

Guía rápida de los protocolos de esclerosis múltiple por resonancia magnética: poniéndose al día con las guías de consenso MAGNIMS-CMSC-NAIMS de 2021.

Rebeca Gil Vallano¹, Cristina Utrilla Contreras¹
Susana Fernández Fernández¹, Fernando Sánchez Montoro¹, Kevin Acosta Velásquez¹, Aránzazu Royo Orejas¹

¹Hospital Universitario La Paz. Madrid. Madrid.

1.OBJETIVO DOCENTE

1. Realizar una actualización de los protocolos de RM recomendados para el diagnóstico, seguimiento y monitorización de pacientes con EM. **Actualizados en Julio de 2021 por el consenso internacional MAGNIMS–CMSC–NAIMS.**
2. Conocer los beneficios de los protocolos estandarizados y optimizados.
3. Revisión de los protocolos en *poblaciones especiales.*

ANTES DE EMPEZAR... UN POCO DE BIBLIOGRAFÍA

THE LANCET Neurology

POSITION PAPER | [VOLUME 20, ISSUE 8, P653-670, AUGUST 01, 2021](#)

2021 MAGNIMS–CMSC–NAIMS consensus recommendations on the use of MRI in patients with multiple sclerosis

[Prof Mike P Wattjes, MD](#) • [Prof Olga Ciccarelli, MD](#) • [Daniel S Reich, MD](#) • [Prof Brenda Banwell, MD](#) •

[Prof Nicola de Stefano, MD](#) • [Prof Christian Enzinger, MD](#) • et al. [Show all authors](#) • [Show footnotes](#)

Published: June 14, 2021 • DOI: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00095-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00095-8) •



2. REVISIÓN DEL TEMA: introducción

1. ¿Qué es la ESCLEROSIS MÚLTIPLE?

Es una enfermedad inflamatoria-desmielinizante crónica del sistema nervioso central.

2. ¿Cuál es la incidencia de la EM

Hay 2,8 millones de personas con EM en el mundo.



1 de cada 3000 personas viven con EM. Países con alta prevalencia, hasta 1 de cada 300 personas.

La prevalencia mundial ha aumentado

Desde los 2,3 millones estimada en 2013

3. ¿Cuáles son los patrones en la EM

- Síndrome Clínico Aislado.
- Esclerosis Múltiple remitente recurrente (EMRR).
- Esclerosis Múltiple secundaria progresiva (EMPS).
- Esclerosis Múltiple primaria progresiva (EMPP)

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

REPASO HISTÓRICO

- The 2015 Magnetic Resonance Imaging in Multiple Sclerosis (MAGNIMS y 2016 Consortium of Multiple Sclerosis Centres (CMSC) consensus guidelines

- 2017 revisions of the McDonald criteria

2021 MAGNIMS–CMSC–NAIMS international consensus recommendations on MRI

- Papel de la RM para el diagnóstico, pronóstico y monitorización del tratamiento (**Protocolo estandarizados**).

- Uso juicioso del contraste.

- Poblaciones especiales: infancia, embarazo y postparto.

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

Objetivos PROTOCOLOS de RM

PROTOSCOLOS

INDICACIÓN

PROTOSCOLO 1

DIAGNÓSTICO: evento clínico que sea sugestivo de un primer ataque de esclerosis múltiple o un déficit progresivo sugestivo de una forma primariamente progresiva.

PROTOSCOLO 2

SEGUIMIENTO: para monitorizar la respuesta al tratamiento y predecir la futura respuesta al mismo.

PROTOSCOLO 3

SEGURIDAD: Monitorizar posibles eventos adversos asociados a los FAME, en relación a su papel inmunomodulador. (LMP; Virus JC).

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

PROTOSCOLO 1

DIAGNÓSTICO: evento clínico que sea sugestivo de un primer ataque de esclerosis múltiple o un déficit progresivo sugestivo de una forma primariamente progresiva.

- RM cráneo.
- RM médula espinal
- RM nervio óptico

CONSIDERACIONES TÉCNICAS:

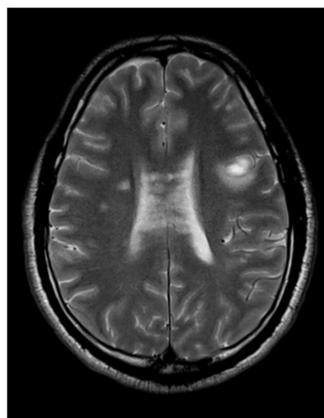
- **¿RM 1.5T o 3T?** 1.5 T puede ser suficiente para el diagnóstico por que siguen teniendo una adecuada señal – ruido y una buena resolución espacial. Pero no recomienda RM menores de 1.5 T
- **RM 7T** La RM de 7T se ha utilizado con fines de investigación

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

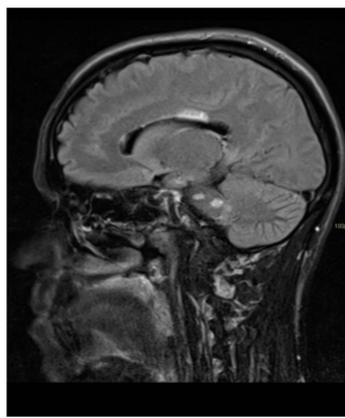
PROTOSCOLO 1: RM DE CRÁNEO

SECUENCIAS RECOMENDADAS

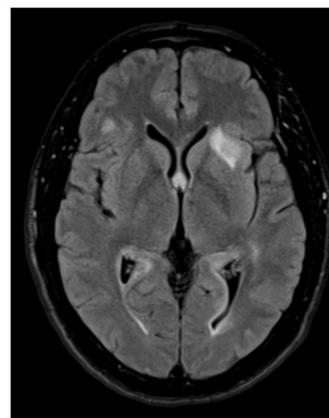
★ *Secuencias de mayor valor diagnóstico*



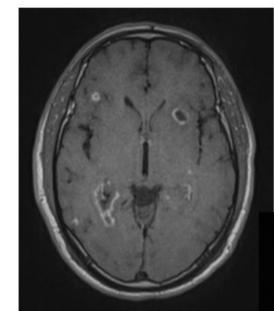
AXIAL T2 (FSE o TSE)
Sigue teniendo un gran valor en fosa posterior



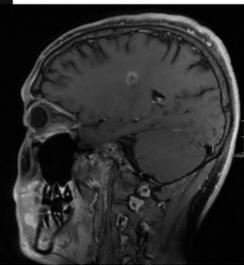
★ SAGITAL T2-FLAIR (preferiblemente 3D)



AXIAL T2 FLAIR (opcional si SAGITAL FLAIR con MPR)



★ AXIAL T1 o SAGITAL T1 3D Tras contraste IV



SECUENCIAS OPCIONALES

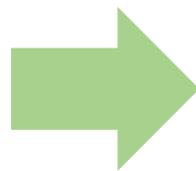
Secuencias potenciadas en difusión

Secuencias doble inversión recuperación (DIR) o PSIR → investigación

Secuencias T1 alta resolución (isotrópicas 3D); volúmenes cerebrales; para valorar atrofia

Secuencias de susceptibilidad

CONTRASTE



- Dosis de 0,1-0,2 mmol/kg de peso
- Retraso entre la inyección y la adquisición idealmente 10 minutos.

La resolución en plano de las imágenes en los estudios RM cerebrales debe ser isotrópica (1mm x 1mm) y el grosor entre 3 y 5 mm. (sin separación entre cortes).

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

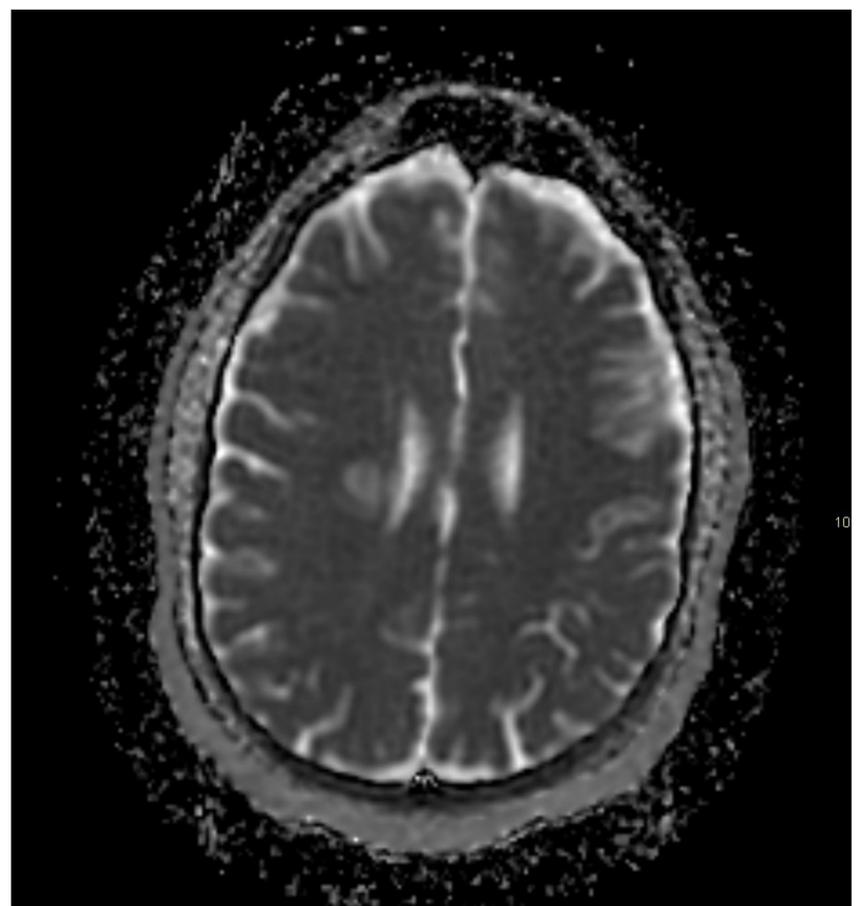
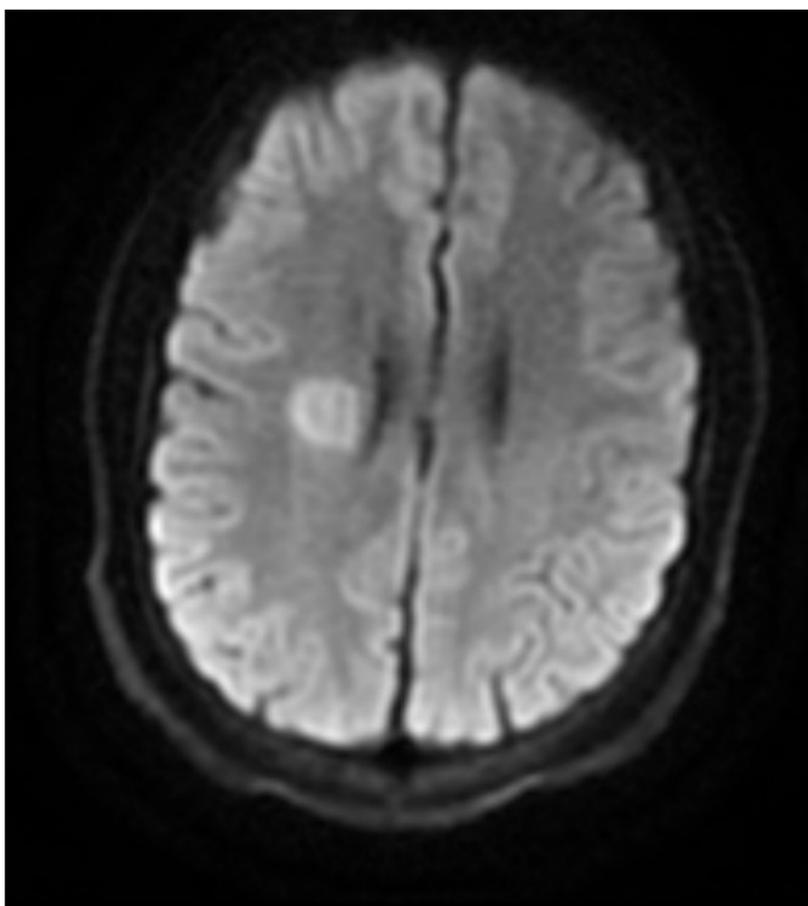
Secuencias opcionales: DWI/ ADC

Capacidad que tienen los protones asociados a H₂O de moverse a través de un entorno molecular

MAGNIMS 2021 → Le da un bajo valor diagnóstico.

-Las lesiones con restricción a difusión podrían estar relacionadas con una **LESIÓN DE LA BARRERA HEMATO-ENCEFALICA.**

-Poca evidencia → marcador de lesiones agudas o con inflamación activa. NUNCA SUPONEN UNA ALTERNATIVA A T1 CON CONTRASTE



Varón de 24 años con clínica de síndrome bulbar (disartria y paresia del hipogloso izquierdo). A) Secuencia potenciada en difusión (DWI) B) Mapa de ADC. Lesión intraparenquimatosa periventricular adyacente a la celda media, muestra hiperseñal en la secuencia difusión, con leve hiposeñal en el mapa de ADC en el margen anterolateral del anillo externo en relación con **resriccion a la difusión.**

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

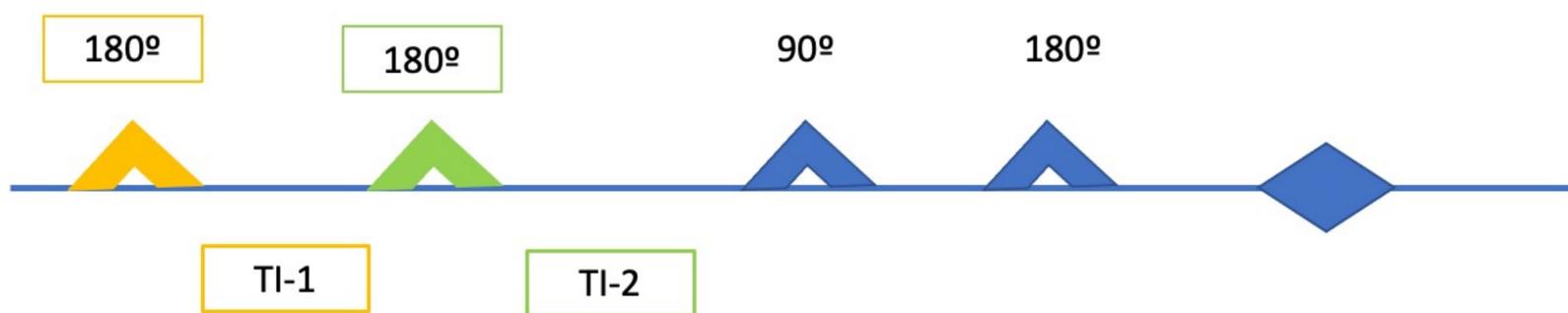
Secuencias opcionales: secuencias DIR

Secuencia **Doble Inversión Recuperación**.

Se trata de una secuencia híbrida (FLAIR / STIR), con dos pulsos de inversión de 180°.

-1º pulso → se suprimen ecos de tiempo largo (LCR)

-2º pulso → suprime ecos de tiempo corto (SB)



Research Article | BRAIN

Double Inversion Recovery Brain Imaging at 3T: Diagnostic Value in the Detection of Multiple Sclerosis Lesions

M.P. Wattjes, G.G. Lutterbey, J. Gieseke, F. Träber, L. Klotz, S. Schmidt and H.H. Schild

American Journal of Neuroradiology January 2007, 28 (1) 54-59;

¿Qué dice las guías MAGNIMS?

- Útil para valoración de lesiones corticales.
- Solo utilizar en centros experimentados con experiencia en adquisición e interpretación.
- Largos tiempos de adquisición y artefactos por LCR.

2. REVISIÓN DEL TEMA: **PROTOSCOLOS DE RM EN EM**

Secuencias DIR: Aspectos positivos

- ✓ **DIR tiene una mejor diferenciación sustancia blanca – sustancia gris, y mejor detección de lesiones yuxtacorticales.**
- ✓ **Mejor detección que secuencias T2 para lesiones infratentoriales**
- ✓ **Mayor visibilidad de las lesiones (mayor contraste tisular)**

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

Secuencias opcionales: secuencias PSIR

Secuencia de pulsos de recuperación e inversión que tiene en cuenta las polaridades positiva y negativa y conserva la información de la magnetización del tejido durante la recuperación del pulso de inversión inicial de 180°.

Los tejidos con magnetizaciones longitudinales más negativas aparecen más oscuros que aquellos con magnetizaciones menos negativas o más positivas.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Mayor sensibilidad que las secuencias STIR y T2 en segmentos cervicales	Menor sensibilidad que STIR en segmentos torácicos
Detección de lesiones corticales (McDonald criteria 2017)	Menor experiencia y alta tasa de variabilidad interobservador.

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

SECUENCIAS OPCIONALES: SWI /SWAN VENULE

¿QUE ES ESTA SECUENCIA?

La secuencia SWAN VENULE una secuencia con un menor potenciación T1, mayor potenciación T2, y con una reducción del TR hasta el valor mínimo,

Con adquisición tras contraste de gadolinio IV 0.1 mmol/kg

Signo de la VENA CENTRAL

Es un signo para el diagnóstico diferencial.

Cuanto mayor es el número de lesiones con dicho signo →
Mayor probabilidad de EM.

Solo recomendado en centros con buena adquisición y experiencia.

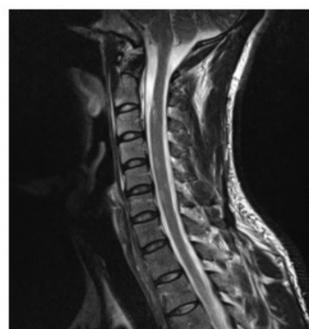
Posible biomarcador potencial para predecir la gravedad de la enfermedad y monitorear la progresión

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

PROTOSCOLO 2: RM DE MÉDULA ESPINAL

SECUENCIAS RECOMENDADAS

2 SAGITALES



T2 TSE / FSE

o



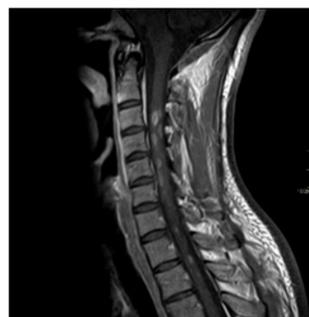
STIR

o



Densidad protónica

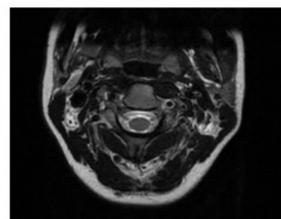
**SAGITAL T1
FSE / TSE
Post contraste
IV**



SECUENCIAS OPCIONALES

**SAGITAL T1
(PSIR) solo en
segmentos
cervicales**

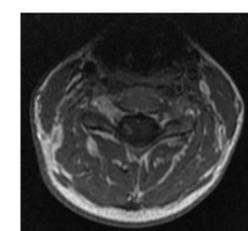
**AXIAL T2 FSE / TSE
Confirmar y caracterizar
lesiones en sagitales**



**SAGITAL T1
PRE CIV (poca
rentabilidad)**



**AXIAL T1 POST
CIV**



2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

PROTOSCOLO 1: MÉDULA ESPINAL

¿SOLO REALIZAR RM CERVICAL?



Lesiones en segmento cervical → 59%

Lesiones en médula torácica → 20%

Lesiones en el cono → 33% (41% enfermedad por anticuerpos MOG).

Estudiar toda la médula implica largos tiempos de adquisición



Se propone estudiar el segmento comprendido entre C1 – T5

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

PROTOSCOLO 1: RM nervio óptico

NO RECOMENDADO de forma RUTINARIA:

- Util para el diagnóstico diferencial: neuromielitis óptica
- Síntomas atípicos o persistentes.

NEURORADIOLOGY

Magnetic resonance imaging of optic nerve

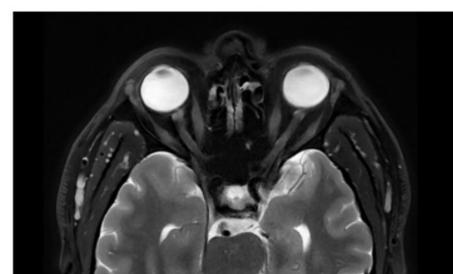
Foram Gala^{1,2}

¹Department of Radiology, Lifescan Imaging Centre, Mumbai, Maharashtra, India, ²Department of Neuroradiology, University Hospital of Zurich/Children's Hospital of Zurich, Switzerland

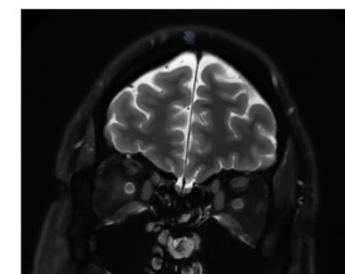
Correspondence: Dr. Foram Gala, Lifescan Imaging Centre, Malad, Mumbai - 400 064, Maharashtra, India. E-mail: drforamgala@gmail.com

AXIAL Y CORONAL T2 con supresión grasa

CORONAL STIR del nervio óptico



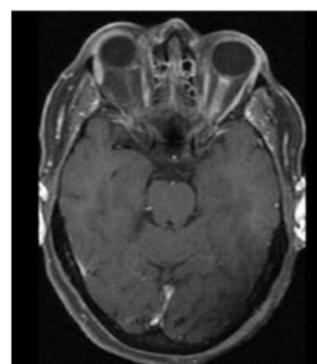
+



AXIAL Y CORONAL T2 con supresión grasa

SECUENCIAS OPCIONALES

AXIAL Y CORONAL T1 tras contraste iv



+



STIR del nervio óptico

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOCOLOS DE RM EN EM

¿Que hacer cuando la RM inicial no cumple criterios diagnósticos?

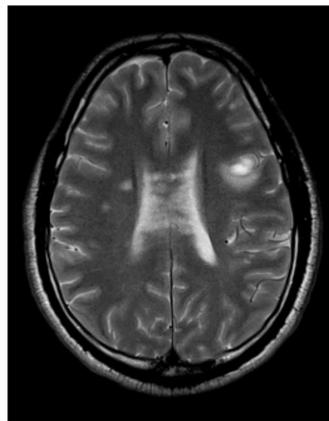
Ante un **SÍNDROME CLÍNICO AISLADO:**

- Repetir RM craneal a los 6-12 meses.
- No recomendado repetir la RM de médula (excepto clínica medular compatible)
- No utilizar contraste (nuevas lesiones T2 → Diseminación temporal)

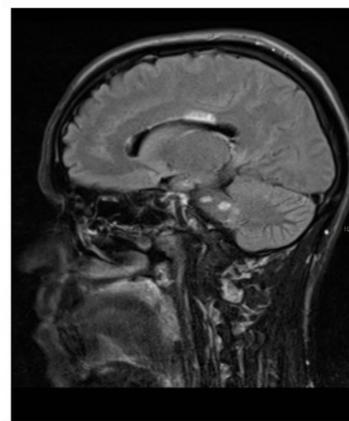
2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

PROTOSCOLO 2: RM CRANEAL

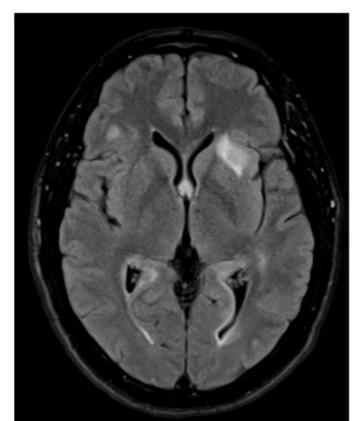
SEGUIMIENTO: para monitorizar la respuesta al tratamiento y predecir la futura respuesta al mismo.



AXIAL T2
(FSE o TSE)



SAGITAL T2-
FLAIR
(preferiblemente
3D)



AXIAL T2
(opcional si
SAG-FLAIR con
MPR)

SECUENCIAS
RECOMENDADAS



AXIAL T2
(FSE o TSE)
**Si SAGITAL T2 FLAIR
3D de buena
calidad con MPR
axiales / sagitales**

AXIAL T1 o
SAGITAL T1 3D
Tras contraste
IV

Secuencias de
difusión

Secuencias
doble
inversión
recuperación
o PSIR

Secuencias T1
alta
resolución
(isotrópicas
3D);
volúmenes
cerebrales



¿Cuándo USAR CONTRASTE?

SECUENCIAS
OPCIONALES

2. REVISIÓN DEL TEMA: **PROTOCOLOS DE RM EN EM**

PROTOCOLO 2: RM CRÁNEO

Actualmente existe una política de farmacovigilancia para la reducción de medios de contraste con gadolinio.

En general la aparición de lesiones T2 nuevas o el aumento de las mismas (lesiones activas) son un marcador fiable de enfermedad inflamatoria activa.

Entonces... ¿CUANDO USAR CONTRASTE en un PROTOCOLO 2?

Aportar información de cara a cambios / escalada de tratamiento

- 1.No disponemos de RM recientes o comparativas.**
- 2.Dificultad definir actividad por lesiones T2, sobre todo en pacientes con gran carga lesional crónica en secuencias T2.**
- 3.En algunas formas de esclerosis tiene un papel más útil, por ejemplo en la EM progresiva resulta más excepcional tener lesiones realzantes, y suele tener peor pronóstico.**

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

PROTOSCOLO 2:

RM MEDULA ESPINAL

No RECOMENDADO en general para detectar actividad subclínica.

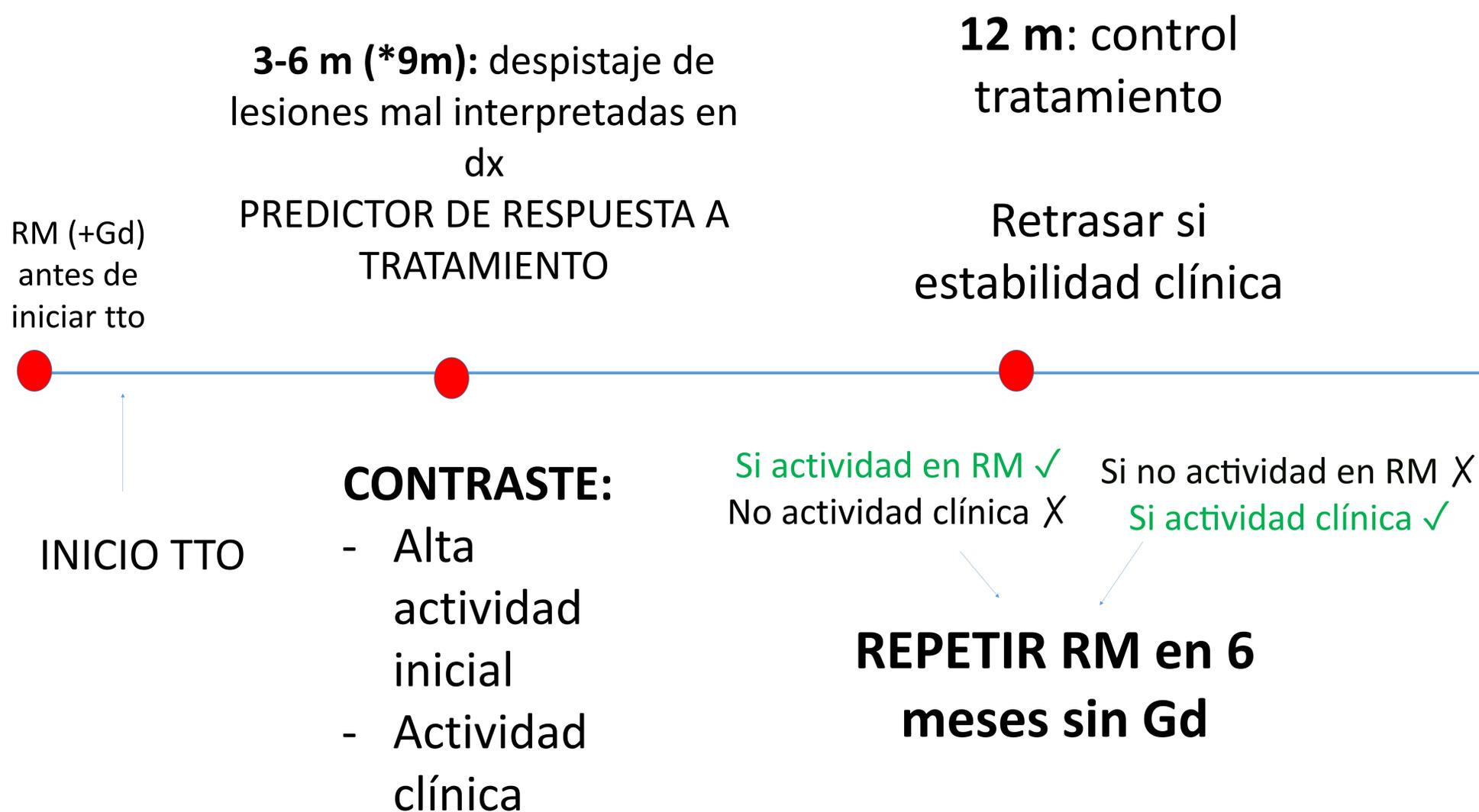
La importancia de las lesiones de la médula espinal es aún más evidente en pacientes con **esclerosis múltiple progresiva** porque las lesiones de la médula espinal están relacionadas con la **progresión** de la **discapacidad** y la resonancia magnética de la médula espinal regular puede ayudar en cambios terapéuticos

RM NERVIO ÓPTICO

No RECOMENDADO en general para detectar actividad subclínica.

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

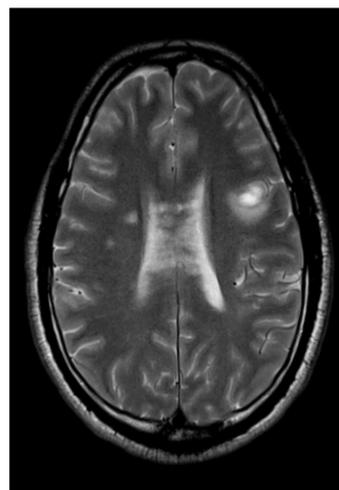
MANEJO TEMPORAL de las pruebas durante el tratamiento



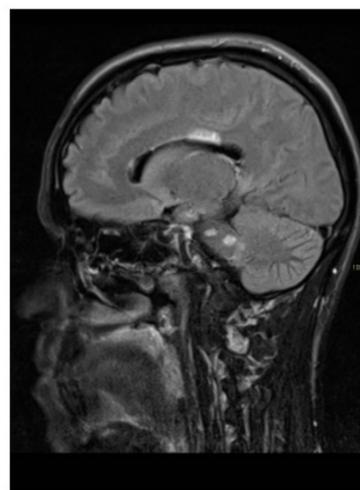
2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

PROTOSCOLO 3: RM DE CRÁNEO

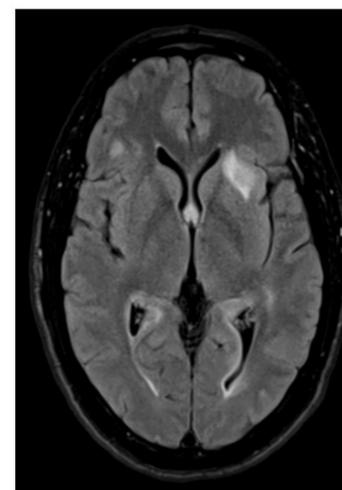
SECUENCIAS RECOMENDADAS



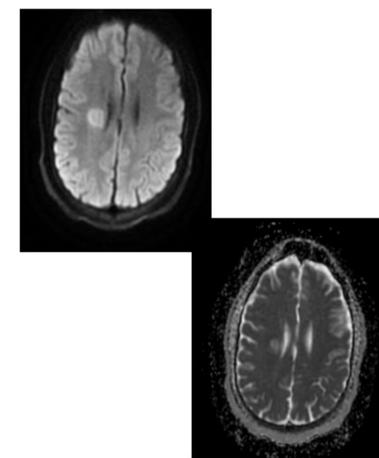
AXIAL T2
(FSE o TSE)



SAGITAL T2-
FLAIR
(preferiblemente 3D)



AXIAL T2
(opcional si
SAG-FLAIR con
MPR)

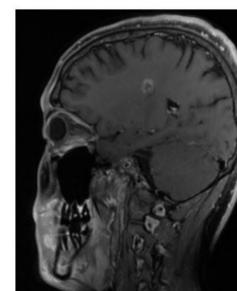
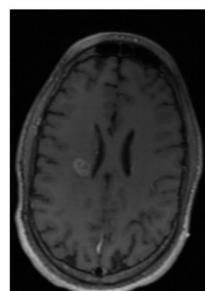


Secuencias de
difusión
**(ALTO VALOR
EN LMP)**



SECUENCIAS OPCIONALES

AXIAL T2
(FSE o TSE)
NO REALIZAR SI
SAGITAL T2 FLAIR
3D de buena
calidad con MPR
axiales / sagitales



AXIAL T1 o SAGITAL T1 3D
Tras contraste IV **(VALOR EN LMP)**

Secuencias
doble
inversión
recuperación
o PSIR

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

PROTOSCOLO 3: RM DE CRÁNEO ¿USO DEL CONTRASTE?

1. Secuencias morfológicas → LESIÓN NUEVA.
2. Diagnóstico de LMP (lesión realzante) → Dx diferencial y pronóstico.
3. Seguimiento de LMP → **Síndrome de reconstitución inmune asociado a LMP.**

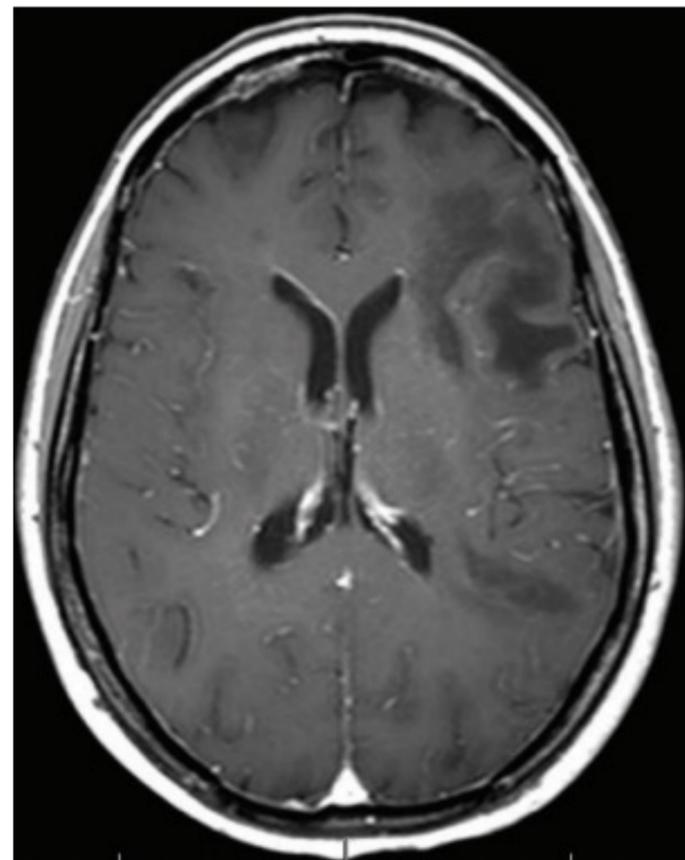
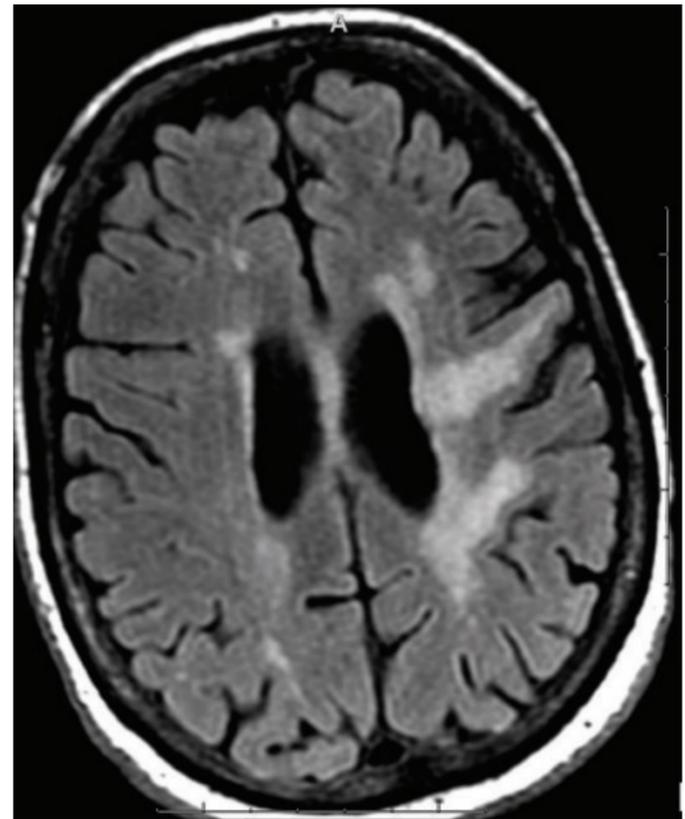


Hallazgos por imagen:

- Lesiones realzantes: realce central, periférico, abigarrado...
- Progresión radiológica lesiones LMP.
 - Efecto de masa y edema.

LMP: hallazgos por imagen

- **T1:** lesiones HIPOINTENSAS
- **T2:**
 - Lesiones HIPERINTENSAS SB subcortical (Fibras U)
 - (no efecto de masa ni edema).
 - Pequeños focos hiperintensos (patrón punteado)
- **T1 Gd +**
 - Realce variable (43% de los casos): parcheado, lineal o nodular. >> Nata vs VIH
- **ADC/DWI:** áreas parcheadas de restricción a difusión.
- **Espectroscopia:** ↓ NAA / lactato; ↑ Cho y lípidos
- **Perfusión:**
 - Elevada en los bordes de la lesión



2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

LEUCENCEFALOPATÍA MULTIFOCAL PROGRESIVA (LMP)

SCREENING

En general **RM CEREBRAL ANUAL**

OJO: al cambiar de tratamiento de Natalizumab a otro FAME también existe riesgo, por lo que se recomienda RM 3-4 m (9-12 m)

Pacientes de mayor riesgo en tratamiento con Natalizumab: **RM CEREBRAL 3-4 meses**

- 1) Seropositivo para virus JC
- 2) Tratamiento > 18m (1ms previos)
- 3) Altos niveles de anticuerpos anti virus JC (> 0.9)

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

POBLACIONES “ESPECIALES”

EM en edad pediátrica

EM en el embarazo

EM postparto y lactancia

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

EM en edad pediátrica

Uso del CONTRASTE de forma responsable

El 50% de los niños van a tener un curso monofásico, sin evidencia de nuevos brotes a los 5 años del primer síndrome clínico.

Se asocian a más recaídas que los adultos.

Las formas primariamente progresivas no se consideran → buscar etiologías metabólicas, genéticas, oncológicas, infecciosas.

¿QUE DICEN LAS GUÍAS MAGNIMS 2021?

- 1) Usar los mismos protocolos de RM de cráneo y de RM medular que en adultos.
- 2) RM medular de columna completa en pacientes con síntomas o hallazgos inespecíficos en RM craneal
- 3) RM de nervio óptico no recomendada. Excepto para diagnóstico diferencial con enfermedad asociada a anticuerpos anti-MOG o enfermedad antiacuoporinas AQP4

SIMILAR SEGUIMIENTO / MONITORIZACIÓN que en adultos.

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

EM en el embarazo

¿QUE DICEN LAS GUÍAS MAGNIMS 2021?

- 1) La RM no está estrictamente contraindicada durante el embarazo. No obstante hay que valorar la necesidad de la prueba en cada caso. (ej: presentación clínica atípica, actividad clínica inesperada...)
- 2) Protocolos de RM estandarizados. RM 1.5T
- 3) Contrastes de Gadolinio contraindicados

Original Investigation

FREE

September 6, 2016

Association Between MRI Exposure During Pregnancy and Fetal and Childhood Outcomes

Joel G. Ray, MD, MSc, FRCPC^{1,2,3,5}; Marian J. Vermeulen, BScN, MHSc^{2,3}; Aditya Bharatha, MD, FRCPC^{3,4}; et al

» [Author Affiliations](#) | [Article Information](#)

JAMA. 2016;316(9):952-961. doi:10.1001/jama.2016.12126

**RM se considera
"contraindicada"
en el 1T.**

Realizar en función del caso, de acuerdo a la necesidad diagnóstica

RM ~~o~~ 3T

HIPERTERMIA →
defectos de cierre de tubo neural y malformaciones faciales

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

EM en el embarazo: contrastes

ONLINE COLLEGE PUBLICATIONS

Committee Opinion No. 723: Guidelines for Diagnostic Imaging During Pregnancy and Lactation

[Author Information](#)

Obstetrics & Gynecology: October 2017 - Volume 130 - Issue 4 - p e210-e216

doi: 10.1097/AOG.0000000000002355



Mayor incidencia de eventos reumatológicos, inflamatorios y dermatológicos.

Limitación del estudio → grupo control no se sometía a RM (infraestimación)

2. REVISIÓN DEL TEMA: PROTOSCOLOS DE RM EN EM

EM postparto y lactancia

¿QUE DICEN LAS GUÍAS MAGNIMS 2021?

- 1) La RM no está contraindicada durante la lactación y el postparto.
- 2) Protocolos de RM estandarizados.
- 3) Contrastes de Gadolinio solamente indicados si son estrictamente necesarios. **No es necesario interrumpir la lactancia**
- 4) Se recomienda realizar una RM después del embarazo (2-3 meses postparto), que nos serviría como una RM "basal", dada la mayor incidencia de brotes durante este periodo.

3. CONCLUSIONES

- 2021 MAGNIMS–CMSC–NAIMS consensus recommendations; incluyen las recomendaciones de paneles de expertos americanos y europeos para la utilización de la RM en la esclerosis múltiple.
- Se propone el uso de protocolos estandarizados para RM craneal y medular, y así conseguir una armonización de las indicaciones, técnica de adquisición e interpretación.
- Introducción de novedades: reducción de los protocolos de monitorización, RM de control a los 3 meses de inicio de tratamiento, reducción de uso de contrastes, no RM medular en seguimiento.
- Secuencias prometedoras en el futuro: SWI (vena central) y PSIR (lesiones corticales). Técnicas de determinación de volumen cerebral.

4. REFERENCIAS

1. Wattjes, Mike P, Wattjes, Mike P, Li, David K, Reich, Daniel S et al. 2021 MAGNIMS–CMSC–NAIMS consensus recommendations on the use of MRI in patients with multiple sclerosis. *The Lancet Neurology*, Volume 20, Issue 8, 653 – 670
2. Wattjes MP, Lutterbey GG, Gieseke J, Träber F, Klotz L, Schmidt S, Schild HH. Double inversion recovery brain imaging at 3T: diagnostic value in the detection of multiple sclerosis lesions. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007 Jan;28(1):54-9.
3. Nelson F, Poonawalla AH, Hou P, Huang F, Wolinsky JS, Narayana PA. Improved identification of intracortical lesions in multiple sclerosis with phase-sensitive inversion recovery in combination with fast double inversion recovery MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007 Oct;28(9):1645-9
4. SWAN-Venule: An Optimized MRI Technique to Detect the Central Vein Sign in MS Plaques. M.I. Gaitán, P. Yañez, M.E. Paday Formenti, I. Calandri et al. *American Journal of Neuroradiology* Mar 2020, 41 (3) 456-460.
5. Wattjes MP, Wijburg MT, Vennegoor A, Witte BI, de Vos M, Richert ND, Uitdehaag BM, Barkhof F, Killestein J; Dutch-Belgian Natalizumab-associated PML study group. MRI characteristics of early PML-IRIS after natalizumab treatment in patients with MS. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2016 Aug;87(8):879-84.
6. Ray JG, Vermeulen MJ, Bharatha A, Montanera WJ, Park AL. Association between MRI exposure during pregnancy and fetal and childhood outcomes. *JAMA* 2016;316: 952–61