



Congreso Internacional de
18^o Diagnóstico por imágenes
de Córdoba



BASES PARA LA CORRECTA INTERPRETACIÓN DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA DE CUERPO ENTERO PARA LA EVALUACIÓN DE LA MÉDULA ÓSEA EN ADULTOS

Autores: *Gutiérrez Vallecillo María José; García Herrmann Anna Frida; Ulloa Álvarez David Esteban; Losada Fernando; Kucharczyk Mariana; Paganini Lisandro.*

Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Buenos Aires, Argentina
mariajosegutierrezvallecillo@gmail.com

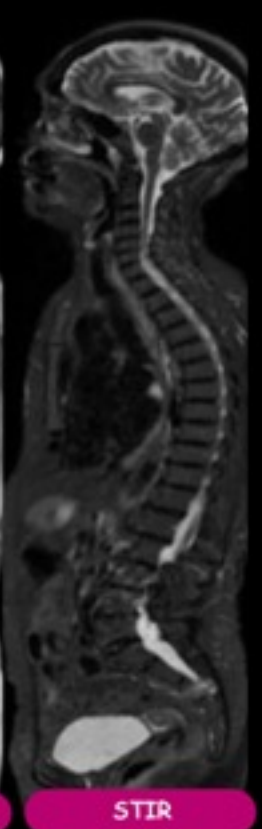
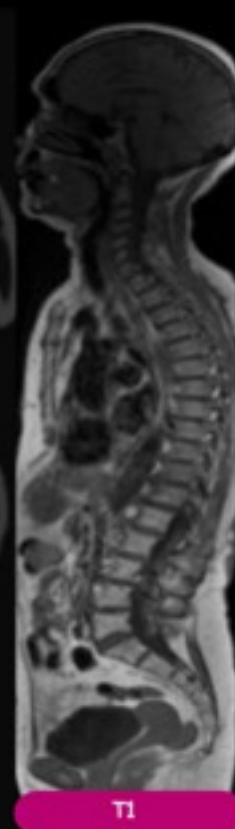
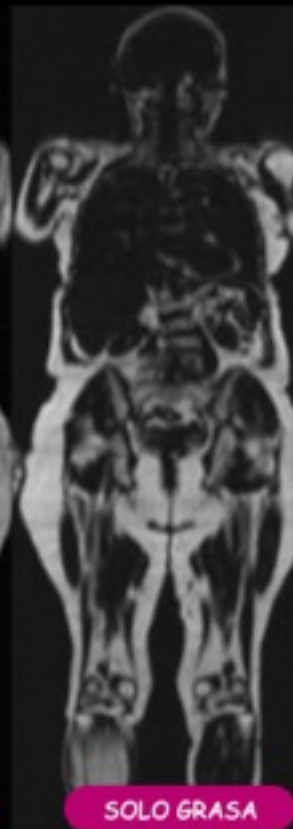
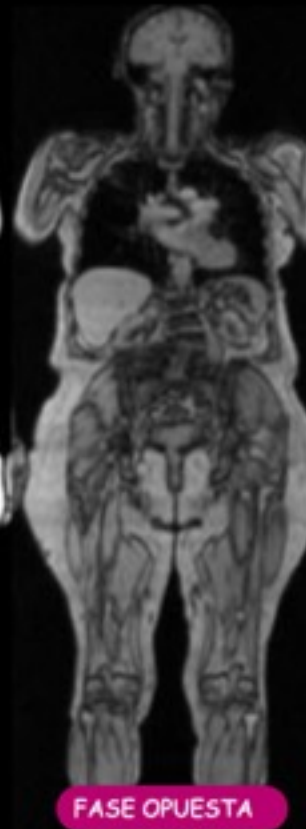
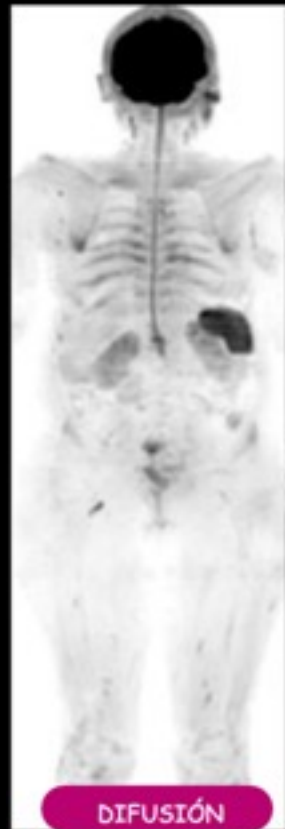
Objetivos de aprendizaje

- Conocer el **protocolo** de estudio básico de la **RM de cuerpo entero** en oncología y sus **principales indicaciones** para el estudio de la médula ósea en adultos.
- **Ejemplificar** con casos de la institución la utilidad de las distintas secuencias en la caracterización de los principales procesos fisiológicos, post terapéuticos, patologías benignas y malignas que pueden comprometer la médula ósea.

Revisión del tema

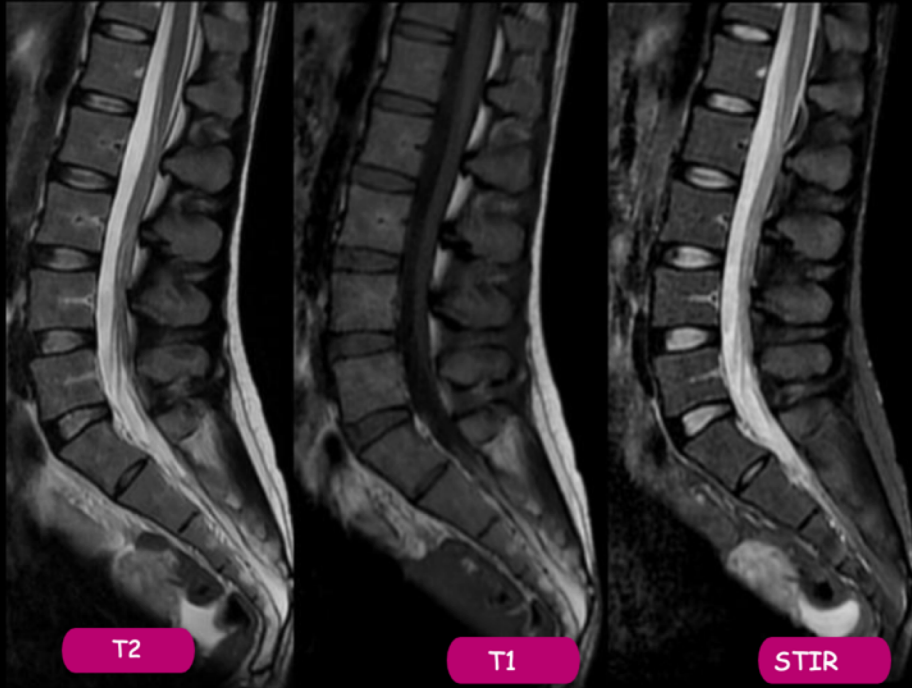
- La **médula ósea (MO)** es un órgano dinámico poco comprendido por su complejidad, encargado de la producción de los diferentes componentes de la sangre.
- La **resonancia magnética de cuerpo entero** es el estudio de elección para la evaluación de la médula ósea ya que cuantifica de forma no invasiva los componentes de grasa y agua que se traducen en diferentes intensidades de señal en las distintas secuencias morfológicas, sin utilizar radiación ni requerir contraste endovenoso.
- Las principales indicaciones son:
 - Evaluación de extensión en **gammopatías monoclonales** (criterios **MY-RADS**).
 - **Compromiso metastásico** principalmente en ca de mama y próstata (criterios **MET-RADS**).
 - **Screening** de pacientes con predisposición genética a desarrollo de neoplasias, por ej. síndrome de Li-Fraumeni (criterios **ONCO-RADS**).

PROTOCOLO

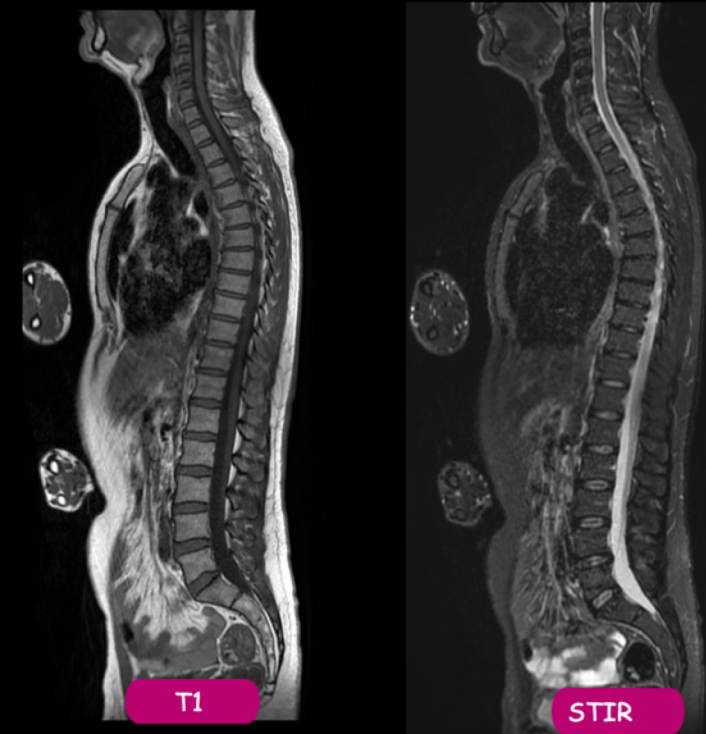


El protocolo incluye secuencias morfológicas potenciadas en T1 y T2 y funcionales como difusión. Las imágenes potenciadas en T1 se obtienen de secuencias DIXON que nos permiten la obtención de imágenes de fase y fase opuesta así como calcular las fracciones de grasa y agua.

MÉDULA ÓSEA NORMAL



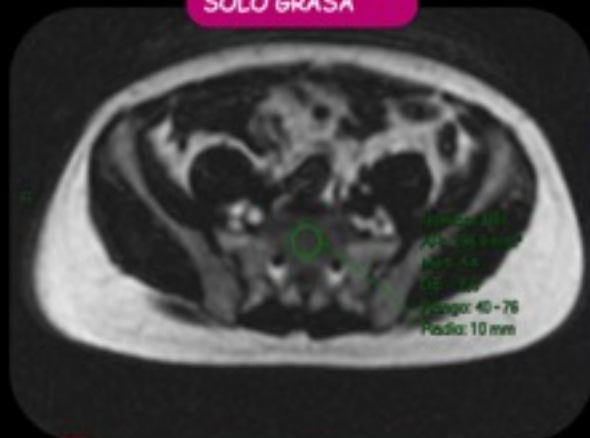
La médula ósea roja está presente en todo el esqueleto al momento del nacimiento. Como se demuestra en esta paciente tiene mayor contenido de agua por lo que presenta intensidad de señal más baja que la grasa subcutánea en T1 pero generalmente más alta que el músculo y los discos intervertebrales.



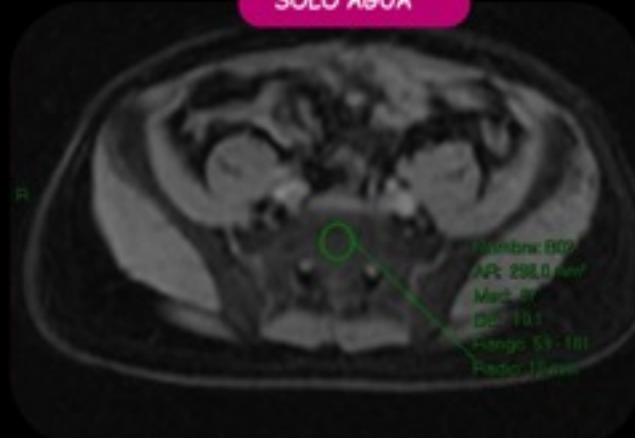
Con el envejecimiento hay conversión de médula ósea roja a amarilla, proceso simétrico y progresivo que inicia en extremidades y se extiende al esqueleto axial.

COMPOSICION MO NORMAL

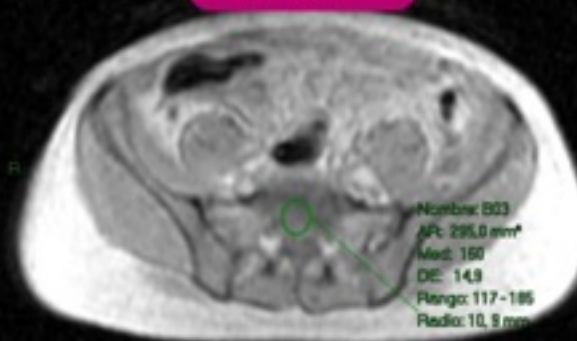
SOLO GRASA



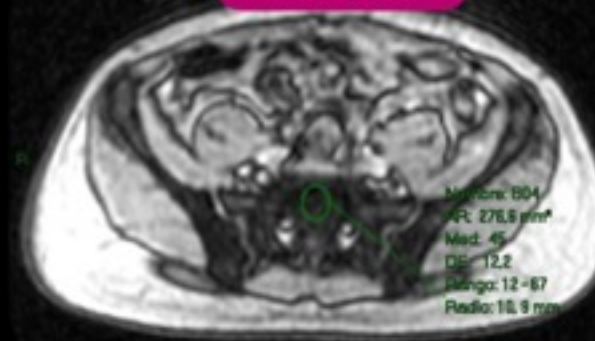
SOLO AGUA



EN FASE



FUERA DE FASE



La composición de la médula ósea determina su aspecto macroscópico dando lugar a los términos utilizados de médula ósea roja (hematopoyética) y amarilla (grasa) dependiendo de que componentes predominan.

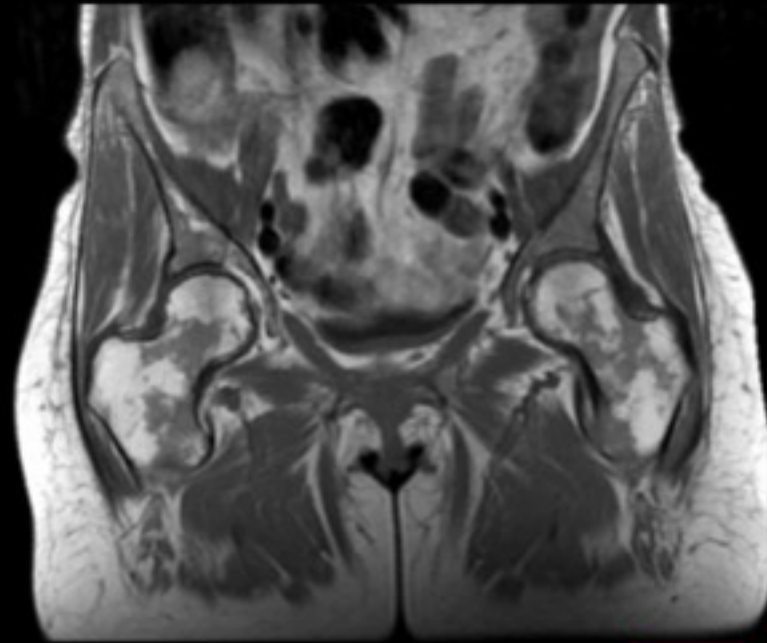
Para su evaluación es de utilidad secuencias DIXON que nos permiten conocer el porcentaje y la fracción grasa. Esto se calcula a través de medición con ROI y la siguiente fórmula:

$$\text{grasa}/(\text{grasa}+\text{agua})= x * 100.$$

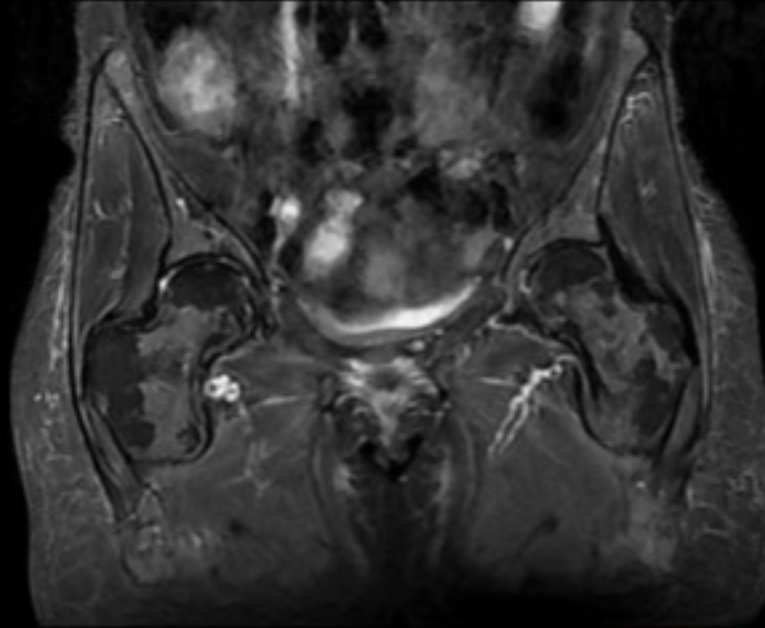
También se puede calcular el ratio entre secuencia fuera de fase/en fase

Los valores normales rondan en 40% de composición grasa.

RECONVERSIÓN



T1



STIR

Proceso fisiológico en respuesta a demanda funcional con proliferación de MO roja

Médula ósea reactiva en paciente femenina de 58 años con LNH B mediastinal, post tratamiento con esquema R-DaEPOCH. Se evidencia señal difusamente heterogénea a expensas de múltiples focos hipointensos en secuencia T1, correspondientes a médula roja sobre un fondo de médula grasa (patrón de mosaico de reconversión de médula ósea). La epífisis habitualmente no participa en la reconversión a médula ósea roja como se ve en este ejemplo, excepto por milimétricos focos subcorticales.

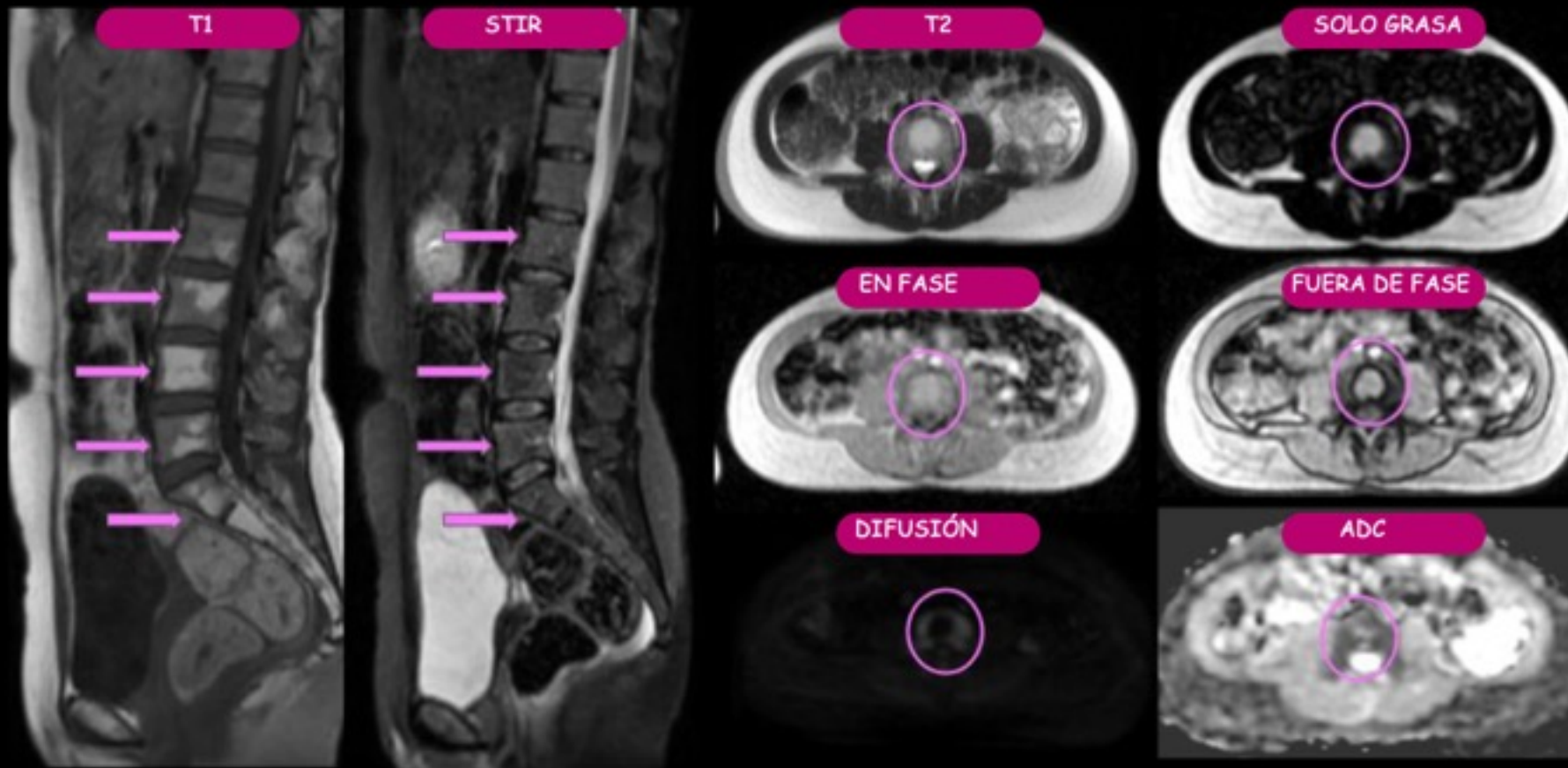
ENTIDADES BENIGNAS: HEMANGIOMA



Lesión focal más frecuente.

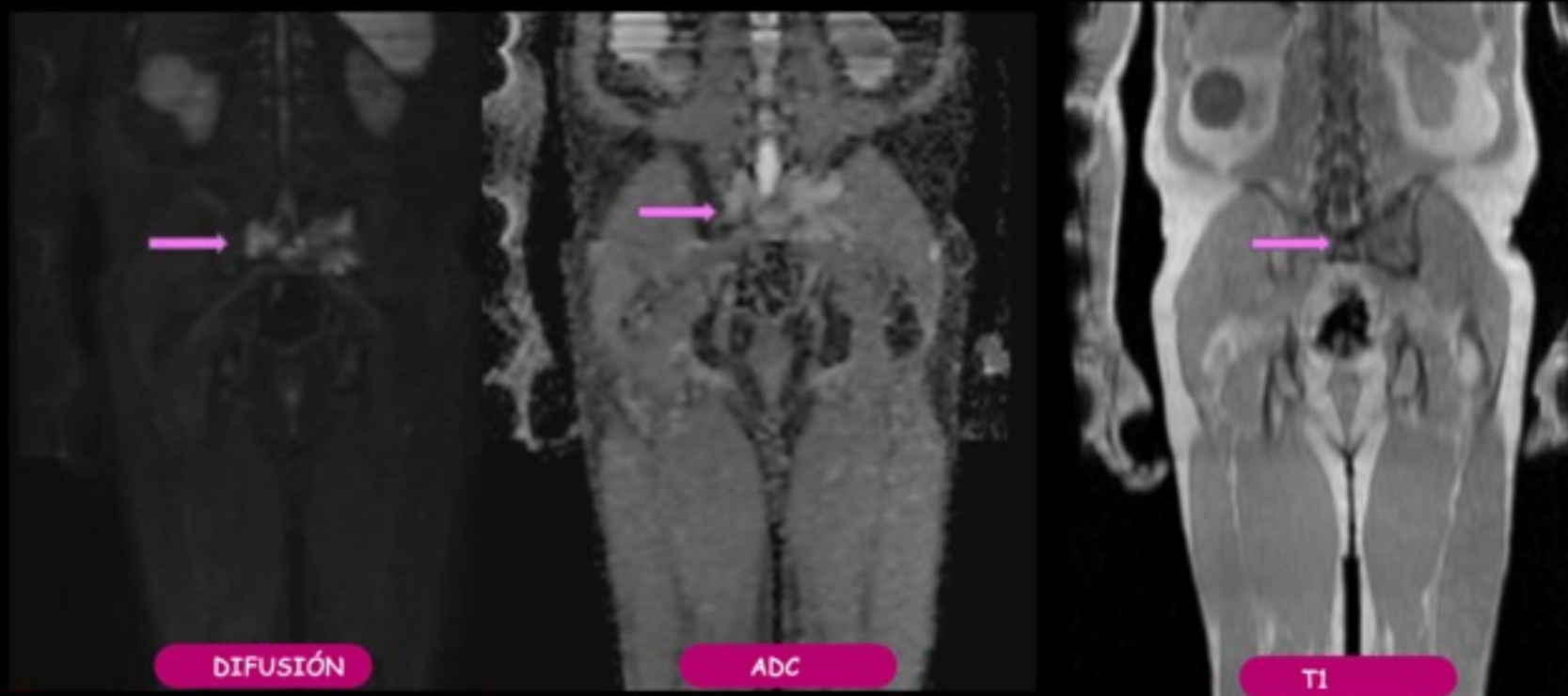
Paciente femenina de 41 años con imagen en L5 hiperintensa en T1 y T2 con supresión incompleta en secuencia STIR y presencia de trabéculas en su interior que la distinguen de focos grasos en la médula, los cuales suprimen por completo.

ENTIDADES BENIGNAS: DEPOSITOS GRASOS FOCALES



Paciente femenina de 51 años con antecedente de ca de mama. Presenta en contexto de trauma hallazgo de imágenes en columna. Se caracterizan mediante RM como focos de reemplazo graso ya que muestran supresión completa en secuencia STIR y ausencia de caída de señal en fase opuesta.

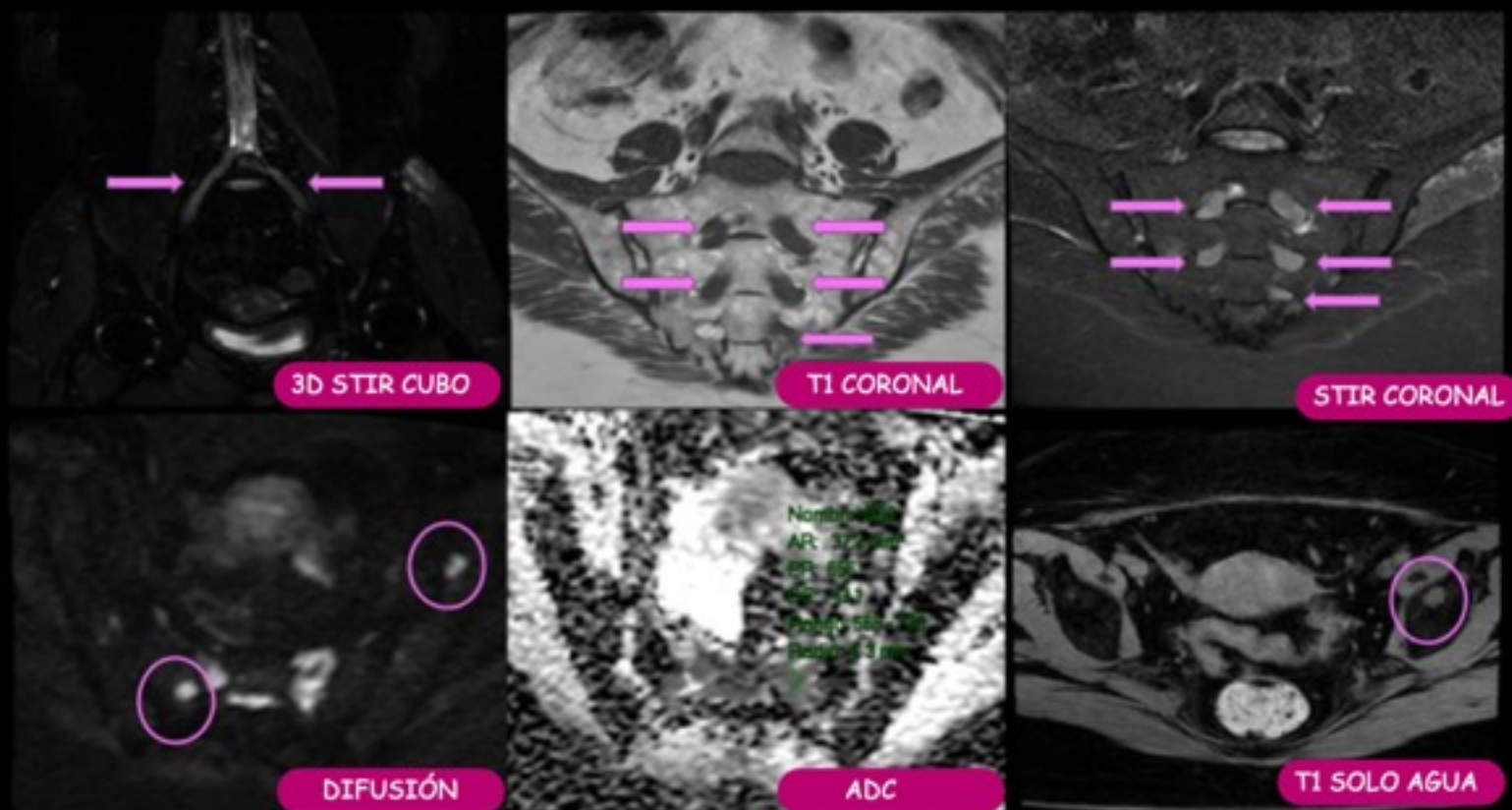
ENTIDADES MALIGNAS: GAMMAPATÍAS MONOCLONALES



**Criterios
MY-RADS**

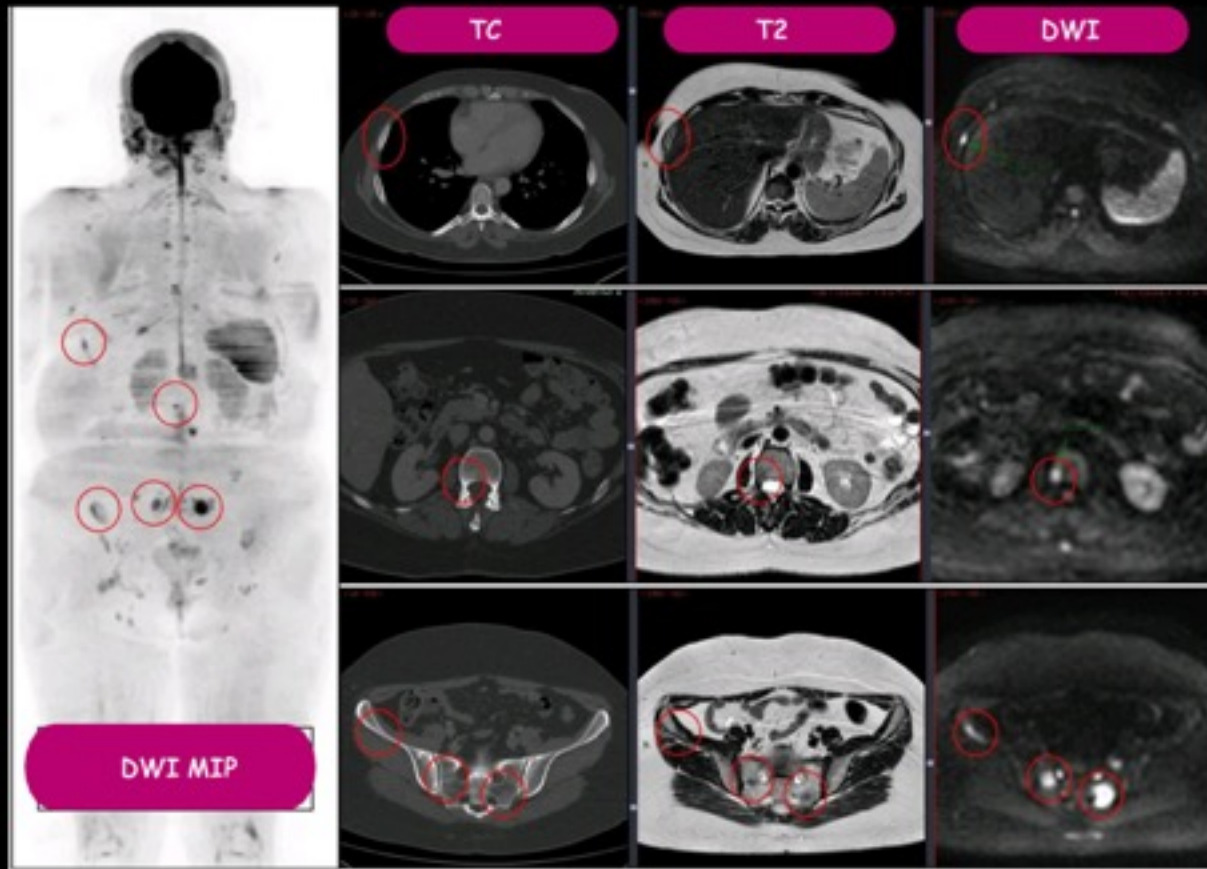
Paciente masculino de 61 años con plasmocitoma a focos múltiples IgG kappa en respuesta completa de la enfermedad. La resonancia con sus secuencias morfológicas y funcionales como DWI permite evaluar respuesta. Valores de ADC mayores de $1400 \mu\text{m}^2/\text{seg}$ como en este caso se pueden encontrar en lesiones tratadas no viables. La figura muestra el compromiso de ambos alerones sacros a predominio izquierdo con bordes hipointensos en T1 sugestivos de esclerosis como signo morfológico de respuesta.

ENTIDADES MALIGNAS: GAMMAPATÍAS MONOCLONALES



Paciente femenina de 53 años con diagnóstico de mieloma múltiple. Presentó dolor dorsolumbar e impotencia funcional. Se observa compromiso infiltrativo extradural desde el nivel L5 con extensión radicular/periradicular del plexo lumbosacro así como al músculo piramidal izquierdo. Las lesiones presentan un ADC de $656 \mu\text{m}^2/\text{seg}$ que confirma hiper celularidad, además se visualiza compromiso medular focal en sacro e ilíaco.

ENTIDADES MALIGNAS: METASTASIS OSEAS



Mayor sensibilidad que el centellograma óseo y la TC para la evaluación de la extensión metastásica

**Criterios
MET-RADS**

Paciente femenina con cáncer de mama que presenta metástasis ósea única por TC en L4 (no mostrada). En RM se evidencian múltiples lesiones óseas endomedulares con restricción en difusión no visibles en TC.

ENTIDADES MALIGNAS. METÁSTASIS OSEAS

Diferencia pacientes oligometastásicos que puedan acceder a tratamientos locales



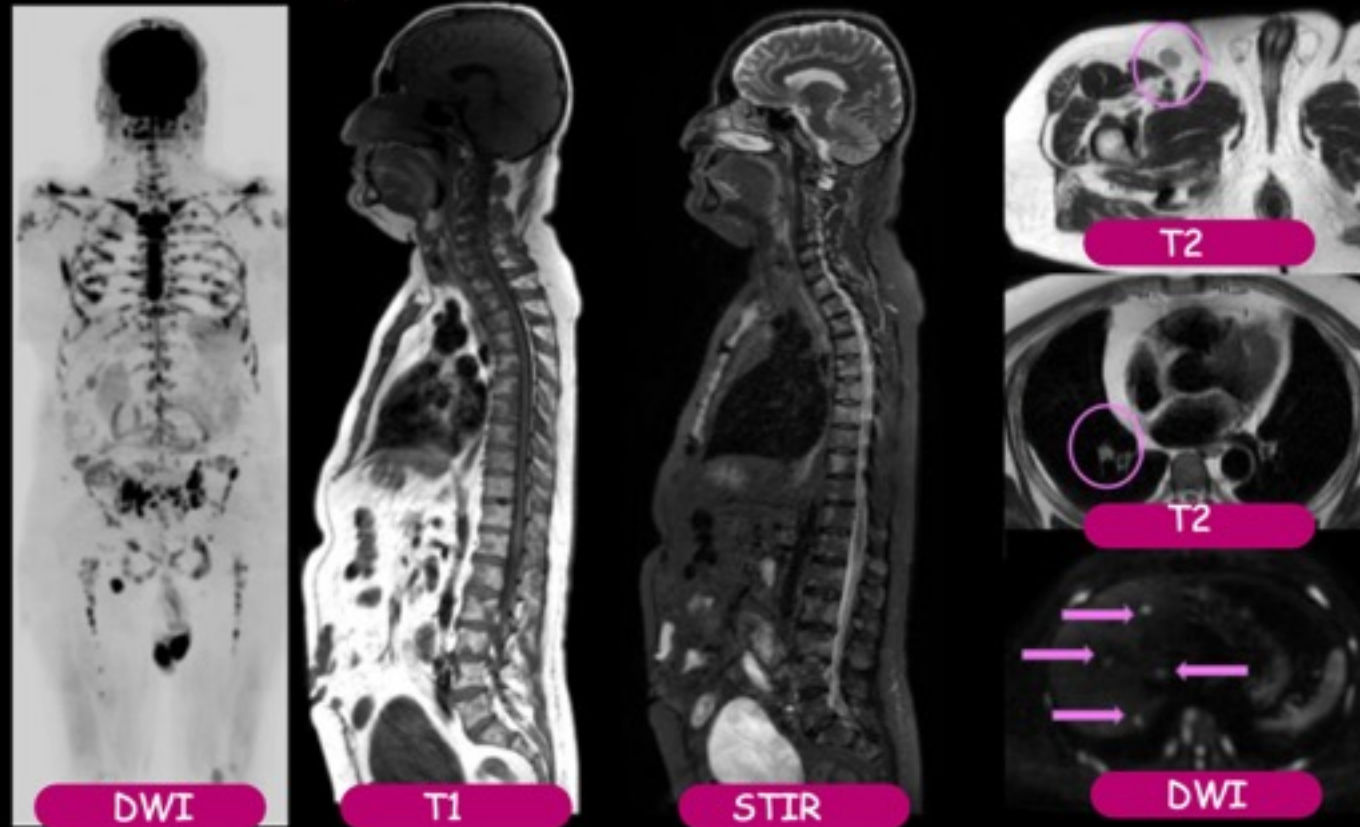
Paciente femenina de 56 años con cáncer de mama. Se evidencia lesión lítica en cuerpo vertebral T11 con abombamiento de su muro posterior compatible con metástasis única

RESPUESTA AL TRATAMIENTO



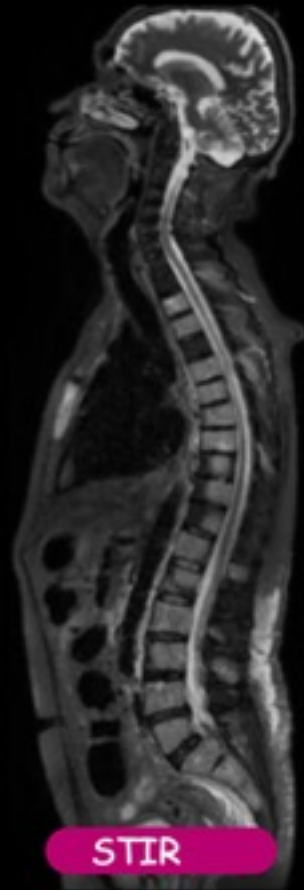
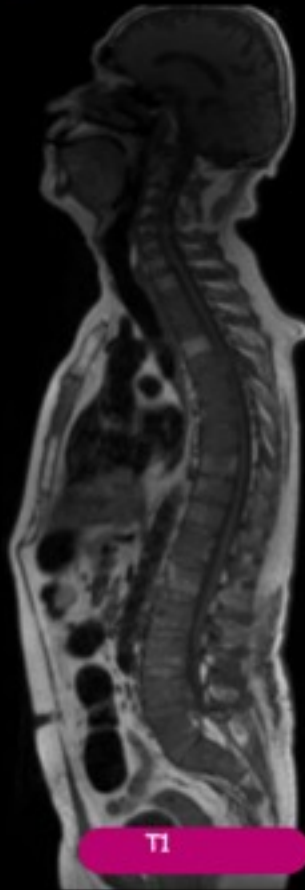
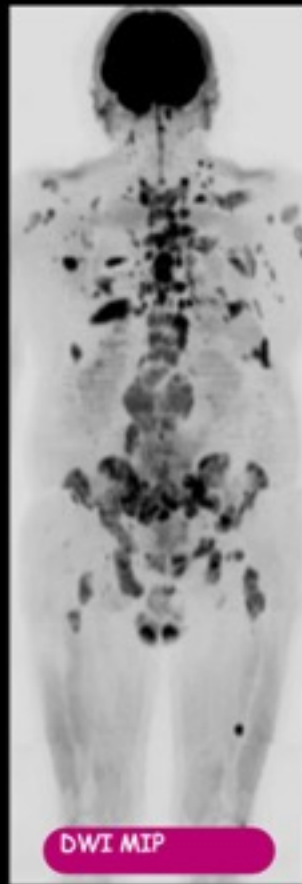
Paciente de diapositiva anterior luego del tratamiento dirigido. La radioterapia produce destrucción de los elementos hematopoyéticos con edema en estadios agudos y reemplazo graso de la médula ósea en estadios más tardíos que se manifiesta por alta señal de los cuerpos vertebrales en T1 y T2. En la secuencia fuera de fase no hay caída de la señal de la médula irradiada como muestran las flechas. El valor de ADC alto de $1645 \mu\text{m}^2/\text{seg}$ es indicador funcional de respuesta/baja celularidad o necrosis.

ENTIDADES MALIGNAS: LNH



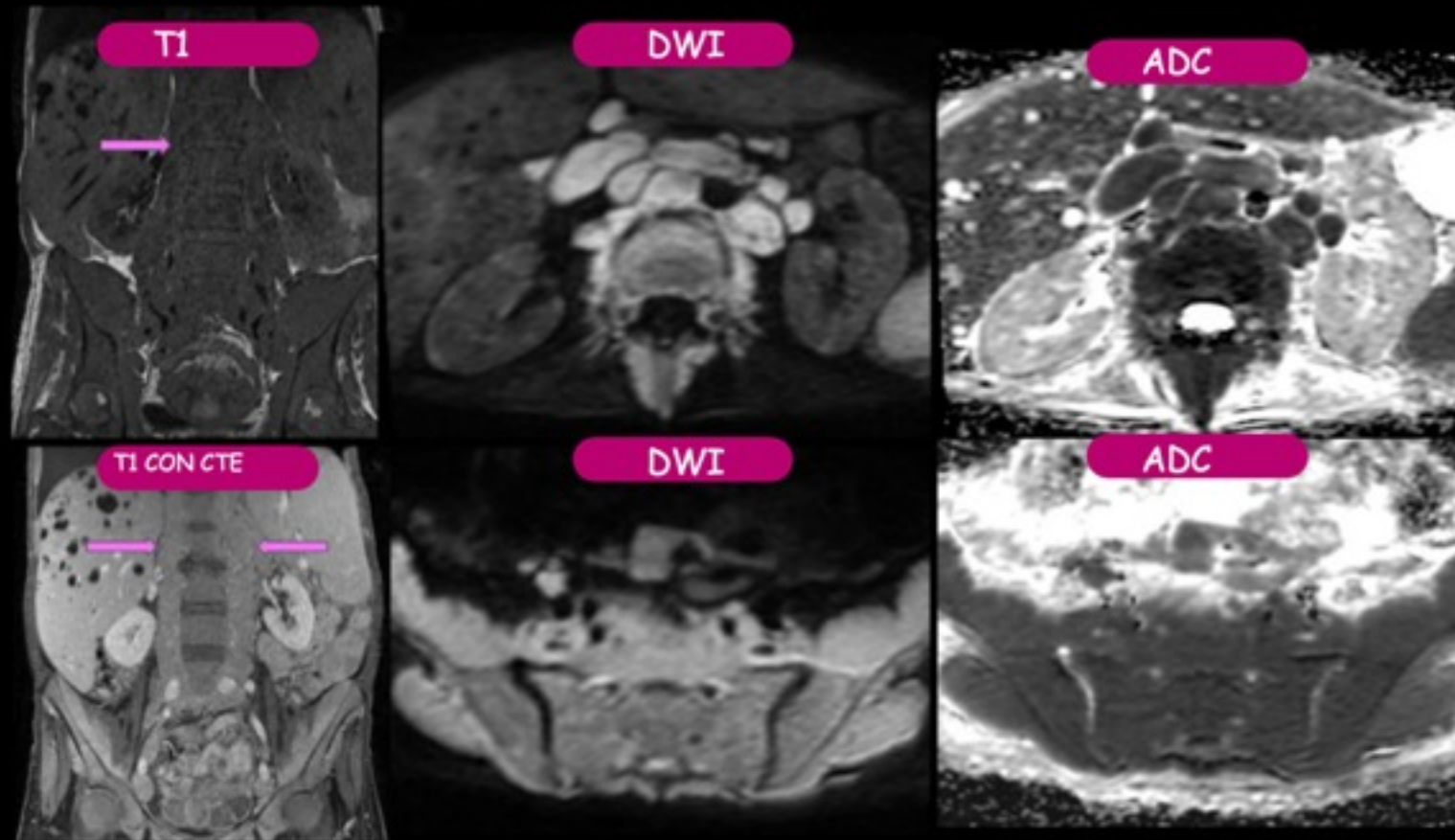
Paciente masculino de 66 años con antecedente de ca de vejiga sin evidencia actual de enfermedad. Por dolores óseos se realiza RM evidenciando compromiso ganglionar inguinal y extranodal óseo, hepático y pulmonar discordante para el contexto del paciente. Se realiza biopsia excisional de la adenopatía inguinal con diagnóstico linfoma no Hodgkin T anaplásico.

ENTIDADES MALIGNAS: LNH



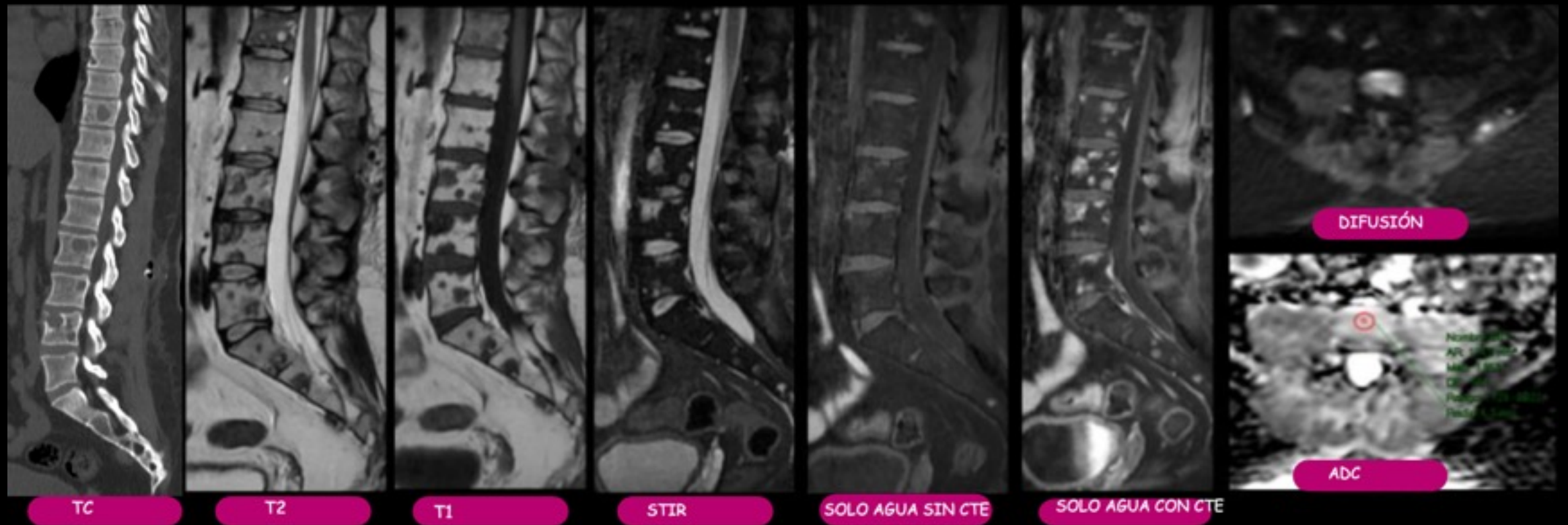
Paciente masculino de 71 años en estudio por dolor lumbar con lesiones dudosas en RM de columna lumbar, convencional. Se evidencian múltiples lesiones focales endomedulares que comprometen el esqueleto axial y apendicular. Se observan adenomegalias retroperitoneales que muestran restricción en la secuencia de difusión. La biopsia excisional ganglionar arroja diagnóstico final de LNH difuso de células B grandes.

ENTIDADES MALIGNAS: LLC



Paciente femenina de 58 años con antecedente de leucemia linfática crónica en estudio por debilidad muscular generalizada a predominio de región proximal de ambos miembros inferiores. Se observa infiltración difusa de la médula ósea con intensidad de señal menor a los discos en T1 con extensión paramedular hacia forámenes neurales y músculos paravertebrales, ilíacos, obturadores internos, piramidales, glúteos y retroperitoneo. Presenta marcada restricción en DWI Y realce con contraste.

OTRAS ENTIDADES



Paciente masculino de 27 años con anomalía linfática generalizada. Se evidencian múltiples lesiones osteolíticas en TC con alta señal en secuencias T2 y STIR así como en secuencia T1 solo agua, con intenso realce tras la administración de contraste como signos de hipervascularización. En las secuencias de difusión no se evidencian áreas de restricción, demostrando la ausencia de hiper celularidad.

Conclusión

La **resonancia magnética de cuerpo entero** con difusión es un método no invasivo que juega un **papel fundamental** en la caracterización de las distintas **entidades benignas** que pueden comprometer a la médula ósea así como la detección y evaluación de extensión de **entidades malignas**, permitiendo realizar una evaluación objetiva (cualitativa y cuantitativa) de la **respuesta al tratamiento**.

Actualmente existen consensos de expertos que estandarizan los protocolos de adquisición así como la caracterización de las lesiones y la evaluación de la respuesta al tratamiento en los diferentes escenarios clínicos (MY-RADS, MET-RADS, ONCO-RADS)

Bibliografía

- 1-1-Hynes JP, Hughes N, Cunningham P, Kavanagh EC, Eustace SJ. **Whole-body MRI of bone marrow: A review.** J Magn Reson Imaging. 2019 Dec;50(6):1687–701.
- 2-Summers P, Saia G, Colombo A, Pricolo P, Zugni F, Alessi S, et al. **Whole-body magnetic resonance imaging: technique, guidelines and key applications.** Ecancermedicalscience. 2021 Jan 7;15:1164.
- 3-Petralia G, Padhani AR, Pricolo P, Zugni F, Martinetti M, Summers PE, et al. **Whole-body magnetic resonance imaging (WB-MRI) in oncology: recommendations and key uses.** Radiol Med. 2019 Mar;124(3):218–33
- 4- Petralia G, Koh D-M, Attariwala R, Busch JJ, Eeles R, Karow D, et al. **Oncologically Relevant Findings Reporting and Data System (ONCO-RADS): Guidelines for the Acquisition, Interpretation, and Reporting of Whole-Body MRI for Cancer Screening.** Radiology. 2021 Jun;299(3):494–507.
- 5- Messiou C, Hillengass J, Delorme S, Lecouvet FE, Mouloupoulos LA, Collins DJ, et al. **Guidelines for Acquisition, Interpretation, and Reporting of Whole-Body MRI in Myeloma: Myeloma Response Assessment and Diagnosis System (MY-RADS).** Radiology. 2019 Apr;291(1):5–13.
- 6- Lia Angela Mouloupoulos and Vassilis Koutoulidis. **Bone Marrow MRI: A Pattern-Based Approach.** New York, NY: Springer Science & Business Media, 2015. ISBN: 978-88-470-5315-1. Hardcover pp 172. Vol. 278, Radiology. 2016. p. 52–52.