia magnética (ERM) es una técnica que se utiliza cada vez más en el estudio del intestino delgado (ID), en particular, para la enfermedad de Crohn (EC)

1) Requisitos técnicos para optimizar la ERM

A) EQUIPO:

- Los expertos recomiendan realizar la exploración en RM de alto campo de 1,5 T o más (1)
- Utilizar una o dos bobinas de cuerpo phased-array para cubrir abdomen y pelvis.

B) PREPARACIÓN DEL PACIENTE:

- **RUTINARIA:** La distensión de asas de ID: El objetivo es obtener una correcta distensión de las asas de ID en el momento de realizar la ERM

-TIPO DE CONTRASTE: Utilizar un contraste oral bifásico (PEG, Volumen®, manitol o sorbitol) son

los más comúnmente utilizados.

-CANTIDAD DE CONTRASTE: El volumen de contraste administrado oscila entre 1000-2000ml (en la mayoría de los estudios publicados). El volumen total de contraste oral ingerido depende de la tolerancia del paciente. Se puede complementar la administración del contraste oral con agua antes del examen para distender el estómago y el duodeno.

- MODO DE ADMINISTRACIÓN: El tiempo de tránsito intestinal es muy variable de una persona a otra. En la mayoría de los estudios publicados, administración del contraste oral se inicia entre 45-60 minutos previos a la realización de la ERM.

-EFFECTOS SECUNDARIOS PRINCIPALES:

- Náuseas (en alguna ocasión vómitos). Durante la preparación o la realización de la prueba
- Diarrea. Tras la realización de prueba. Se tiene que explicar al paciente también cuando se explica la preparación de la prueba

- **OPCCIONAL: La distensión del Colon** :La Colonografía por RM (CRM) puede mejorar la valoración del colon

- Se realiza **SIMULTÁNEAMENTE** con la ERM.

- TIPO DE CONTRASTE: Agua templada

-CANTIDAD DE CONTRASTE: Se administra entre 1000-2000 mL de contraste a través de una sonda rectal según la tolerancia del paciente.(2)

- MATERIAL: [Fig. 1](#)

- CONSEJOS: [Fig. 2](#)

2) Las Secuencias más comunes en la ERM: No hay un protocolo universal, pero toda ERM debe incluir (1):
[Fig. 3](#)

-Secuencias rápidas y ultrarrápidas potenciadas en T1 y T2 con y sin saturación grasa.

-En dos planos del espacio (axial y coronal).

-Secuencias T1 pre y post-contraste endovenoso.

Los distintos fabricantes de equipos de RM utilizan una nomenclatura diferente para las secuencias de imagen. Esto puede ser causa de confusión. Por suerte hay algunas equivalencias [Fig. 4](#)

A) SECUENCIA BALANCED GRADIENT ECHO

TrueFISP, FIESTA, Balanced TFE

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Rapida	
Insensible a los artefactos de movimiento (Util en pacientes con dificultad para realizar apneas)	Detección edema /colecciones
Visualización de los vasos mesentéricos y ganglios linfáticos	Artefacto de contorno negro
Alta SNR	Artefacto de bandas

◦ LOS PROBLEMAS MÁS COMUNES

- Artefacto del contorno negro (Black boundary artifacts): Líneas negras en la interfase entre la pared intestinal y el mesenterio. Por la diferencia entre las frecuencias de precesión de los protones del agua y la grasa que están presentes en el mismo voxel.(3) [Fig. 5](#)

Solución: Puede ser minimizado mediante el aumento del ancho de banda(pero disminuye la SNR) o elegir un TE mas largo

- Artefacto de bandas (Banding artifacts): Aparece donde hay grandes las variaciones locales de campo dando lugar a bandas de pérdida de señal. Ocurre en secuencias que tienen un TR muy corto (unos pocos milisegundos) que causa la pérdida de SNR (4).[Fig. 6](#)

Solución: Utilizar múltiples adquisiciones (3)

B)SECUENCIA SINGLE SHOT 2

SS-FSE, HASTE, SINGLE SHOT TSE

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Detección de edema de pared y perientérico	
Detección de colecciones	Artefacto de flujo intraluminal
Tiempo de adquisición no es una limitación	

- Esta secuencia permite obtener imágenes de alta resolución mediante cortes finos contiguos con un alto FOV y matriz (5). Existe una relación entre FOV, tamaño de píxel y SNR(5) . [Fig. 7](#)

- Estas imágenes en un plano perpendiculares al intestino proporcionan una visualización precisa de las úlceras o lesiones penetrantes transmurales. [Fig. 8](#)

◦ LOS PROBLEMAS MÁS COMUNES :

- Artefactos de flujo intraluminal: El movimiento provoca un vacío de señal por la variación de la fase de los protones en movimiento y su salida del plano de estudio como consecuencia del movimiento.(6) [Fig. 9](#)

Solución: Reducción de estos artefactos por la administración de fármacos antiperistálticos (6)

SS-FSE, HASTE, SINGLE SHOT TSE con supresión grasa

La inclusión de imágenes potenciadas en T2 (SINGLE SHOT 2) con supresión grasa es un punto clave:

-Es la mejor secuencia para valorar la presencia de edema en la pared y en la grasa mesentérica adyacente (cambios inflamatorios)

-Para diferenciar entre el depósito de grasa submucosa del edema de pared.

◦ LOS PROBLEMAS MÁS COMUNES :

- La supresión grasa no homogénea.

Potenciales soluciones(7):

- Dividir la adquisición en dos o más pilas
- Elementos separadores entre la bobina y la superficie del paciente.[Fig. 10](#)
- La técnica de supresión grasa en RM SPAIR que se caracteriza por una baja sensibilidad a la falta de homogeneidad del campo de RF.[Fig. 11](#)
- La secuencia STIR ofrece supresión grasa más homogénea, pero con una mala SNR

C)SECUENCIA VOLUME INTERPOLATE GRE

FAME, LAVA, VIBE, THRIVE

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Detecta la captación de contraste en la pared y perientérica (correlaciona con la severidad de la inflamación)</p> <p>Alta resolución espacial</p> <p>Detecta lesiones penetrantes</p>	<p>Muy sensible a los artefactos de movimientos</p> <p>Puede requerir una larga apnea (variabilidad del paciente)</p>

- LOS PROBLEMAS MÁS COMUNES:

- Artefactos de moviento: Es una secuencia muy sensible a los artefactos de movimientos (a diferencia de las secuencias potenciadas en T2)

Soluciones: CONSEJOS:

- Para reducir el tiempo de adquisición, evitar incluir la grasa subcutánea (excepto si el paciente tiene una fistula externa).
- Adaptar el plano coronal de adquisición a la morfología de la cavidad abdominal (inclinarlo)[Fig. 12](#)

D) DIFFUSION WEIGHTED IMAGING

-No requiere contraste. Utiliza técnicas single –shot EPI.

-Depende de la movilidad microscópica de las moléculas del agua en los tejidos (movimiento browniano).

-El movimiento de las moleculas del agua no siempre es por azar y tienen componentes que se pueden atribuir tanto al flujo vascular y los compartimiento extravascular.

- En la inflamacion normalmente (al igual que en llos tumores celulares). La difusión es impedido por las membranas celulares conduce a una alta IS en DWI y restringe en el mapa de coeficiente de difusión aparente (ADC).

-Por lo general requiera la obtención de múltiples valores b (preferiblemente 3 o más) con las que se calcula el mapa ADC.[Fig. 13](#)

- $b = 0$ seg / mm²(imagen potenciada en T2)
- Valor bajo b (100 a 150 seg / mm²) participa la perfusión y el flujo vascular que se atenúa rápidamente a valores bajos de b y puede ser atribuido erróneamente a la difusión. [El fenómeno de atenuación de la señal de flujo de sangre a valores bajos también se conoce como inmovimiento incoherente Intravoxel (IVIM)]

- Valores b altos (500-800 seg / mm²) evalúa la difusión (valores muy altos de b puede conducir a la reducción de la relación SNR)
- Los sistemas de la RM son incapaces de realizar mediciones usando más de 2 valores b, la imagen se podría realizar usando sólo los dos valores más altos de B o la adquisición de dos conjuntos separados (uno con b = 0 y b₁ y el segundo con b = 0 y b₂)

3) Revisar los artefactos que pueden aparecer durante la ERM y sus posibles soluciones:

-Los artefactos se encuentran a menudo en la (RM). Se definen como cualquier señal o vacío en las imágenes que no tiene una base anatómica, como resultado de la distorsión, adición o supresión de información. Algunos de ellos son obvios y otros son sutiles.

-Su importancia radica en que puede ser un motivo de confusión que lleve a diagnósticos erróneos.

ARTEFACTOS MÁS COMUNES EN LA ERM

- *Artefactos de movimiento :*
 - Movimientos peristálticos (involuntarios)
 - Movimientos respiratorios (voluntarios)
- *Otros artefactos comunes :*
 - Artefacto de solapamiento (Wraparound/ Aliasing artifact)
 - Caída de señal en la periferia del FOV
 - Artefacto de rayas de cebra (Moire artifact)
 - Artefacto Zipper

A) ARTEFACTOS DE MOVIMIENTO:

-El movimiento es el gran desafío en la ERM por el simple hecho de que los pacientes respiran y sus intestinos tienen peristaltismo.

-Los artefactos de movimiento se manifiesta de diferentes maneras:

- **Voluntarios:** Artefacto fantasma (Ghost artifact) : por el movimiento de las estructura como en la respiración (8). [Fig. 14](#)
- **Involuntarios:** Los movimientos peristálticos intestinales provocan artefactos en la dirección de fase y no hay otro modo de evitar el AM que intentando reducir directamente el movimiento (disminución farmacológica de los movimientos peristálticos intestinales)

CORRECCION DIRECTA

- Restricciones: Realizar la exploración en decúbito prono permite:
 - Disminuir el número de cortes
 - Disminuir los artefactos de movimiento
- Instrucciones eficaces de cómo realizar la apnea. [Fig. 15](#)
 - Ensayar /entrenar como se realiza una apnea antes de la RM puede ser útil

- Utilización de sustancias antiperistálticas: (9)

COMO REDUCIR LOS ARTEFACTOS DE MOVIMIENTO

- **CORRECCIÓN DIRECTA**
 - Utilización de sustancias antiperistálticas

	HYOSCINE (20-40 mg im. or iv)	GLUCAGON (1 mg im or iv)
Características	Largo efecto antiperistáltico No se ha aprobado en algunos países su uso en la ERM	Largo efecto antiperistáltico
Efectos secundarios	Visión borrosa (temporal) Dificultad para orinar Boca seca	Puede causar náuseas y vómitos (para evitarlos, inyectar manualmente a una velocidad baja)
Contraindicaciones	Miastenia gravis Megacolon Glaucoma Hipertrofia obstructiva de prostata	Diabetes

Froehlich JM et al Eur Radiol. 2009;19(6):1387-93

ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ADQUISICION

Tiempo de exploración α (PE pasos \times excitaciones \times TR) / (ETL \times PIF)

PE = codificación de fase, TR = tiempo de repetición, ETL = longitud del tren de eco
PIF = factor de imágenes paralelas

- La disminución del TR, o disminuir los NEX reducirá el tiempo de adquisición. Sin embargo, esto puede condicionar una disminución de la relación SNR(7)
- Una disminución del ángulo de inclinación (flip angle) permite una disminución en el tiempo de repetición, mientras mantiene el contraste T1 y limitar la disminución de la relación SNR (7)
 - Disminuir las etapas de codificación de fase (8):
- Las imágenes paralelas: reducen el tiempo de adquisición por el uso de la información obtenida de las múltiples bobinas IPAT,SENSE,GRAPPA o ASSET son modelos comunes
- Disminuir el tamaño del FOV en el eje de la fase de codificación: disminuirá el número de codificaciones manteniendo la resolución espacial (El FOV en el plano coronal normalmente es rectangular)

B) OTROS ARTEFACTOS COMUNES

ARTEFACTOS MÁS COMUNES EN LA ERM

- *Artefactos de movimiento :*
 - Movimientos persitalticos (involuntarios) ✓
 - Movimientos respiratorios (voluntarios) ✓
- *Otros artefactos comunes :*
 - Artefacto de solapamiento (Wraparound/ Aliasing artifact)
 - Caída de señal en la periferia del FOV
 - Artefacto de rayas de cebra (Moire artifact)
 - Artefacto Zipper

-ARTEFACTO DE SOLAPAMIENTO (WRAPAROUND/ ALIASING ARTIFACT) Fig. 16

-Tal vez el artefacto más común

-El fenómeno de aliasing puede aparecer tanto en la dirección de codificación de la fase como en la de frecuencia cuando el objeto estudiado es mayor que el FOV o se desplaza mucho del centro del FOV. (3)

-En general, es aceptable si se produce sobre la pared abdominal

Solución: Pueden ser eliminados mediante el aumento del FOV

- CAIDA DE SEÑAL EN LA PERIFERIA DEL FOV. Fig. 17

-La caída de señal aparece típicamente en la periferia del FOV (como zonas oscuras o baja relación (SNR) (3)

--Posibles soluciones

-ARTEFACTO DE RAYAS DE CEBRA (MOIRE ARTIFACT) Fig. 18

- Es la combinación de artefactos de solapamiento y falta de homogeneidad de campo.(3)

-Estos interferencia son patrones de imágenes superpuestas con diferentes fases de un lado del cuerpo a otro, que, alternativamente, se añaden y cancelan.

-Especialmente visto en secuencias GRE

- ARTEFACTO ZIPPER Fig. 19

-Aparece como líneas de ruido o alternando los pixeles (brillantes y oscuros) en una línea a través de la imagen en la dirección de codificación de fase (ejemplo Artefacto entrecruzado o Crisscross artifact) (3)

- Causas: Hay muchas causas pero la mayoría de ellos se basan en los problemas de hardware. Y en un subgrupo la causa se basa en la interferencia de RF extrínseca en un sistema de resonancia magnética:

- Los dispositivos electrónicos (por ejemplo, equipo de monitoreo)

- Electricidad estática
- Bombillas defectuosas
- Las soluciones sugeridas:
 - Utilizar un monitor compatible con la RM
 - Cerrar la puerta de la sala de la RM
 - Eliminar las fuentes de electricidad estática
 - Cuñas (Shimming) para mejorar la homogeneidad del campo

Imágenes en esta sección:

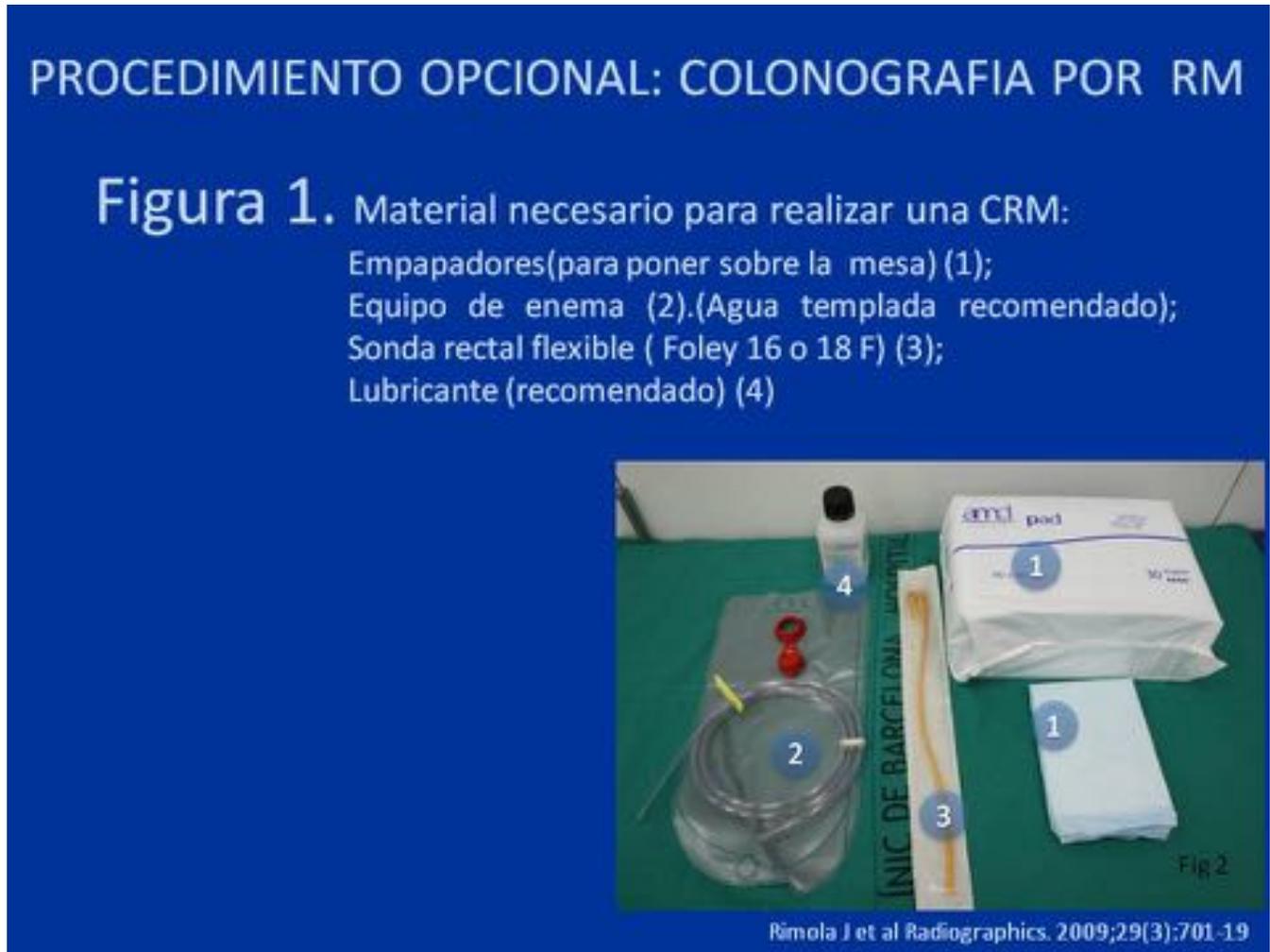


Fig. 1: Figura 1

PROCEDIMIENTO OPCIONAL: COLONOGRAFIA POR RM

ALGUNOS CONSEJOS:

- La tolerancia del paciente al enema de agua aumenta después de la administración de fármacos antiperistálticos
- La sonda rectal se deja en su lugar durante la exploración
- Es importante para cerrar la sonda usando una válvula de cierre
- Al final del examen, el colon puede ser vaciado a través de la sonda por medio de la gravedad. Sólo hay que poner la bolsa de enema en el suelo y abrir la válvula de cierre

Fig. 2: Figura 2

LAS SECUENCIAS MÁS COMUNES EMPLEADAS EN LA ERM

- **SECUENCIAS EN LA ERM:**
- La ERM incluye secuencias potenciadas T2 y T1 con y sin saturación grasa y secuencias T1 pre y post-contraste.

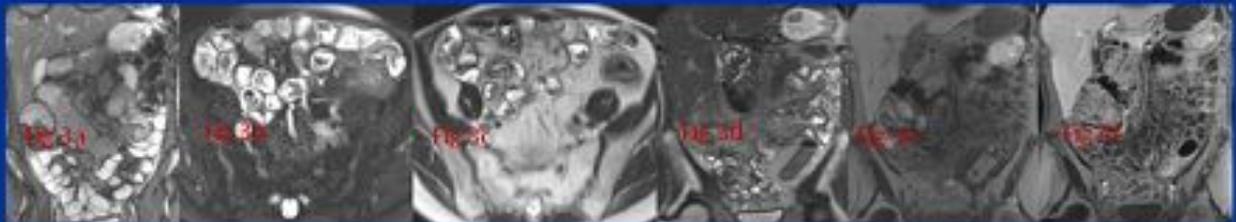


Figura 3 (A-F). Imágenes de las diferentes secuencias usadas mas comúnmente en la ERM. No hay consenso acerca de un único protocolo adecuado. Pero, en general, las secuencias T2 y secuencias de eco de gradiente con contraste por lo general son los más útiles

Joint ECCO and ESGAR evidence-based consensus guidelines. J Crohns Colitis. 2013;7(7):556-85

Fig. 3: figura 3

LAS SECUENCIAS MÁS COMUNES EMPLEADAS EN LA ERM

- Los distintos fabricantes utilizan una nomenclatura diferente para las secuencias de imagen.

FABRICANTE	GE	SIEMENS	PHILIPS
TURBO SPIN ECO	FSE	TSE	TSE
FAST SPIN ECO T2			
SINGLE SHOT T2	SS-FSE	HASTE	SINGLE SHOT TSE
GRADIENT ECHO	GRE/GRASS	GRE	FFE
BALANCED T1-T2 SEQUENCE	FIESTA	TRUE FISP	BALANCE FFE
VOLUME INTERPOLATE GRE	FAME LAVA	VIBE	THRIVE

Las descripciones detalladas de las siglas están disponibles en: <http://www.mr-tip.com>

Fig. 4: Figura 4

SECUENCIAS MÁS COMUNES **BALANCED GRADIENT ECHO**

Los problemas más comunes TrueFISP, FIESTA, Balanced TFE:

1) Artefacto del contorno negro:

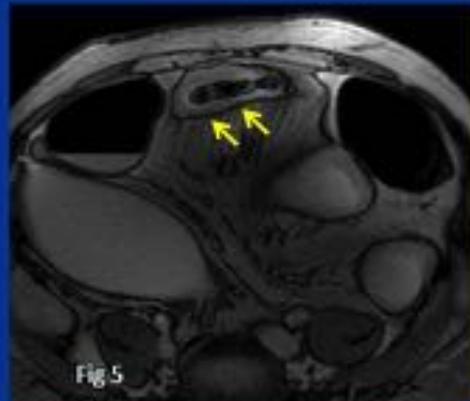


Figura 5. Artefacto de contorno negro, en el contorno de los organos o tejidos perpendiculares a la dirección de frecuencia de codificación (flecha amarilla).

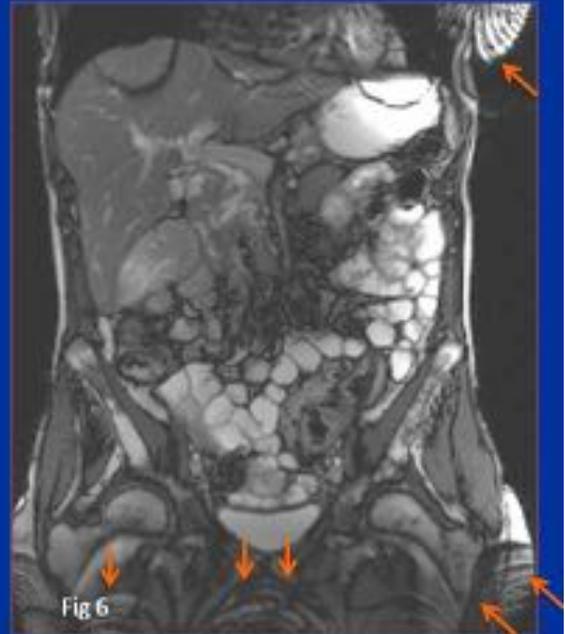
Fig. 5: Figura 5

SECUENCIAS MÁS COMUNES **BALANCED GRADIENT ECHO**

Los problemas más comunes TrueFISP, FIESTA, Balanced TFE:

2) Artefacto de bandas:

Figura 6. Artefacto de bandas(flechas naranjas) aparece típicamente como bandas negras que cubren partes de la imagen, por lo general en la periferia del campo de visión (FOV) del ERM



Bangerter HK et al Magn Reson Med. 2004 May;51(5):1038-47.

Fig. 6: Figura 6

SECUENCIAS MÁS COMUNES SINGLE SHOT T2

• SS-FSE, HASTE, SINGLE SHOT TSE

RESOLUCION	F.O.V.	TAMAÑO PIXEL	SNR
256 x 208	300 x 81.3%	1.17x1.17x5	0.88
256 x 208	300 x 81.3%	1.27x1.27x5	1.00
256 x 208	300 x 81.3%	1.37x1.37x5	1.20
256 x 208	300 x 81.3%	1.46x1.46x5	1.41
256 x 208	300 x 81.3%	1.56x1.56x5	1.56
256 x 208	300 x 81.3%	1.66x1.66x5	1.76

Relación entre Resolución, FOV, tamaño pixel y SNR

Shinha R et al Radiographics. 2009 Oct;29(6):1847-67

Fig. 7: Figura 7

SECUENCIAS MÁS COMUNES SINGLE SHOT T2

- SS-FSE, HASTE, SINGLE SHOT TSE

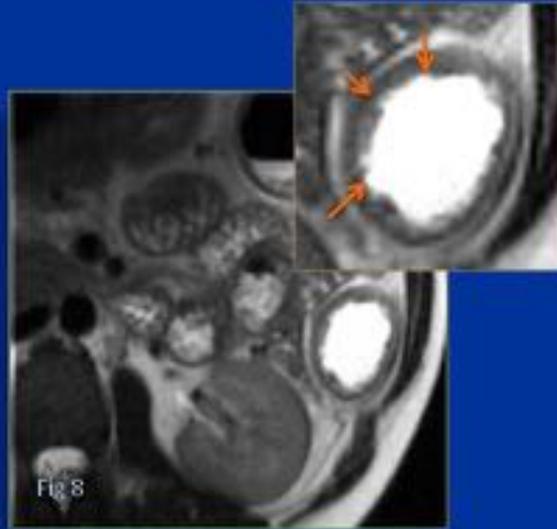


Figura 8. ERM alta resolución (axial HASTE T2 tamaño de pixel 1.37x1.37 mm) permite la identificación de pequeños detalles tales como ulceraciones en la mucosa del colon descendente (flechas).

Shinha R et al Radiographics. 2009 Oct;29(6):1847-67

Fig. 8: Figura 8

SECUENCIAS MÁS COMUNES **SINGLE SHOT T2**

Los problemas más comunes SS-FSE, HASTE, SINGLE SHOT TSE

1) Artefactos de flujo intraluminal:

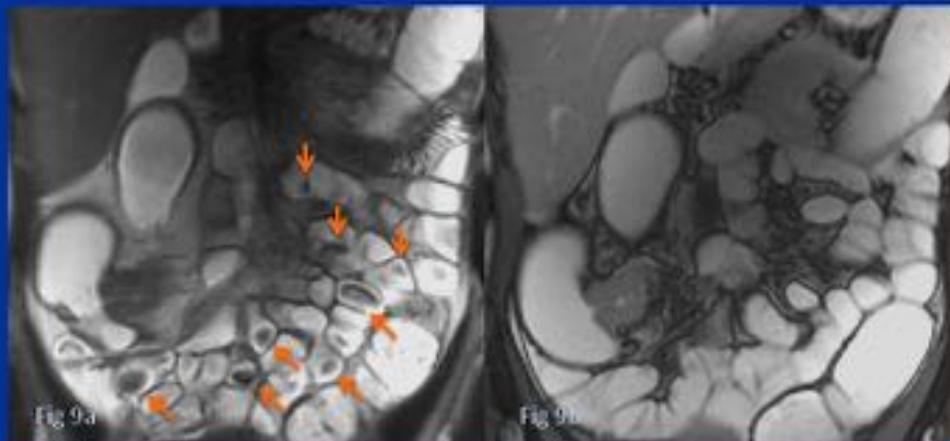


Figura 9. T2-SS y Balance SSFP en plano coronal (a) Imagen HASTE coronal que presenta múltiples de defectos secundarios al peristaltismo dentro del intestino delgado (flechas). (b) Imagen Balanced SSF coronal que no muestra ningún artefacto de vacío de flujo.

Chavhan et al RadioGraphics 2008; 28:1147-1160

Fig. 9: Figura 9

SECUENCIAS MÁS COMUNES **SINGLE SHOT T2**

Los problemas más comunes SS-FSE, HASTE, SINGLE SHOT TSE

2) La supresión grasa no homogénea. Potenciales soluciones:



Figura 10. Los elementos separadores disponibles en el mercado (elemento blanco en la imagen). Estos elementos se colocan entre la bobina (elemento gris) y el cuerpo del paciente logrando una señal más homogénea durante la saturación de grasa

Yang R et al RadioGraphics 2010; 30:185-199

Fig. 10: Figura 10

SECUENCIAS MÁS COMUNES **SINGLE SHOT T2**

Los problemas más comunes SS-FSE, HASTE, SINGLE SHOT TSE

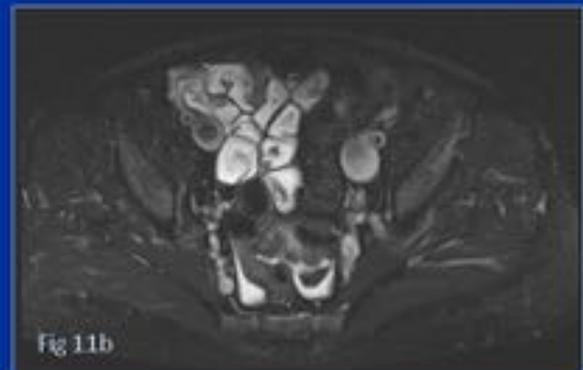


Figure 11. T2-w con supresión grasa a) HASTE-T2 con supresión grasa (b) con técnica SPAIR. La grasa subcutánea en la pelvis es significativamente más homogénea utilizando la técnica de SPAIR. La falta de homogeneidad con la supresión de la grasa es aún más evidente en equipos de 3T .

Fig. 11: Figura 11

SECUENCIAS MÁS COMUNES **VOLUME INTERPOLATE GRE**

- **FAME, LAVA, VIBE, THRIVE**



Figura12. El ajustar la orientación del plano de adquisición a la morfología de la cavidad abdominal es útil para reducir el número de cortes. El tamaño de la caja en la figura A es mayor que en la B. Además la exclusión de la grasa subcutánea también da como resultado una disminución en el número de cortes y por lo tanto se puede reducir el tiempo de adquisición

Fig. 12: Figura 12

SECUENCIAS MÁS COMUNES DIFFUSION WEIGHTED IMAGING

- Diffusion weighted imaging (DWI):

Coefficiente de difusión aparente (ADC): para calcularlo se necesita un mínimo de 2 valores de b

El ADC se calcula en base a la pendiente de la gráfica de la curva de la intensidad de señal (IS) logaritmo (ln) y los valores de b.

ADC 0 → 750 (línea discontinua) esta basado en sólo dos valores de b incluye tanto la perfusión como la difusión y puede sobrestimar el verdadero ADC debido a la incapacidad para estimar el efecto de la perfusión D^* (sólida línea roja).

ADC 150 → 750 (línea verde recta) refleja mejor la difusión, eliminando el efecto de la perfusión del cálculo del ADC.

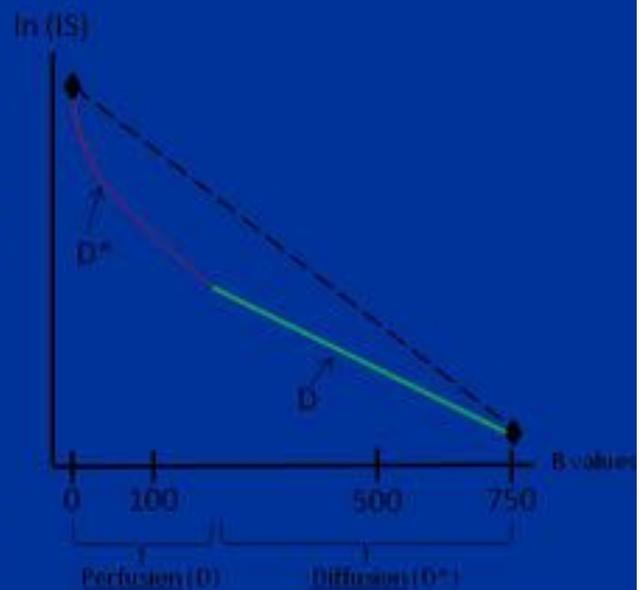


Fig. 13: Figura 13

ARTEFACTOS DE MOVIMIENTO

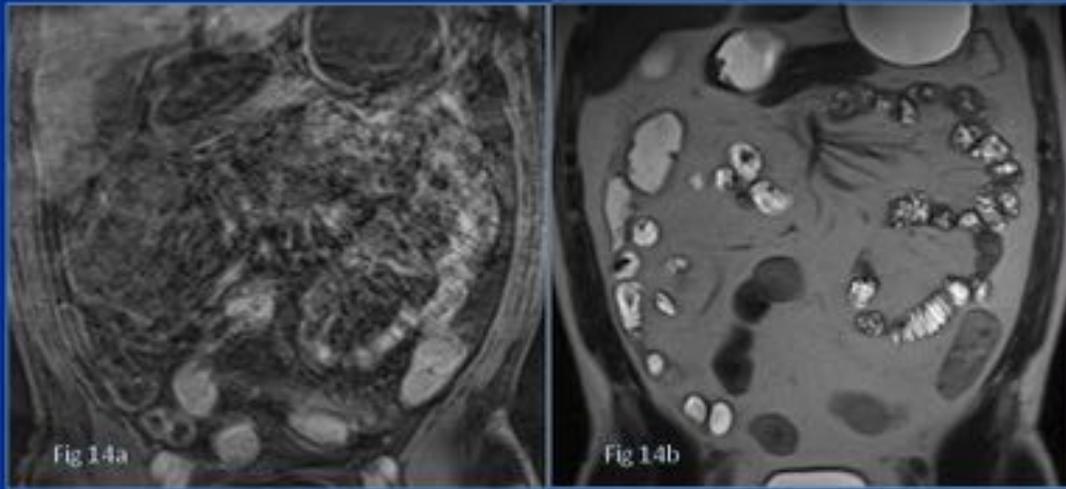


Figura 14. Artefactos relacionados con el movimiento. El paciente era incapaz de sostener la apnea. A medida que se adquiere T1-3D GRE (figura A) "en un bloque" que puede tardar hasta 25-28 segundos. Por el contrario, la mayoría de las secuencias T2-w (Fig B del mismo paciente) son adquiridos en el modo de disparo único; por lo tanto, son menos sensible al movimiento. La mala calidad de imagen en la figura A (márgenes visión borrosa) en comparación con la figura B.

Smith TB Imaging Med. 2010 2(4), 445-457

Fig. 14: Figura 14

COMO REDUCIR LOS ARTEFACTOS DE MOVIMIENTO

CORRECCIÓN DIRECTA:

- Instrucciones eficaces de cómo realizar la apnea
 - Ensayar /entrenar como se realiza una apnea antes de la RM puede ser útil.

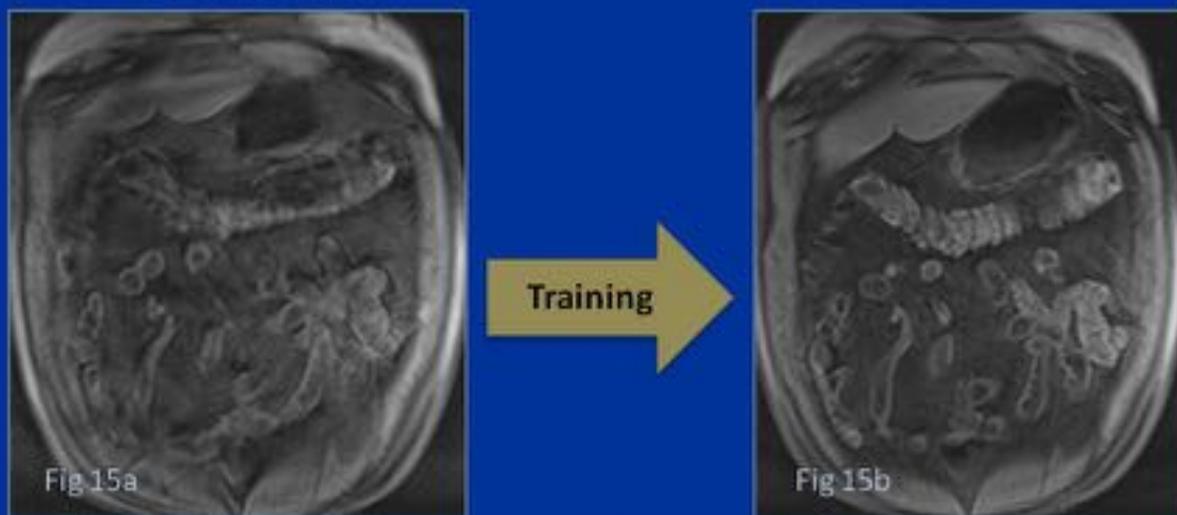


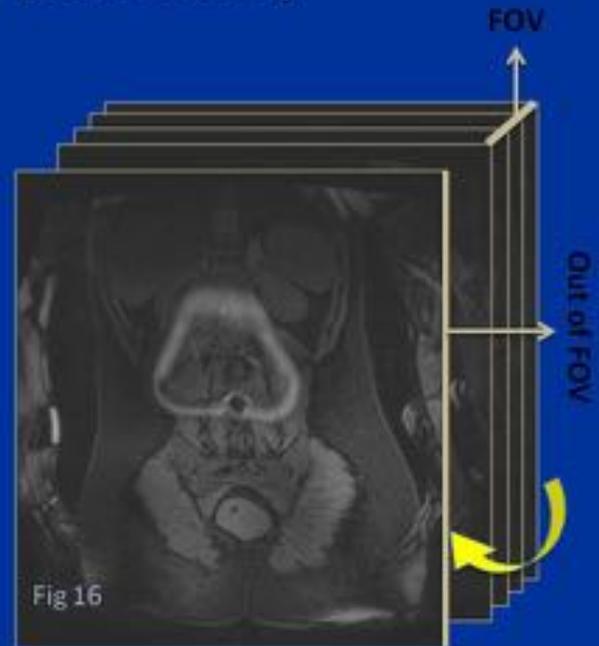
Figura 15. Los efectos de la sesión de entrenamiento sobre la respiración para mantener la calidad. Lo ideal sería que la sesión de entrenamiento se hiciera antes de la ERM, o justo antes de la inyección intravenosa de gadolinio

Fig. 15: Figura 15

ARTEFACTO DE SOLAPAMIENTO (WRAPAROUND/ALIASING)

Figura 16. La parte del cuerpo que se encuentra fuera del FOV se envuelve en el interior en el lado opuesto de la imagen. Estructuras en las primeras imágenes pueden envolver en las últimas imágenes y viceversa.

En este ejemplo, el ombligo y el recto aparecen en la misma imagen (primera imagen)



Stadler A et al. Eur Radiol 2007;17(5):1242-1255

Fig. 16: Figura 16

ARTEFACTO DE CAIDA DE SEÑAL EN LA PERIFERIA DEL FOV.

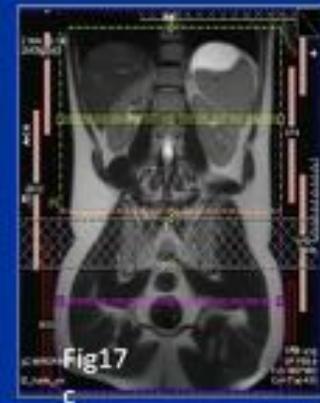
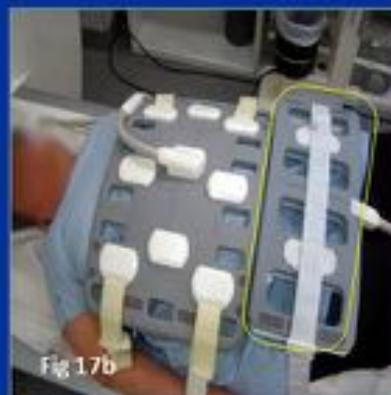


Figura 17 Tres posibles soluciones para mejorar la señal en la periferia. A) ajustar la posición de la bobina cuerpo. El eje más largo se coloca en el eje Z del paciente; B) bobina complementaria (en amarillo); C) Dividir el campo de visión en dos secciones (amarillo: sección superior; púrpura: sección inferior)

Fig. 17: Figura17

ARTEFACTOS: RAYAS DE ZEBRA (MOIRE ARTIFACT)

- Es la combinación de artefactos de solapamiento y falta de homogeneidad de campo
 - Estos son patrones de interferencia de imágenes superpuestas con diferentes fases de un lado del cuerpo a otro, que, alternativamente, añadir y cancelar
- Especialmente visto en secuencias GRE

Figura 18 Imagen coronal gradiente de eco que muestra el denominado artefacto rayas de la cebra a lo largo de la pared del cuerpo, especialmente en las zonas de las fronteras de susceptibilidad (por ejemplo, aire de tejido). Este artefacto es causado por una interferencia de aliasing y el campo de la falta de homogeneidad

Stadler A et al. Eur Radiol 2007;17(5):1242-1255

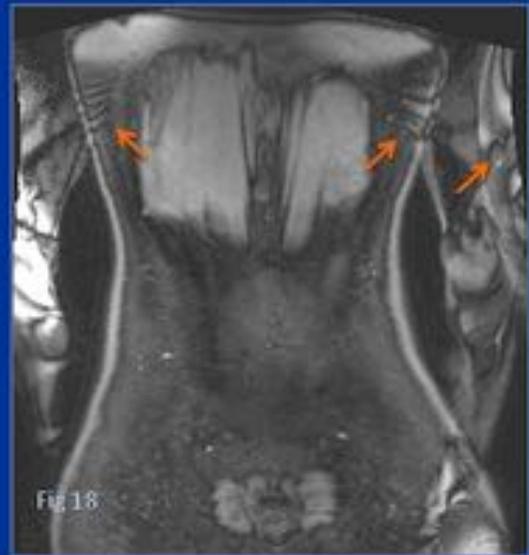
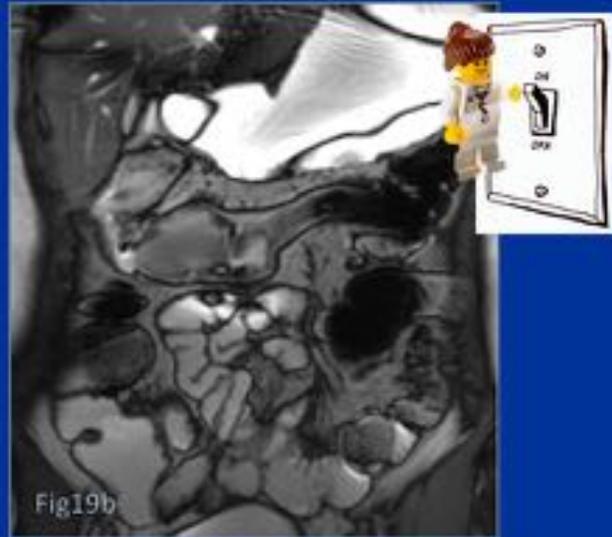
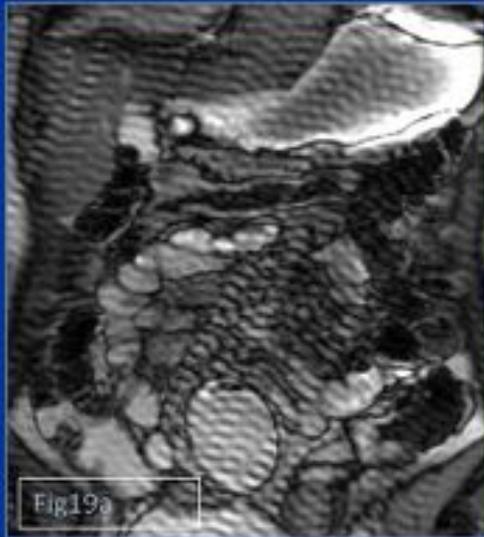


Fig. 18: Figura 18

ARTEFACTOS: ARTEFACTOS ZIPPER

Figura 19 Artefacto entrecruzado (Crisscross artifact) Después de desconectar la bobina de cuerpo, y conectarla en unos momentos después, los artefactos desaparecieron



Stadler A et al. Eur Radiol 2007;17(5):1242-1255

Fig. 19: Figura 19

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Rapida	
Insensible a los artefactos de movimiento (Util en pacientes con dificultad para realizar apneas)	Detección edema /colecciones
Visualizacion de los vasos mesentéricos y ganglios linfáticos	Artefacto de contorno negro
Alta SNR	Artefacto de bandas

Fig. 20: Tabla SECUENCIA BALANCED GRADIENT ECHO

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Detección de edema de pared y perienterico	
Detección de colecciones	Artefacto de flujo intraluminal
Tiempo de adquisicion no es una limitación	

Fig. 21: Tabla SECUENCIA SINGLE SHOT 2

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Detecta la captación de contraste en la pared y perientérica (correlaciona con la severidad de la inflamación)</p>	<p>Muy sensible a los artefactos de movimientos</p>
<p>Alta resolución espacial</p>	<p>Puede requerir una larga apnea (variabilidad del paciente)</p>
<p>Detecta lesiones penetrantes</p>	

Fig. 22: Tabla SECUENCIA VOLUME INTERPOLATE GRE

COMO REDUCIR LOS ARTEFACTOS DE MOVIMIENTO

- CORRECCIÓN DIRECTA
 - Utilización de sustancias antiperistálticas

	HYOSCINE (20-40 mg im. or iv)	GLUCAGON (1 mg im or iv)
Características	Largo efecto antiperistáltico No se ha aprobado en algunos países su uso en la ERM	Largo efecto antiperistáltico
Efectos secundarios	Visión borrosa (temporal) Dificultad para orinar Boca seca	Puede causar náuseas y vómitos (para evitarlos, inyectar manualmente a una velocidad baja)
Contraindicaciones	Miastenia gravis Megacolon Glaucoma Hipertrofia obstructiva de prostata	Diabetes

Froehlich JM et al Eur Radiol. 2009;19(6):1387-93

Fig. 23: Tabla de sustancias antiperistálticas

Tiempo de exploración α (PE pasos \times excitaciones \times TR) / (ETL \times PIF)

PE = codificación de fase, TR = tiempo de repetición, ETL = longitud del tren de eco
PIF = factor de imágenes paralelas

Fig. 24: Formula de tiempo de exploración

ARTEFACTOS MÁS COMUNES EN LA ERM

- *Artefactos de movimiento :*
 - Movimientos persitálticos (involuntarios)
 - Movimientos respiratorios (voluntarios)
- *Otros artefactos comunes :*
 - Artefacto de solapamiento (Wraparound/ Aliasing artifact)
 - Caída de señal en la periferia del FOV
 - Artefacto de rayas de cebra (Moire artifact)
 - Artefacto Zipper

Fig. 25: Lista de artefactos

ARTEFACTOS MÁS COMUNES EN LA ERM

- *Artefactos de movimiento :*
 - Movimientos persitalticos (involuntarios) ✓
 - Movimientos respiratorios (voluntarios) ✓
- *Otros artefactos comunes :*
 - Artefacto de solapamiento (Wraparound/ Aliasing artifact)
 - Caída de señal en la periferia del FOV
 - Artefacto de rayas de cebra (Moire artifact)
 - Artefacto Zipper

Fig. 26: Lista de artefactos

Conclusiones

La ERM requiere adquirir habilidades en múltiples aspectos, incluyendo la preparación del paciente, la adecuada adquisición de las secuencias así como la selección de las secuencias que mayor información nos puede aportar que son cruciales para la optimización de la ERM. Asimismo, estar familiarizado con los problemas más frecuentes que pueden surgir durante la adquisición y disponer de recursos para minimizarlos, es de suma importancia para los técnicos de RM y radiólogos que la interpretan.

Bibliografía / Referencias

- 1- Joint ECCO and ESGAR evidence-based consensus guidelines. J Crohns Colitis. 2013;7(7):556-85
- 2-Rimola J et al Radiographics. 2009;29(3):701-19
- 3-Stadler A et al. Eur Radiol 2007;17(5):1242–1255
- 4-Bangerter NK et al Magn Reson Med. 2004 May;51(5):1038-47
- 5- Shinha R et al Radiographics. 2009 Oct;29(6):1847-67

- 6-Chavhan et al RadioGraphics 2008; 28:1147–1160
- 7- Yang R et al RadioGraphics 2010; 30:185–199
- 8-Smith TB Imaging Med. 2010 2(4), 445–457
- 9-Froehlich JM et al Eur Radiol. 2009;19(6):1387-93