

DIAGNÓSTICO ETIOLÓGICO DE FRACTURAS NO TRAUMÁTICAS DE COLUMNA VERTEBRAL MEDIANTE RM

Carmen González-Carreró Sixto, M. del Rosario García-Barredo Pérez, Elena Julián Gómez, David Castanedo Vázquez, Elena Marín Díez, A. Belén Barba Arce, Ana M. Canga Villegas

Hospital Universitario Marqués de Valdecilla
(Santander, Cantabria, España)



OBJETIVOS DOCENTES:

- Revisar las posibles **causas** de fractura vertebral atraumática.
- Conocer las **características** en RM que orientan el diagnóstico hacia cada entidad.

REVISIÓN DEL TEMA:

INTRODUCCIÓN

- Las **fracturas vertebrales sin aparente antecedente traumático** son un problema clínico frecuente, sobre todo en la población anciana.
- Pueden ser de **causa**:
 - BENIGNA (FVB):
 - **Osteoporóticas**
 - Osteomielitis / espondilodiscitis
 - Enfermedad de Paget
 - Hiperparatiroidismo
 - Otros procesos metabólicos
 - MALIGNA (FVM):
 - **Metástasis**
 - Infiltración tumoral en neoplasias hematológicas
 - Lesión ósea primaria
- Identificar correctamente la etiología de una fractura vertebral es fundamental, ya que la **evolución** clínica, el **pronóstico** y el **tratamiento** varían sustancialmente de un escenario al otro.
- Este proceso supone un reto diagnóstico **complejo**, puesto que muchas veces se **solapan**; y **creciente** ya que el **envejecimiento** de la población conlleva un incremento en la prevalencia de ambas entidades.
- La **RM** es la prueba de imagen más **sensible** para la valoración de las fracturas vertebrales.

REVISIÓN DEL TEMA:

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

CONTEXTO CLÍNICO

En el diagnóstico etiológico de las fracturas vertebrales debemos tener presente:

- La importancia de una **visión global** del paciente.
- Cada dato por si solo tiene poca especificidad y puede aparecer en ambas situaciones. En **conjunto**, la especificidad aumenta.

	FVB	FVM
EDAD	Mayores	Jóvenes Mayores
ANTECEDENTES	Tratamientos*	Historia oncológica*
CLÍNICA	Buena evolución	Más sintomáticas Mala evolución Clínica neuropática Síntomas acompañantes (ej. Sd. general, astenia)
LABORATORIO	-	Marcadores tumorales

* **Más de 1/3** de las fracturas vertebrales en **pacientes oncológicos** son **benignas**. Esto se ve favorecido por la edad habitual de los pacientes y la conocida como **“ENFERMEDAD ÓSEA INDUCIDA POR CÁNCER”**: pérdida de la densidad mineral ósea secundaria no solamente al efecto tumoral directo sino a las terapias oncológicas, que pudiera resultar igualmente en FVB. **Que exista un antecedente oncológico no implica una FVM.**

REVISIÓN DEL TEMA:

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

PRUEBAS DE IMAGEN

- **RADIOGRAFÍA SIMPLE.** Escasa rentabilidad.
- **TAC.** Buena valoración de la estructura ósea y la afectación cortical.
- **RM.** La mejor prueba para valorar la etiología de una fractura.

PROTOCOLO DE ESTUDIO

SECUENCIAS	VALORACIÓN
T1 SAG	Morfología Señal de RM
T2 SAG	
STIR SAG	
T1 y T2 AX	
DWI SAG/AX	Restricción al movimiento de partículas de agua (celularidad)
Fase/Fase opuesta (F/FO)	Presencia de grasa
T1FS sin/con contraste*	Realce

*Escasa especificidad en la fase aguda puesto que ambas situaciones pueden presentar captación. Mejora la delimitación y permite la valoración de manifestaciones extraóseas.

Estudio dinámico con contraste

Análisis de valores de perfusión*

*Escasa aplicación clínica de momento. Fuera de los objetivos de este trabajo.

REVISIÓN DEL TEMA:

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

RM

CRITERIOS MORFOLÓGICOS

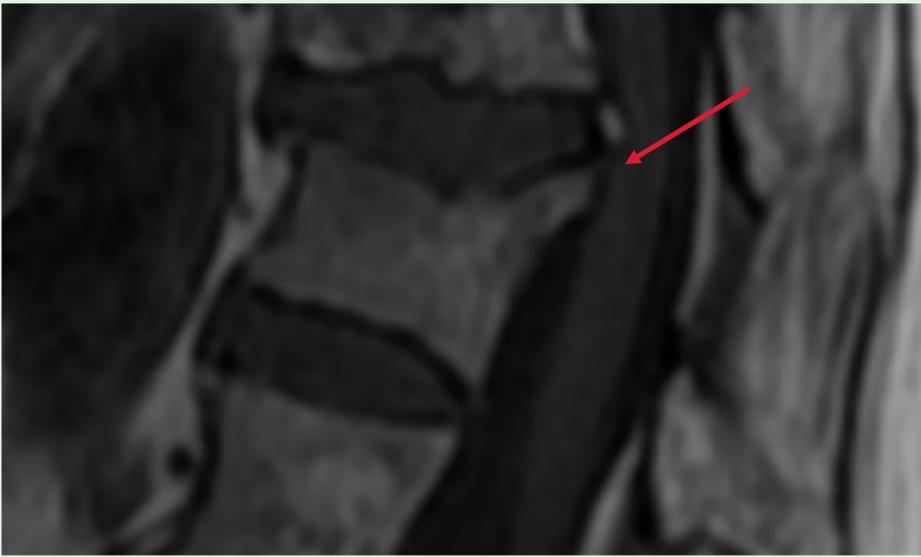
- Muro posterior

FVB

FVM

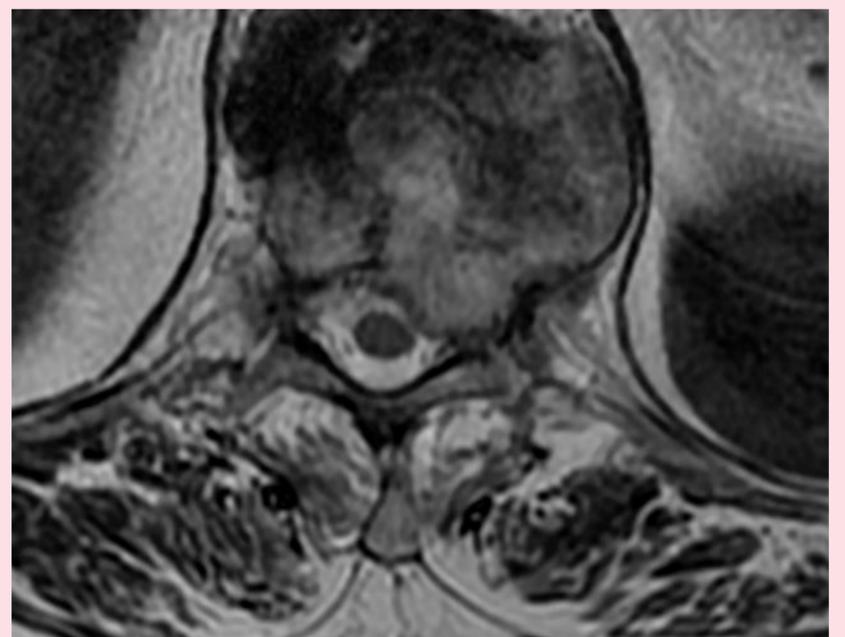
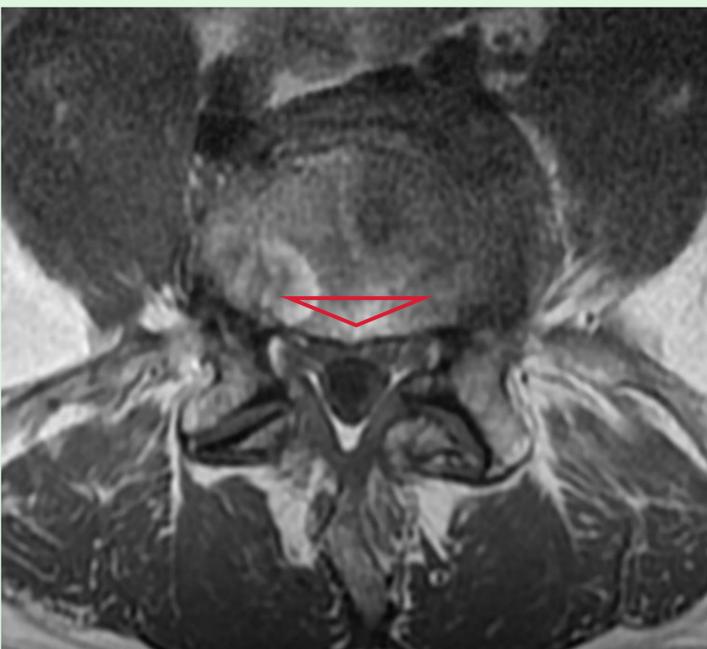
Protrusión margen superior

Abombamiento difuso



Pico único

Pico doble / Irregularidad



REVISIÓN DEL TEMA:

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

RM

CRITERIOS MORFOLÓGICOS

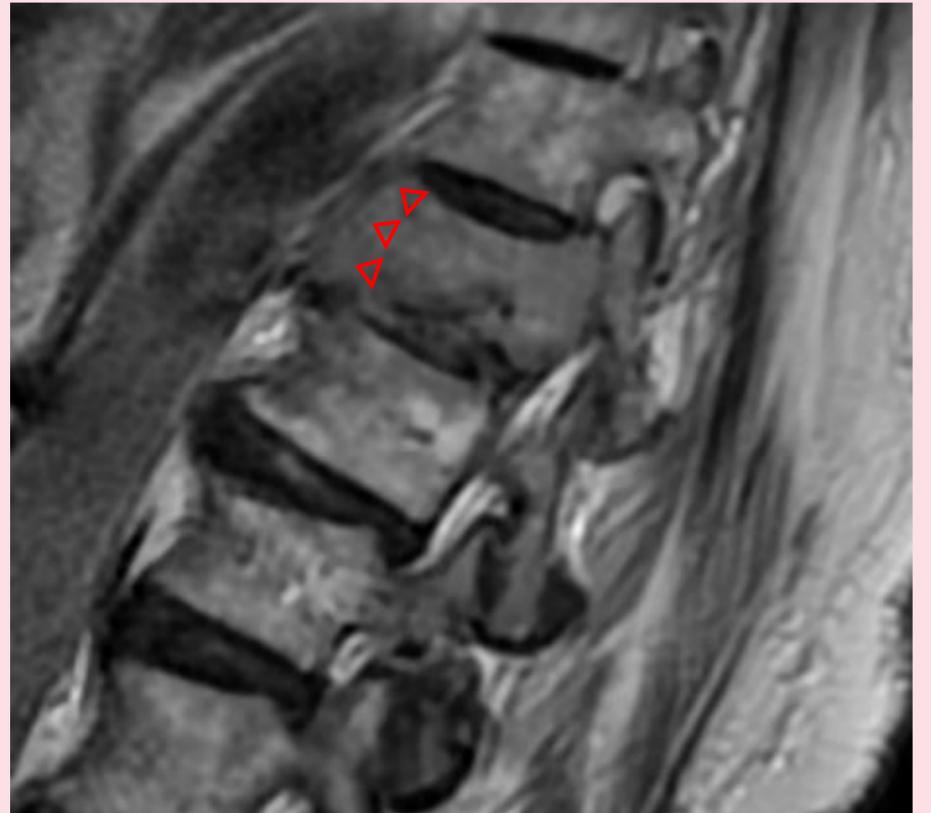
- Muro anterior

FVB

FVM

Pérdida de altura (acuñamiento)

Convexidad



REVISIÓN DEL TEMA:

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

RM

CRITERIOS MORFOLÓGICOS

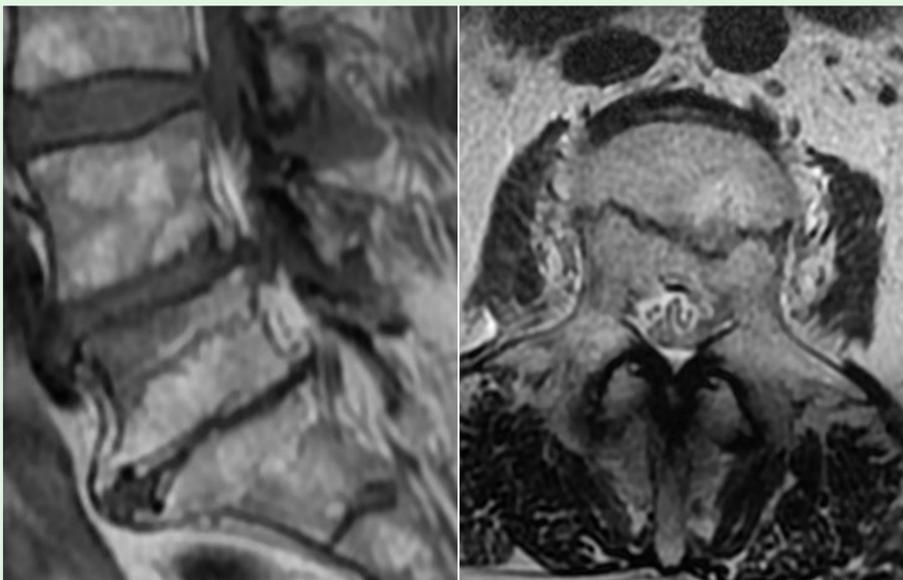
- Otros signos

FVB

FVM

Trazo de fractura escleroso

Masa de partes blandas



* Signo inconstante, mejor valorado en TC



“Fluid sign”



Cavidad residual intravertebral rellena de líquido en este caso (o de gas en el caso del llamado “vacuum cleft sign”, mejor valorado en TC), signo de osteonecrosis

REVISIÓN DEL TEMA:

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

RM

CRITERIOS MORFOLÓGICOS - Contexto

FVB

Múltiples fracturas



Cambios post-vertebroplastia, sugestivos de más eventos pasados

FVM

Otras lesiones sospechosas

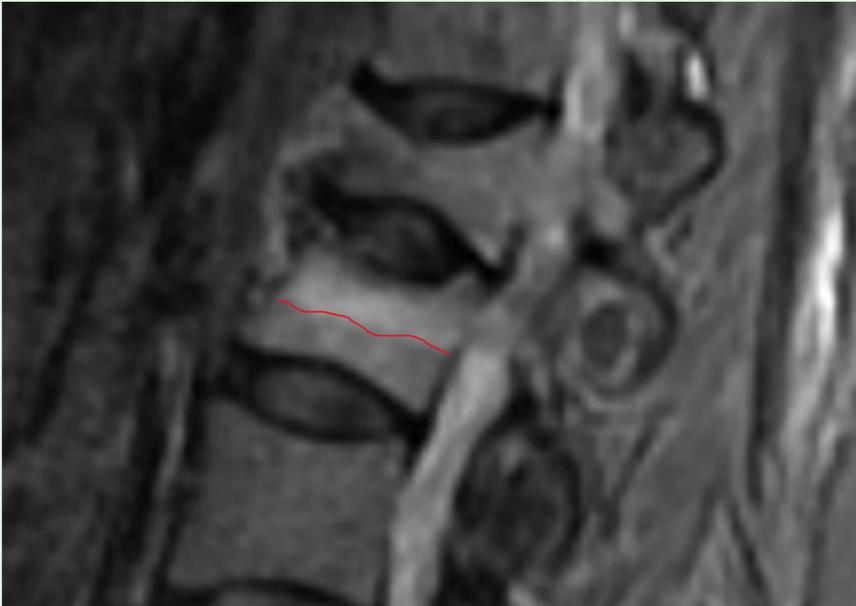
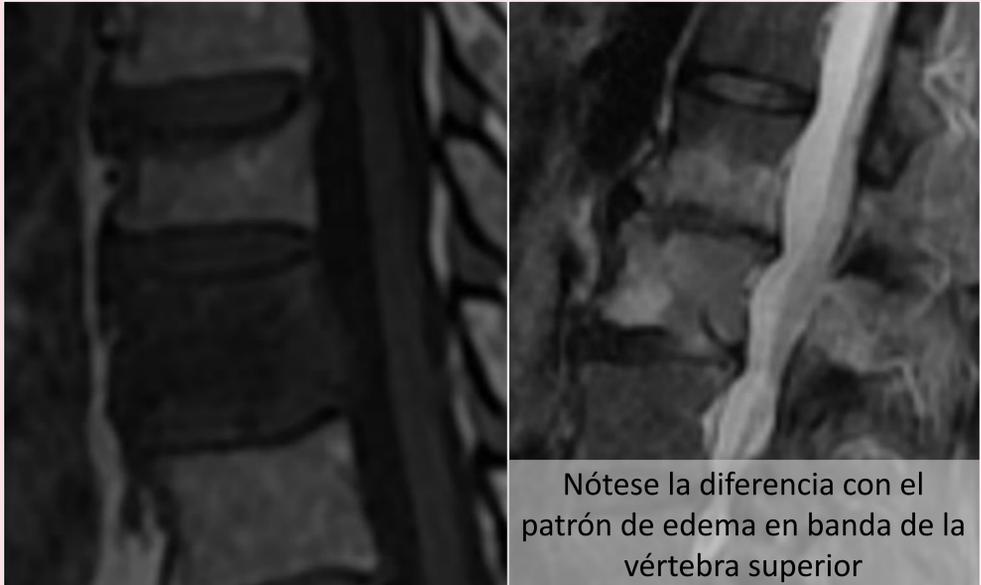
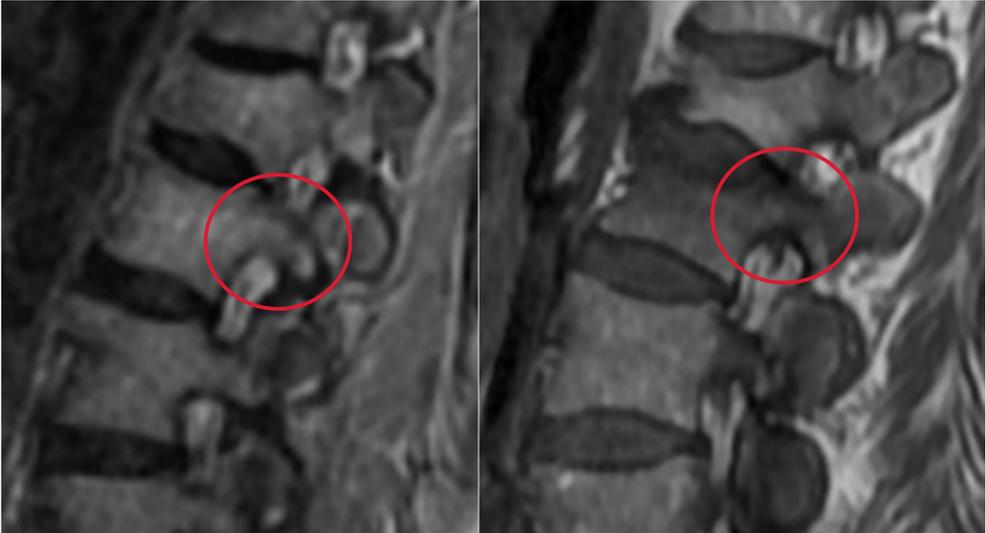
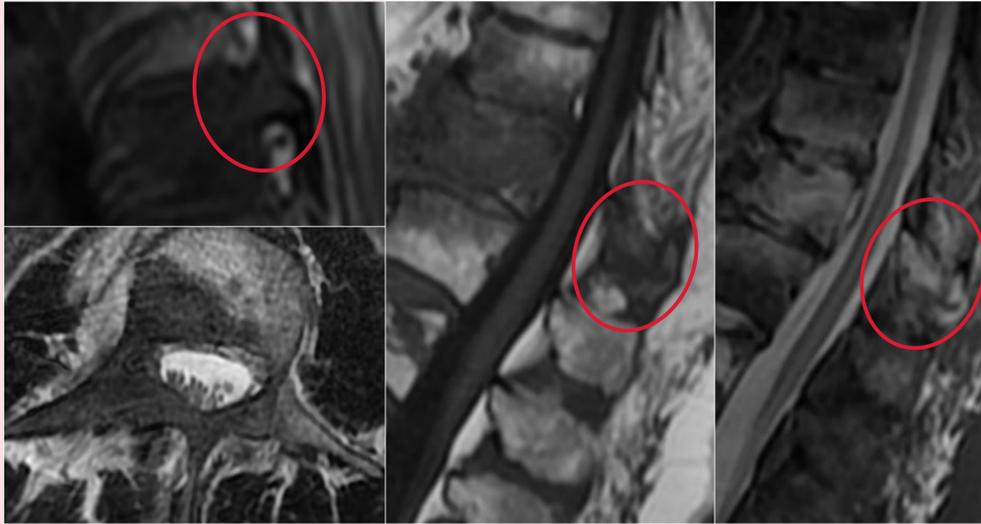


REVISIÓN DEL TEMA:

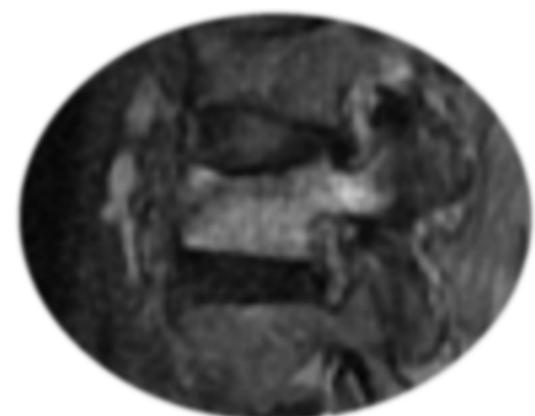
DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

RM

CRITERIOS DE SEÑAL

FVB	FVM
En banda bien definido	Difuso/parcheado/redondeado
	 <p>Nótese la diferencia con el patrón de edema en banda de la vértebra superior</p>
Respeto de elementos posteriores*	Afectación de elementos posteriores*
	

* **Poco específico.** Es cierto que la afectación pedicular es altamente sugestiva de malignidad. No obstante, aunque inicialmente se pensó que este podría ser un signo muy específico, se ha visto que en muchas fracturas **por insuficiencia**, sobre todo en el momento agudo, los cambios edematosos pueden extenderse incluso hasta los **pedículos**, sin necesariamente sugerir patología subyacente. También pueden afectar a **todo el cuerpo** vertebral.



REVISIÓN DEL TEMA:

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

RM

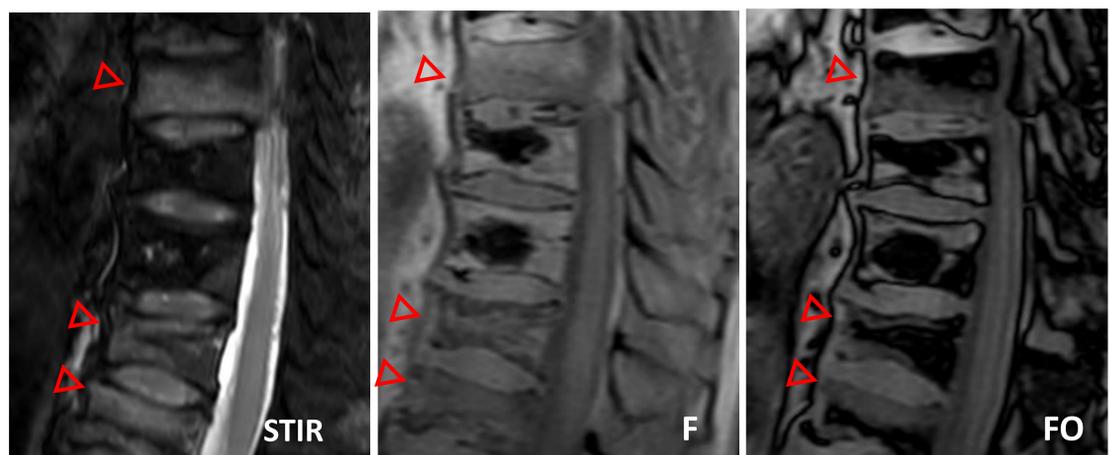
SECUENCIAS ESPECIALES

FASE/FASE OPUESTA (F/FO)

- Este tipo de secuencia está **dirigida** a valorar la presencia de **grasa** microscópica en un vóxel/lesión.
- Se **basa** en las **distintas frecuencias de precesión** de los protones de grasa y de agua.
- Cuando en un vóxel/lesión hay aproximadamente la **misma cantidad** de agua que de grasa, sus señales se anulan y se **suprime** en FO. Si alguno de los elementos prevalece, la señal no se suprime en FO.
- Cuantitativamente, se considera supresión en FO si la señal disminuye **más de un 20%**.
- En el caso de la MO, hay que tener siempre en cuenta, que **la MOG se mantendrá hiperintensa en FO**. A diferencia de las lesiones patológicas y el edema, su señal en T1 es hiperintensa, y se suprime con técnicas de saturación grasa.

FVB	FVM
Caída de señal en fase opuesta	Permanencia de señal en fase opuesta
A pesar de la alteración de señal en secuencias convencionales, la existencia de MOG normal resulta en la supresión de señal en secuencias FO.	La sustitución de la MOG normal resulta en una falta de sustracción de señal en secuencias FO.
<p>MEDIDA CUANTITATIVA</p> $\text{Ratio de Intensidad de Señal (SIR)} = \frac{\text{SI en FO}}{\text{SI en F}}$ <p>SIR media = 0,58 ← Valor de corte 0,8 → SIR media = 0,98</p>	

* No obstante, en el momento agudo, el incremento de moléculas de agua secundarias a los cambios inflamatorios, también puede generar un desbalance a favor del agua responsable de mantener también cierta señal en secuencias FO.



REVISIÓN DEL TEMA:

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

RM

SECUENCIAS ESPECIALES

DIFUSIÓN (DWI) - ADC

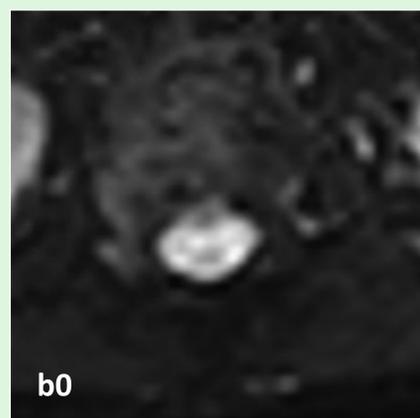
- Este tipo de secuencia está **dirigida** a valorar la **restricción al movimiento libre de las moléculas de agua** en un vóxel/lesión como medida de la celularidad de la misma.
- Cuando en un vóxel/lesión existe restricción al mismo, permanecerá **hiperintenso** en valores altos de b. Para considerar que existe una **restricción verdadera**, debe objetivarse una **caída de señal en el mapa ADC** generado a partir de la secuencia de DWI.
- Las secuencias de DWI son secuencias potenciadas en T2 con saturación grasa (T2FS) por lo que el edema óseo, también será hiperintenso, con la salvedad, de que permanecerá hiperintenso en el mapa ADC, por el **efecto T2** de la secuencia.

FVB

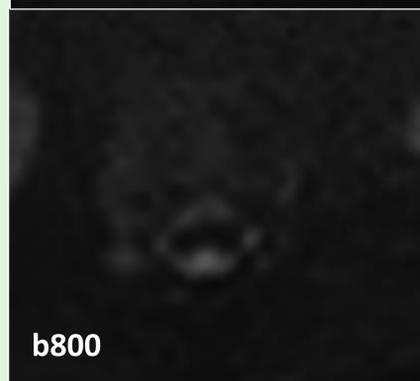
FVM

No existe restricción a la DWI

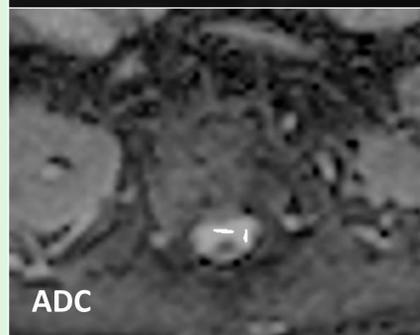
Existe restricción a la DWI



b0

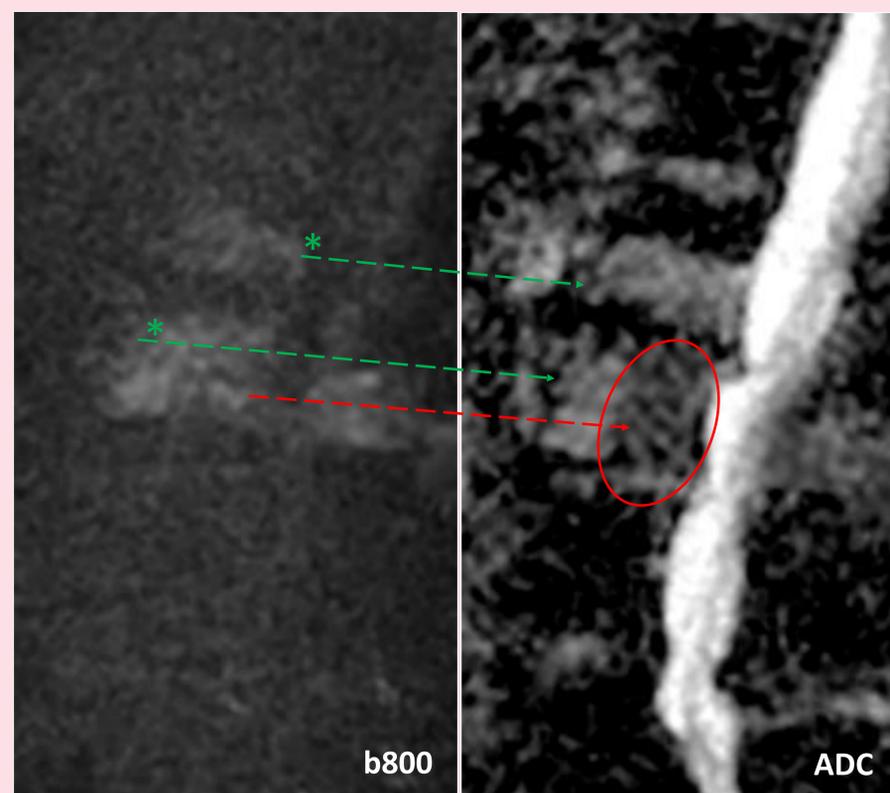


b800



ADC

*EFECTO T2



b800

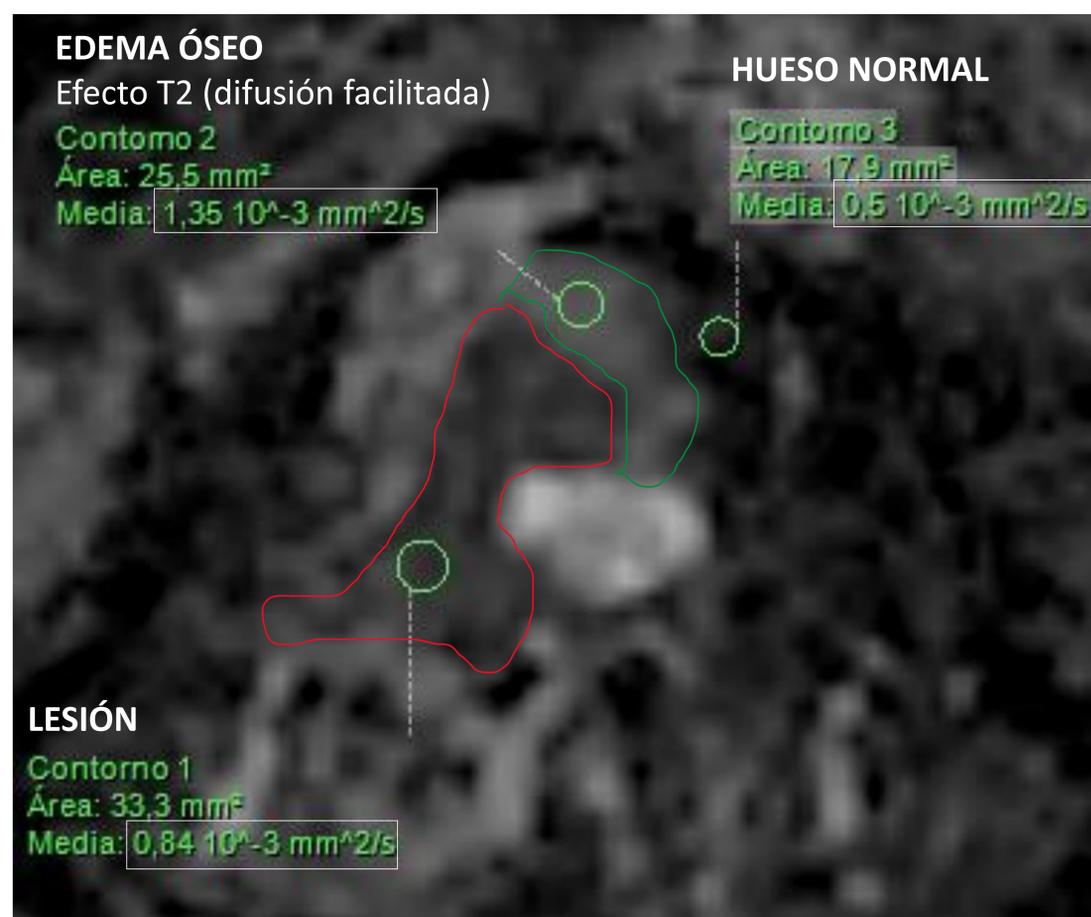
ADC

REVISIÓN DEL TEMA:

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL RM SECUENCIAS ESPECIALES

DIFUSIÓN (DWI) - ADC

- La **interpretación** de las secuencias de DWI en el hueso es **compleja** y **diferente** al resto de estructuras debido a la composición **heterogénea y cambiante** a lo largo de la vida de la médula ósea (MO) por **grasa** (MO-Grasa) y **agua** (celularidad de la MO-Roja).
- En condiciones normales, en pacientes ancianos, predomina la MOG pero en pacientes jóvenes o en situaciones de estimulación de la MO, predomina la MOR.
- La **grasa** es el tejido que **más restringe** la difusión de las moléculas de agua. No obstante, su señal en las secuencias de DWI se encuentra **suprimida** por su naturaleza T2FS.
- El mapa ADC proporciona **medidas cuantitativas** de la restricción a la DWI. Sin establecer puntos de corte, para lo cual son necesarios más estudios, se han propuesto una serie de **valores orientativos**:
 - **ADC MO normal (en edad avanzada):** $0.2 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec} - 0.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec}$
 - **ADC MO patológica:** $0.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec} - 1.0 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec}$
 - **ADC efecto T2 ("DIFUSIÓN FACILITADA"):** $> 1.0 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec}$



REVISIÓN DEL TEMA:

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

RM

SECUENCIAS ESPECIALES

CONTRASTE PARAMAGNÉTICO

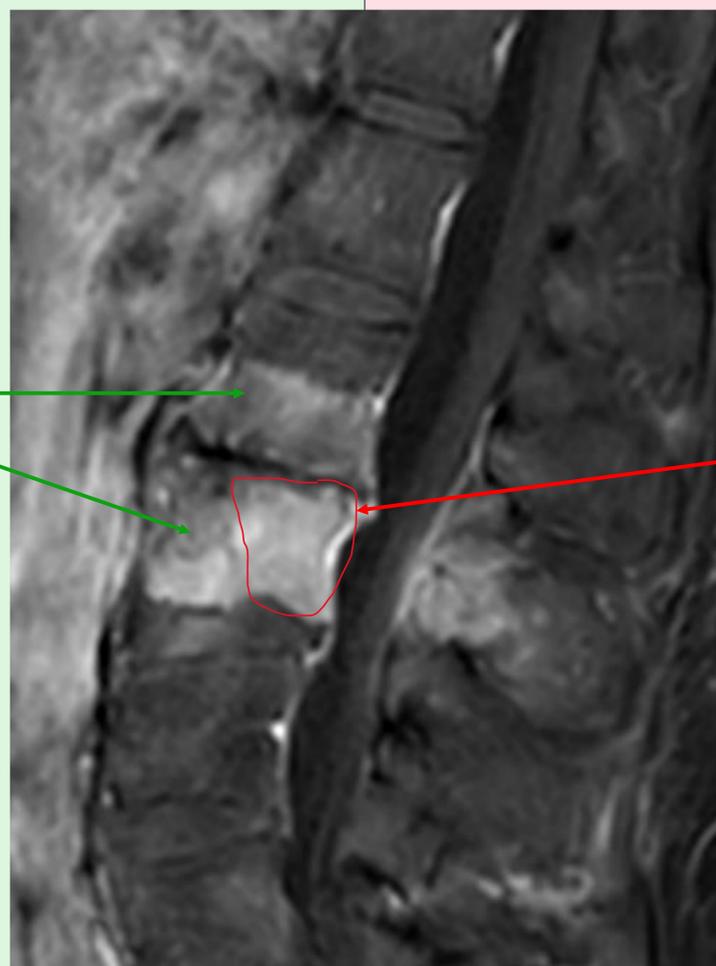
- En el **momento agudo** la administración de contraste endovenoso puede no aportar información relevante para el diagnóstico diferencial entre FVB y FVM puesto que **ambas** situaciones **muestran realce**.
- Puede no obstante ayudar a **delimitar** la lesión y valorar su extensión extraósea (incluida la afectación del canal medular).
- Existen estudios acerca de la utilidad del estudio de **perfusión** mediante administración dinámica de contraste endovenoso en los que las FVM muestran mayor **pendiente** y **realce máximo** aunque estos valores pueden verse influenciados por diversos factores (edad, nivel vertebral, equilibrio MOG/MOR, ...).
- Recientemente se han propuesto **modelos cuantitativos** que muestran diferencias significativas entre el **volumen intersticial** y **extracelular** en FVB y FVM con resultados prometedores.

FVB

FVM

Realce del edema óseo

Realce de la lesión



REVISIÓN DEL TEMA:

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL ESCALAS DE RIESGO

- La capacidad de cada uno de estos signos por separado para discriminar entre una FVB y una FVM es limitada. En **conjunto**, su especificidad crece exponencialmente.
- Por ello, algunos autores han propuesto **escalas de estratificación del riesgo** basados en revisiones bibliográficas, que otorgan una serie de **puntuaciones** a los hallazgos radiológicos que han demostrado mayor especificidad, de manera que el **sumatorio** final ayude a orientar el **diagnóstico** etiológico.

	SIGNO RADIOLÓGICO		IMPLICACIÓN	PUNTUACIÓN
RM	Patrón de señal	En banda	FVB	-1
		Redondeado	FVM	2
		Difuso	FVM	2
		Asimétrico	FVM	2
	Afectación del pedículo		FVM	2
	Abombamiento difuso del muro posterior		FVM	2
	Masa paravertebral sólida		FVM	2
TC	Línea esclerótica de fractura		FVB	-2
	Sin osteolisis		FVB	-2
	Osteolisis		FVM	2
TOTAL				FVB ≤ 3 FVM ≥ 4

- Son necesarios **estudios multicéntricos** con muestras grandes para **validar** esta propuesta y su empleo en la práctica clínica diaria.

CONCLUSIONES:

- Las **fracturas atraumáticas** de la columna vertebral son un problema clínico **frecuente** y **creciente**.
- Realizar un **diagnóstico etiológico** correcto y diferenciar FVB y FVM es **fundamental** para su correcto **manejo** y sin embargo supone en muchas ocasiones un gran **dilema**, sobre todo en el momento agudo, en el que algunas características se solapan.
- Las **pruebas de imagen** resultan de **gran utilidad** en este proceso diagnóstico siendo la **RM** la más sensible y específica. Secuencias especiales como el **F/FO** o la **DWI** han demostrado ser de gran utilidad, mientras que en el momento agudo la administración de **contraste** endovenoso aporta menor información.
- Ciertos **signos radiológicos** permiten orientar el diagnóstico si son considerados en **conjunto**. Se han propuesto **escalas de estratificación de riesgo** de malignidad subyacente basadas en revisiones bibliográficas que aúnan y puntúan los distintos hallazgos, pero necesitan ser validadas para poder ser aplicadas en la práctica clínica diaria.
- El **contexto clínico-analítico** también aporta información **relevante**.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Cicala D, Briganti F, Casale L, Rossi C, Cagini L, Cesarano E, et al. **Atraumatic vertebral compression fractures: Differential diagnosis between benign osteoporotic and malignant fractures by MRI.** Musculoskeletal Surgery. 2013 Aug;97(SUPPL. 2).
2. Schwaiger BJ, Gersing AS, Baum T, Krestan CR, Kirschke JS. **Distinguishing Benign and Malignant Vertebral Fractures Using CT and MRI.** Seminars in Musculoskeletal Radiology. 2016 Sep 1;20(4):345–52.
3. Erly WK, Oh ES, Outwater EK. **The Utility of In-Phase/Opposed-Phase Imaging in Differentiating Malignancy from Acute Benign Compression Fractures of the Spine.** Am J Neuroradiol. 2006;Jun-Jul(27):1183–8.
4. Ragab Y, Emad Y, Gheita T, Mansour M, Abou-Zeid A, Ferrari S, et al. **Differentiation of osteoporotic and neoplastic vertebral fractures by chemical shift {in-phase and out-of phase} MR imaging.** European Journal of Radiology. 2009 Oct;72(1):125–33.
5. Li Z, Guan M, Sun D, Xu Y, Li F, Xiong W. **A novel MRI- and CT-based scoring system to differentiate malignant from osteoporotic vertebral fractures in Chinese patients.** BMC Musculoskeletal Disorders. 2018 Nov 20;19(1).