

# APROXIMACIÓN AL DIAGNÓSTICO DE LOS TUMORES PRIMARIOS MALIGNOS DE COLUMNA VERTEBRAL.

## LO QUE EL RADIÓLOGO DEBE SABER.

**María José García Ortega<sup>1</sup>, Alberto Benito Ysamat<sup>1</sup>,  
María José Tienda Flores<sup>1</sup>, José Ignacio Cortés García<sup>2</sup>,  
Luis Barberá López<sup>3</sup>, Francisco Martínez Saco<sup>3</sup>,  
Benito Fernández Ruiz<sup>1</sup>, Carmen María Navarro Osuna<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba;

<sup>2</sup>Hospital Valle de los Pedroches de Pozoblanco, Córdoba;

<sup>3</sup>Hospital Infanta Margarita de Cabra, Córdoba.

## Objetivo docente.

- Describir las características radiológicas que orientan al diagnóstico de los tumores primarios malignos de columna en función del origen/tipo histológico y su diagnóstico diferencial.
- Revisar la aportación de las diferentes técnicas de imagen: radiología simple, tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM), que intervienen en el proceso diagnóstico y en la estadificación local de los tumores primarios de columna.

## Revisión del tema

Existe una amplia variedad de lesiones tumorales primarias malignas de columna en función del tipo histológico (estirpe condrogénica, osteogénica, fibrogénica, vascular, hematopoyética, notocordal), que se presentan de forma primaria.

Sin embargo, son raros (menos del 5% de todos los tumores óseos) comparando con otras lesiones óseas de tipo metastásico, o tumores como el linfoma o mieloma, que afectan con mayor frecuencia a la columna.

La **clínica** de los tumores que afectan a la columna es variable, a veces son asintomáticos, pero la gran mayoría de las ocasiones producen dolor (hasta en el 85% de los pacientes), otras radiculopatía y/o compromiso neurológico, y en ocasiones alteración de los esfínteres, actitud escoliótica, dolor nocturno o bien fractura patológica.

Cuando existe sospecha de tumor vertebral, además de la clínica, es necesario valorar la edad, la localización del tumor en la columna, y si existe Historia previa de radiación.

**Edad:** en menores de 20 años, los tumores primarios más frecuentes son los benignos, salvo el sarcoma Ewing y el Osteosarcoma. A partir de la 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> década, en columna predominan los tumores malignos.

### **Localización** del tumor en la columna:

- *Localizar en el plano axial*: cuerpo o elementos posteriores de la vértebra.
- *Localizar según segmento de la columna afectado*: cervical, dorsal, lumbar o sacro.

Los tumores malignos tienen predilección por el cuerpo vertebral y los pedículos.

## Pruebas de imagen:

La **Radiografía** es la 1ª prueba a solicitar en la sospecha de tumor vertebral, con proyecciones AP y lateral, que orientan el grado de afectación ósea. Aunque habitualmente tiene un papel limitado debido a la complejidad anatómica de la columna, y es necesario más de un 40% de afectación vertebral para que la lesión sea evidente.

La **Tomografía Computarizada (TC)** es la mejor prueba para determinar la afectación ósea, la matriz tumoral (osteóide, condroide o fibrosa), la localización exacta del tumor, el grado de afectación cortical y los cambios óseos. Además valora el grado de colapso del cuerpo vertebral. Son útiles las reconstrucciones multiplanares.

La **Resonancia magnética (RM)** es la prueba de elección. Determina la extensión de la masa de partes blandas, la infiltración ósea, invasión del canal y afectación del espacio epidural, así como las estructuras nerviosas. La RM permite dirigir la biopsia que aportaría el diagnóstico definitivo.

La **Gammagrafía** es útil en la detección de lesiones múltiples y afectación metastásica a distancia.

En **RM** se realizan secuencias en plano axial, sagital y coronal. Las secuencias coronales evalúan la extensión paravertebral y en los tumores sacros, la valoración de los forámenes sacros.

- **Secuencias potenciadas en T1**, son útiles en la arquitectura vertebral de médula ósea, valoran el contenido graso y la presencia de hemorragia.
- **Secuencias potenciadas en T2** y secuencias con *saturación grasa o inversión recuperación (STIR)*, sensibles en anomalías de los tejidos blandos y médula ósea.
- El estudio con **gadolinio (secuencia T1 con supresión grasa)** demuestra la vascularización y realce de los componentes de partes blandas y ayuda a diferenciar lesiones quísticas de sólidas. El estudio dinámico caracteriza lesiones neoformativas y permite obtener información sobre la vascularización y perfusión tisular.
- **La difusión**: valora la necrosis del tumor antes y después del tratamiento.

Los hallazgos de imagen junto a la localización vertebral, la edad y clínica del paciente, permiten una aproximación diagnóstica y adecuada estadificación local, así como guía de orientación para la planificación de biopsia percutánea o quirúrgica del tumor, la cual aporta el diagnóstico definitivo que determina el posterior manejo multidisciplinar del tumor.

Según el origen y tipo histológico del tumor, podremos encontrar los siguientes tumores primarios malignos en columna.

Origen del tumor	MALIGNO
Osteogénico	Osteosarcoma
Condrogénico	Condrosarcoma
Fibrogénico	Histiocitoma fibroso maligno
Vascular	Paraganglioma Hemangiondotelioma epiteloide
Hematopoyético, reticuloendotelial, linfático	Plasmocitoma, Mieloma Múltiple Linfoma Leucemia Sarcoma de Ewing
Notocordal	Cordoma

Revisamos la casuística de nuestro Centro, valorando los patrones específicos y los hallazgos en las pruebas de imagen que caracterizan a cada tipo de tumor.

## Origen osteogénico: OSTEOSARCOMA

Sarcoma con contenido osteoide, producido por células malignas.

El Osteosarcoma (OS) de columna tiene un pico máximo de incidencia en la 4ª década.

**Localización:** 4% de los osteosarcomas primarios se localizan en columna, el 79% afecta elementos posteriores y el 84% invaden el canal raquídeo. Los segmentos torácicos y lumbares son los más afectados, seguidos del sacro y columna cervical.

Los OS 2º de columna se desarrollan por enfermedad de Paget o por radiación previa.

Lesión de aspecto agresivo (permeativo o apolillado) con variable formación de hueso inmaduro y zona de transición ancha. Presenta esclerosis ósea y asocia masa de partes blandas. Presenta reacción perióstica discontinua, multilaminar. Puede afectar a más de un nivel y cruzar el espacio discal. Presenta varios subtipos, desde el puramente lítico hasta el OS telangiectásico.

**Síntomas:** dolor gradual, de predominio nocturno, y síntomas neurológicos. Asocia fractura patológica y metástasis que calcifican.

### Diagnóstico por imagen:

- **Radiología/Tomografía Computarizada (TC):** evalúa la matriz tumoral y zona de transición. Presenta múltiples zonas de destrucción ósea, matriz amorfa, osteoide, reacción perióstica discontinua y masa de partes blandas. Evitar contraste para ver mejor la matriz osteoide.

- **Resonancia Magnética (RM):** masa heterogénea agresiva, con señal baja en T1 en el tumor no osificado y señal alta en T2. La porción osificada, presenta señal baja en todas las secuencias.

**Tratamiento:** Resección quirúrgica con márgenes amplios. Quimioterapia y Radioterapia antes de la cirugía.

## Origen condrogénico: **CONDROSARCOMA**

Tumor maligno de tejido conjuntivo con formación de matriz condroide por células tumorales. Afecta más frecuentemente a varones, con pico entre 30-70 años.

**Localización:** El 7-12% de los condrosarcomas se localizan en la columna. La columna torácica y lumbar son las que se afectan con más frecuencia. Se localiza en elementos posteriores (40%), cuerpo vertebral (15%), y en ambos (el 45%).

El condrosarcoma 2º se produce por transformación maligna de un osteocondroma solitario o múltiple. Se caracteriza por la formación de matriz condroide.

**Clínica:** dolor, masa palpable y déficit neurológico (debilidad, parestesias, parálisis).

Se presenta como una masa de partes blandas, calcificada con destrucción ósea. Asocia matriz mineralizada condroide (con calcificaciones típicas curvilíneas), mejor visualizada en TC. El casquete cartilaginoso hialino no mineralizado suele mostrar captación periférica de contraste. Puede penetrar la cortical con extensión epidural o paravertebral.

### Diagnóstico por imagen:

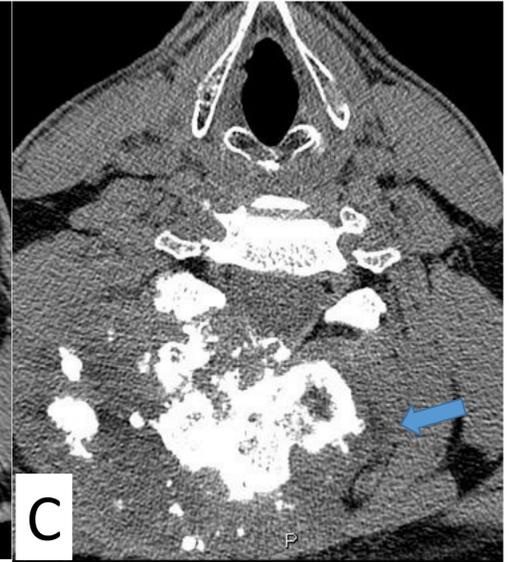
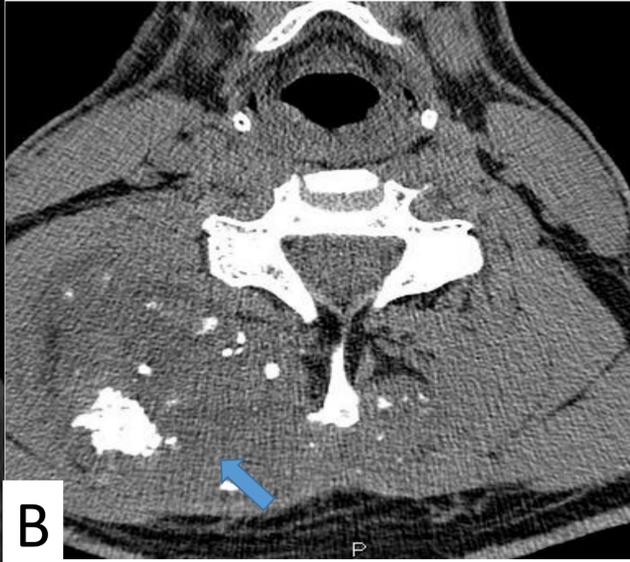
- **Radiología/Tomografía Computarizada:** lesión ósea lítica, mineralización de matriz condroide y masa de partes blandas de tamaño variable. Demuestra las calcificaciones típicas curvilíneas y la matriz condroide.

- **Resonancia Magnética:** Demuestra mejor el casquete cartilaginoso. Lesión ósea destructiva, en T1 señal baja a intermedia, y en T2 hiperseñal por el contenido cartilaginoso y zonas hipointensa por la calcificación condroide. Capta contraste en la periferia, en el casquete cartilaginoso y en los tabiques internos.

El **Tratamiento** es la resección quirúrgica en bloque, aunque suele recidivar.

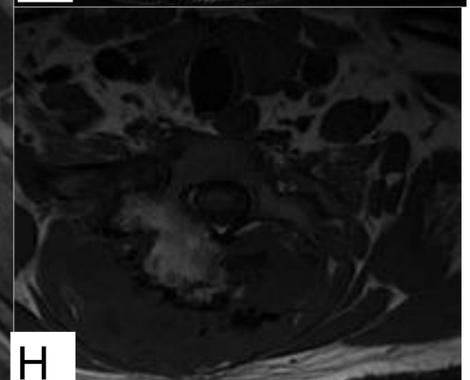
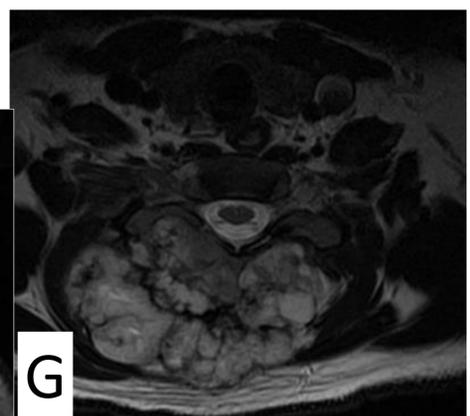
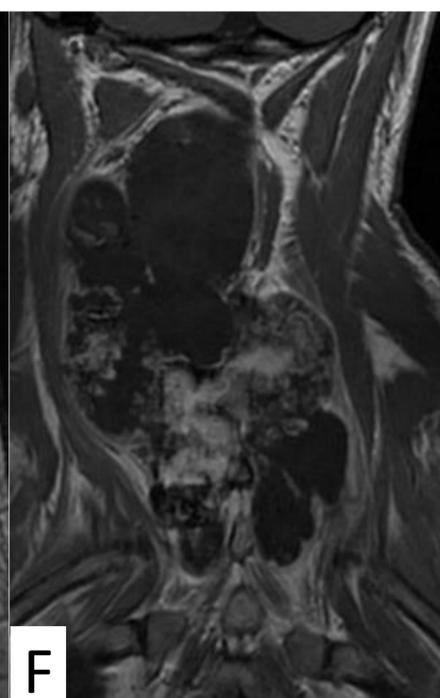
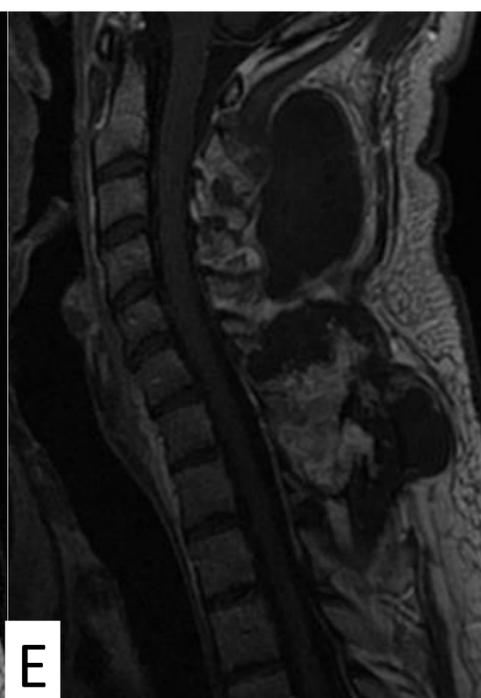


Varón de 35 años con osteocondromatosis múltiple familiar. Nota bulto en región posterior cervical.



TC de columna cervical, con reconstrucción sagital (figura A) y cortes axiales a nivel vértebras C6 y D1 (figuras B y C respectivamente). Presenta una exostosis ósea de amplia base, dependiente de elementos posteriores de C6 (lámina derecha y apófisis espinosa) hasta D1 (lámina derecha)(flechas) de morfología heterogénea, con gran masa de partes blandas asociada con calcificaciones puntiformes e irregulares, parcialmente calcificada (matriz condroide).

Resonancia de columna cervical, secuencias sagital TSE T2 (figura D), sagital TSE T1 con contraste (figura E) y coronal TSE T1 con contraste (figura F), axial TSE T2 (figura G) y axial TSE T1 (figura H), demostrando la tumoración dependiente de elementos óseos vertebrales, con componente de partes blandas, que produce estenosis foraminal derecha y asocia extensión a región paravertebral posterior, de 15x11x7 cm de tamaño. Presenta realce heterogéneo del componente de partes blandas, hallazgos concordantes con tumor de estirpe cartilaginosa, con resultado anatomopatológico de **Condrosarcoma**.



## Origen notocordal: CORDOMA

Es una neoplasia rara que proviene de restos notocordales. Representa el tumor maligno más frecuente en el sacro, con predominancia en varones, a partir de 40 años.

**Localización:** el tumor puede aparecer cualquier localización del eje neural, mas frecuente en área sacrocoxígea (45-50%) y en 2º lugar en frecuencia es la unión esfeno-occipital (35-40%).

La **clínica** depende de la localización, presentando dolor, anomalías sensoriales, déficit neurológico, síntomas urinarios. Presentan lento crecimiento y los síntomas aparecen tardíamente.

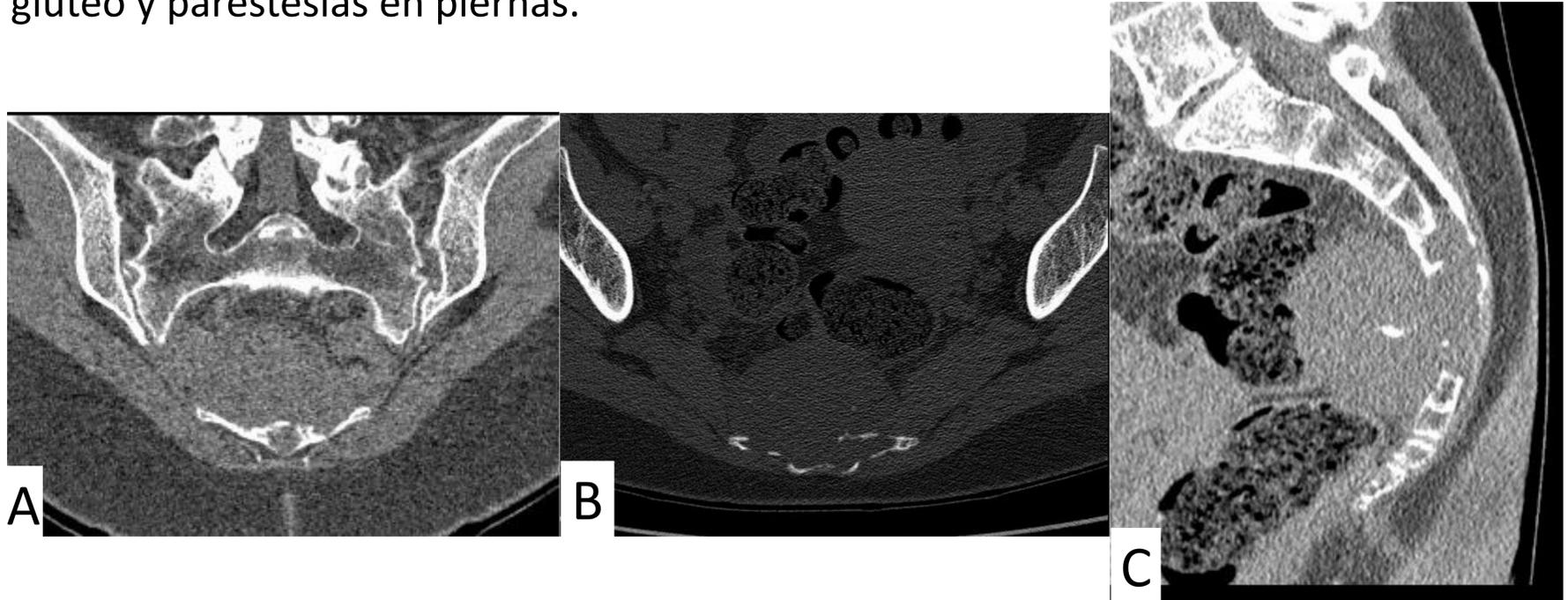
### Diagnóstico por imagen:

- **Radiología/Tomografía Computarizada:** lesión lítica destructivo, heterogéneo, típicamente central con masa de partes blandas asociada desproporcionadamente grande. Puede tener extensión epidural. Calcificaciones amorfas presentes en el 30-70%. Realce heterogéneo. Pueden infiltrar el disco intervertebral y segmentos vertebrales adyacentes.

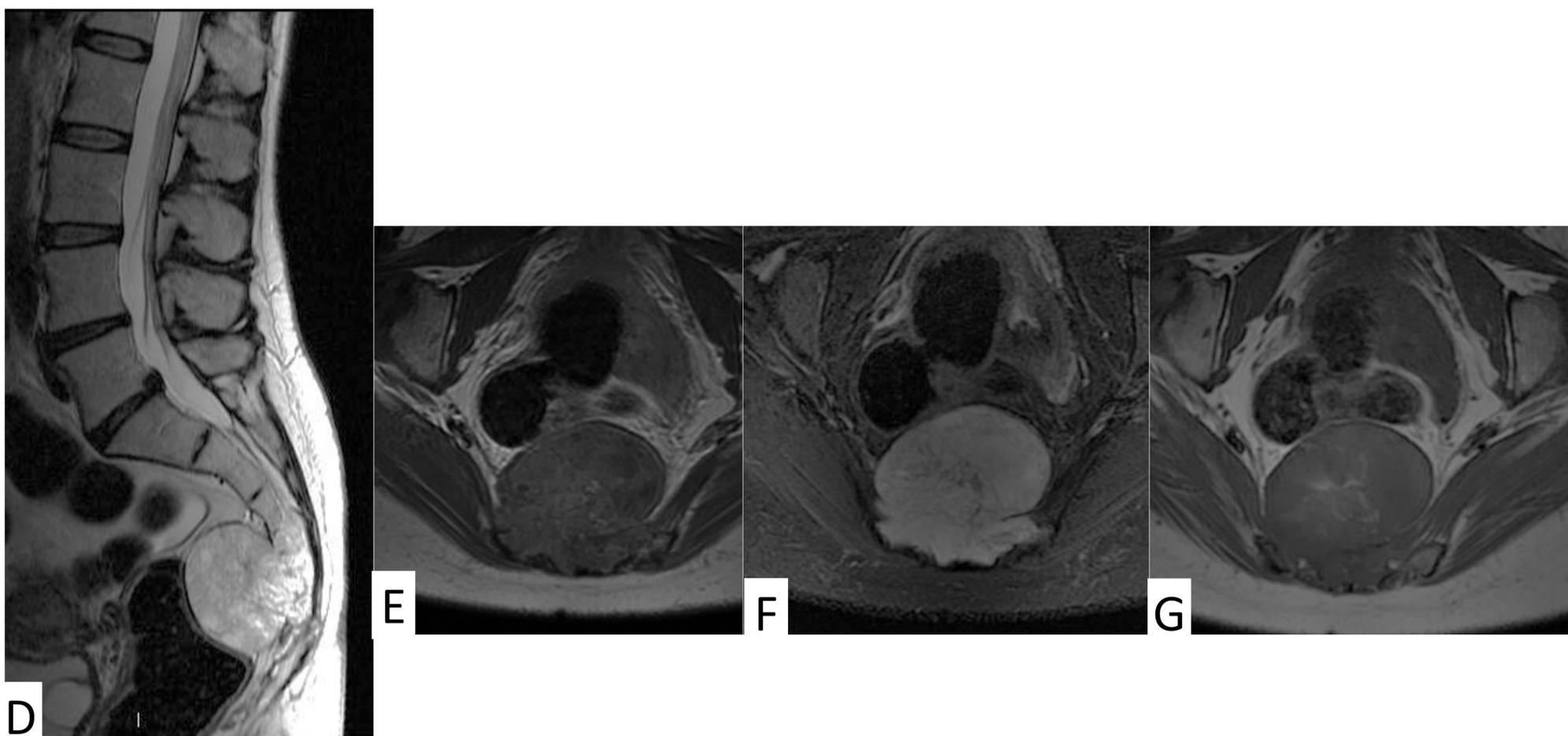
- **Resonancia Magnética:** señal heterogénea en T1 de hipo a isointensidad de señal, en T2 hiperintenso, con tabiques hipointensos. Realce variable.

**Tratamiento:** resección quirúrgica con Radioterapia complementaria

Mujer de 59 años con dolor sacrocoxígeo e irradiación a glúteo y parestesias en piernas.



Tomografía computarizada sacrocoxígea, reconstrucción ósea en coronal (figura A), axial (figura B) y sagital (figura C). Presenta una tumoración lítica, a nivel sacro-coxígea con masa de partes blandas presacra. Resonancia sacrocoxígea con secuencias sagital TSE T2 (figura D), axial T1 (figura E), axial STIR (figura F), axial T1 con contraste (figura G), demuestra la tumoración sólida, hipointensa en secuencias T1, hiperintensa en T2, con captación homogénea de contraste, que oblitera los orificios sacros. La anatomía patológica demostró un **Cordoma** con afectación ósea e invasión vascular.



## Origen hematopoyético, reticuloendotelial o linfático.

### LEUCEMIA

Neoplasia aguda o crónica de células blancas sanguíneas linfoides o mieloides con afectación de la columna como componente de enfermedad sistémica.

La afectación ósea en la leucemia suele aparecer en niños, el tipo más frecuente es la leucemia linfoblástica aguda, predominantemente en varones.

**Sintomatología:** dolor, síntomas sistémicos: fiebre, elevación de VSG, hepatoesplenomegalia, adenopatías.

**Localización:** La región lumbosacra y torácica son las más frecuentes.

Se presenta como una lesión radioluciente, o focos escleróticos, única o múltiple. Produce fractura vertebral. A veces asocia masa de partes blandas epidural produciendo compresión medular.

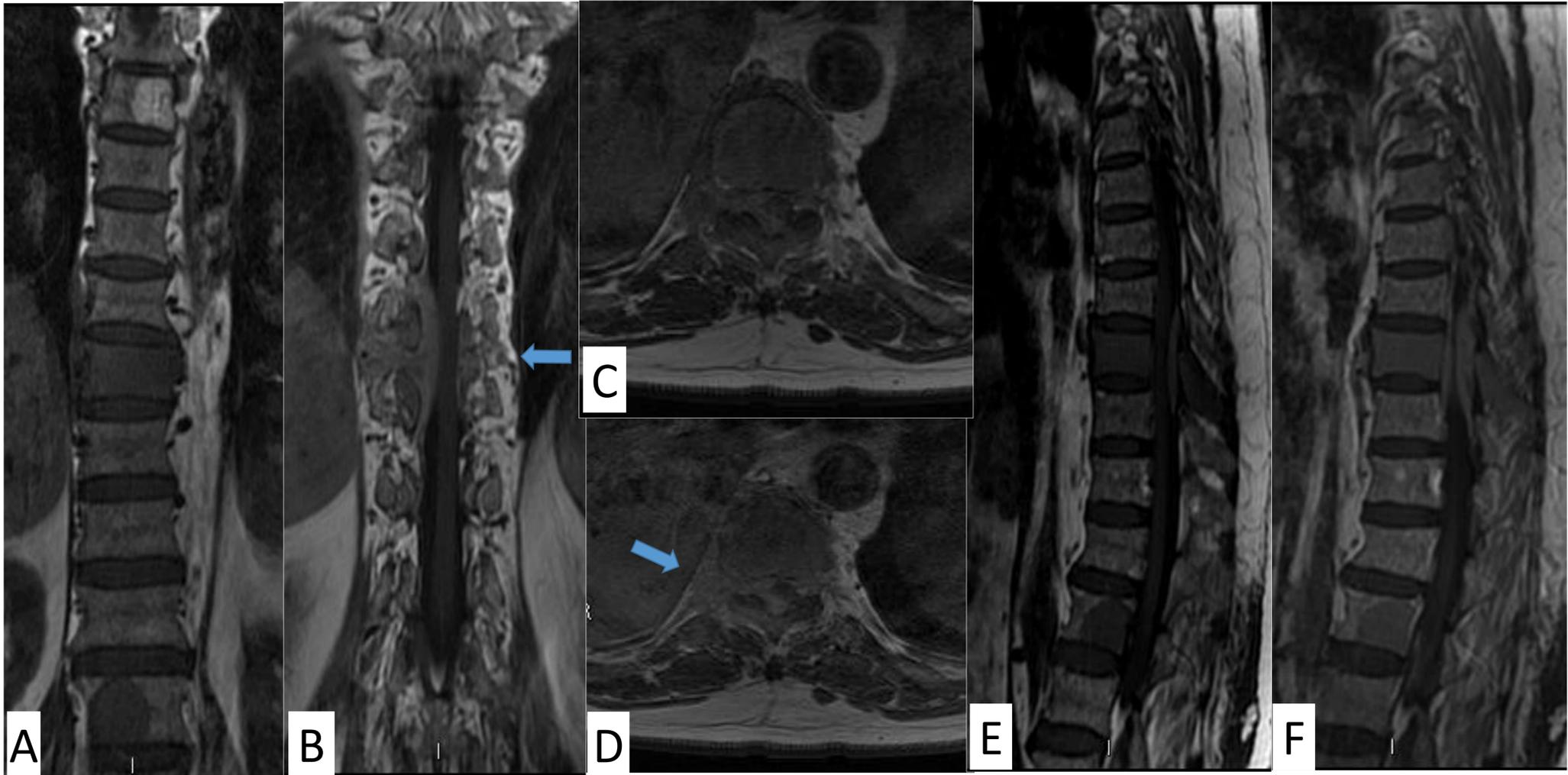
#### Diagnóstico por imagen:

- **Radiología/Tomografía Computarizada:** en Radiografía osteopenia difusa con múltiples fracturas vertebrales /lesiones líticas. En TC: destrucción ósea permeativa con lesiones líticas focales y/o fractura patológica. Presenta masa de partes blandas variable.

- **RM:** masas tumorales focales y medula ósea leucémica, muestran hipointensidad en T1 e hiperintensidad de señal en T2 con realce variable.

**Tratamiento:** Quimioterapia, Radioterapia y trasplante de médula ósea.

Varón 67 años, con dolor lumbar desde hace 2 meses, y disminución de la fuerza en piernas con pérdida del control de esfínteres.



Resonancia de columna dorsal, secuencias coronal TSE T1 (figuras A), coronal TSE T1 con contraste figura B), secuencia axial T1 (figura C) y axial T1 con contraste (figura D), y sagital TSE T1 (figura E) y sagital T1 con contraste (figura F). Presenta una lesión en cuerpo vertebral D9 con masa de partes blandas asociada paravertebral que se introduce en orificio de conjunción derecho (fecha), asocia extensión epidural, se introduce en canal vertebral ocupando el margen lateral y posterior, desplazando y comprimiendo la médula. Sobrepasa el nivel del cuerpo vertebral, extendiéndose craneal y caudalmente. El componente de partes blandas presenta captación de contraste. La biopsia de la masa paravertebral demostró un **sarcoma mieloide promielocítico**. La citología-aspirado de la masa paravertebral fue compatible con **Leucemia aguda promielocítica**.

## Origen hematopoyético, reticuloendotelial o linfático.

### LINFOMA

La columna es la 4º localización más frecuente del linfoma 1º del hueso, predominando el linfoma no Hodgkin. Más frecuente en varones y afecta a la 5-7º década.

**Clínica:** dolor, síntomas neurológicos y síntomas sistémicos.

Puede presentar distintas manifestaciones en imagen: linfoma óseo, linfoma epidural, linfoma intramedular y leptomeningitis linfomatosa. Se puede manifestar como una tumoración paravertebral, vertebral o epidural. Suele extenderse a vértebras contiguas.

El patrón de linfoma óseo es variable, lítico permeativo, o incluso geográfico, aunque más raro. El esclerótico (“vertebra Ivory”: vertebra marfil) es más frecuente en el linfoma Hodgkin. Otros hallazgos son la fractura patológica o masa de partes blandas.

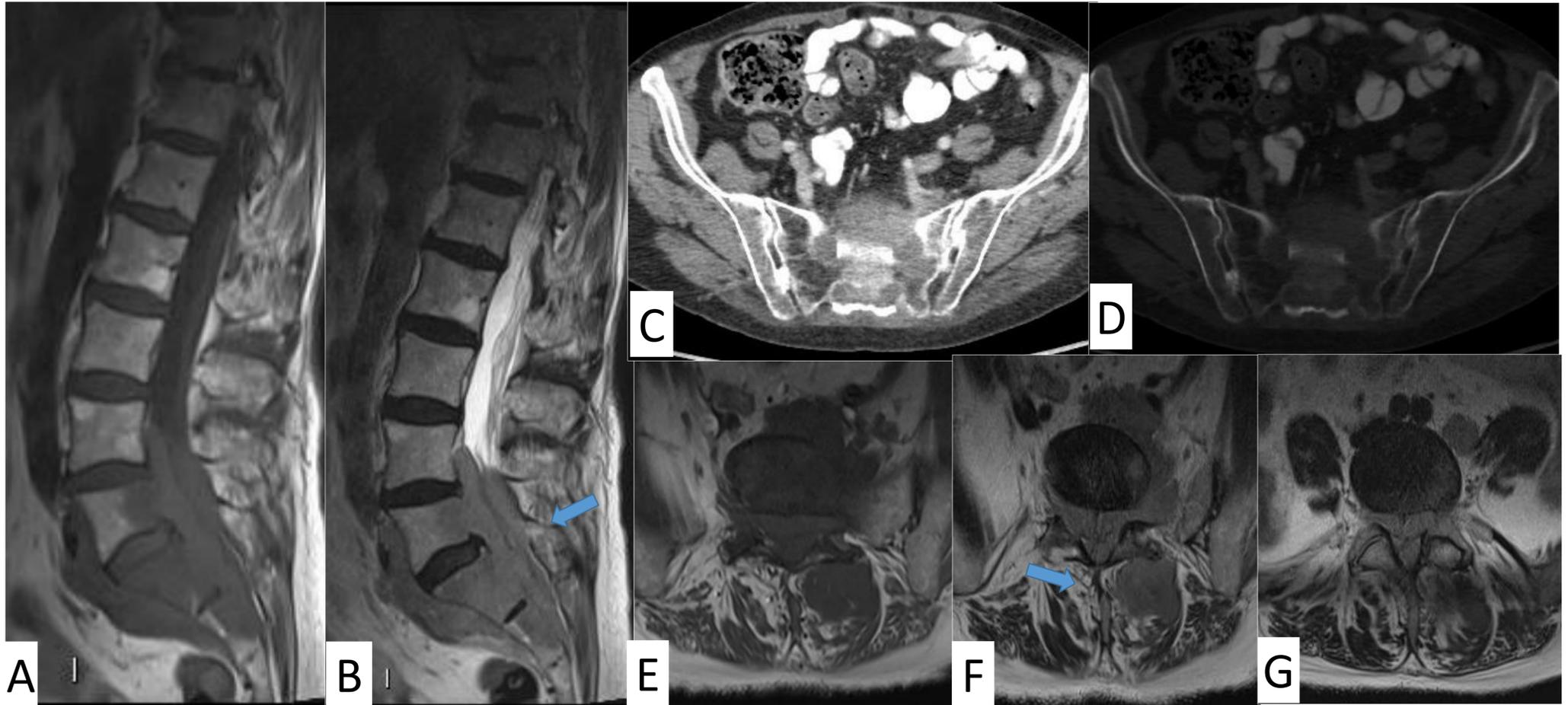
#### Diagnóstico por imagen:

- **Radiología/Tomografía Computarizada:** destrucción ósea permeativa, lítica, afectación multinivel con masa de partes blandas.

- **Resonancia Magnética:** en T1 hipointenso respecto a médula. En T2 variable : Iso/hipointenso, con realce uniforme .

**Tratamiento:** Radioterapia y quimioterapia (muy sensible). Cirugía en algunos casos.

Varón de 79 años. Presenta lumbalgia progresiva.



Resonancia secuencias sagital TSE T1 (figura A) y sagital TSE T2 (figura B), tomografía cortes axiales a nivel del sacro; secuencias axiales de RM potenciado en T1 (figura E) y en T2 (figuras F y G). Se observa una lesión centrada en el sacro, lítica, que invade ambas alas sacras y cuerpos vertebrales de L5 y parcialmente L4. Se extiende posteriormente hacia la musculatura paravertebral izquierda con masa de partes blandas (flecha en figura F), y anteriormente hacia el espacio prevertebral y hacia ambos orificios de conjunción, ocupando completamente el canal raquídeo desde L4 hasta S2 comprimiendo el saco tecal (flecha en figura B). Se realizó biopsia guiada por TC con resultado de **Linfoma B de células grandes**.

## Origen hematopoyético, reticuloendotelial o linfático.

### PLASMOCITOMA

El plasmocitoma presenta una proliferación focal de células plasmáticas malignas que representa estadios tempranos del Mieloma Múltiple (MM) o bien la forma solitaria del MM.

Afecta a la columna en un 25-60% de los pacientes con plasmocitoma. El tumor afecta el cuerpo vertebral y se extiende a los pedículos. El 70% de los pacientes son mayores de 60 años.

**Localización:** Región dorsal seguida de lumbar son los más frecuentes.

La lesión se presenta como lesión mixta, de predominio lítico, y destructiva del cuerpo vertebral, con o sin expansión ósea. Produce grados variables de colapso vertebral. Puede afectar vertebras contiguas y espacios interdiscales.

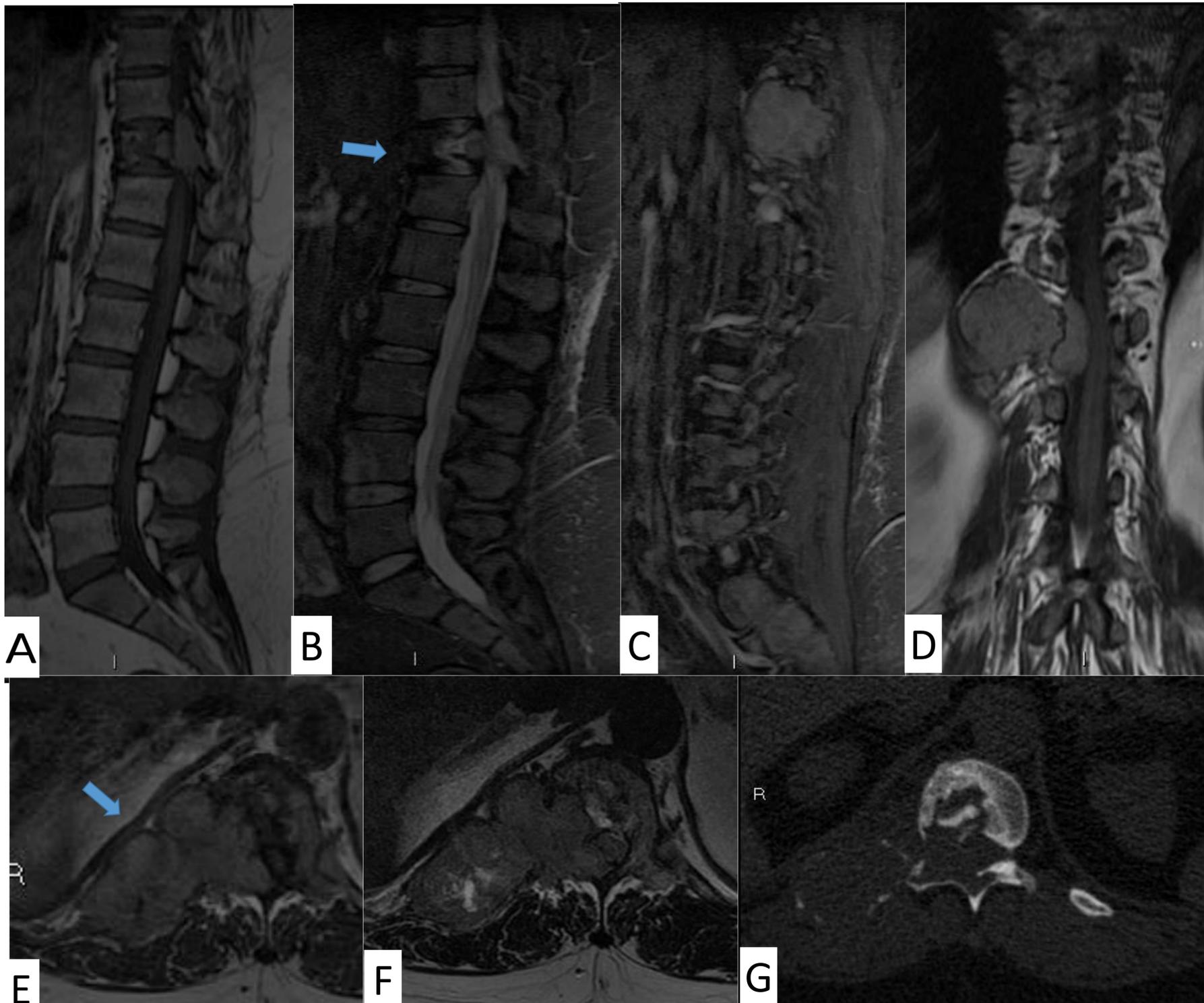
**Diagnóstico por imagen:**

- **Radiología/Tomografía Computarizada:** lesión en cuerpo vertebral solitaria, destructiva (aparición multiquística), puramente lítica, fractura por compresión con masa partes blandas.

- **Resonancia Magnética:** Señal en T1 iso/hipointensa con zonas curvilíneas e irregularidades corticales, grados variable de compresión, en T2 señal heterogénea, realce difuso ligero /moderado.

**Tratamiento:** Cirugía seguida de radioterapia.

Varón de 50 años, con dorsolumbalgia irradiada a pala iliaca derecha sin respuesta a tratamiento.



Resonancia de columna lumbar secuencia sagital T1 (figura A), sagital STIR (figuras B y C), coronal T1 con contraste (figura D), axial T1 (figura E) y axial T2 (figura F). Tomografía con corte axial (figura G). Se visualiza una lesión ósea lítica y destructiva, con insuflación ósea, que afecta al cuerpo vertebral D11 (fecha en figura B)), con acuñamiento vertebral y al margen posteromedial del arco costal 11 derecho. La lesión afecta al pedículo derecho, apofisis transversa y lámina derecha de la vértebra, con importante masa de partes blandas asociada (flecha en figura E), que se introduce en el canal, ocupando el margen lateral derecho y anteroposterior del canal, desplazando y comprimiendo la médula espinal hacia la izquierda. La biopsia con aguja gruesa de la masa paravertebral demostró un **Plasmocitoma bien diferenciado**.

## Origen hematopoyético, reticuloendotelial o linfático.

### MIELOMA MÚLTIPLE (MM)

El Mieloma Múltiple es una proliferación maligna de células plasmáticas monoclonales en médula ósea. Suele afectar a pacientes sobre los 50 años. Después de las metástasis, el MM es el 2º tumor maligno más frecuente en la columna.

**Localización:** puede ser generalizada en toda la columna, con osteopenia difusa y/o fracturas vertebrales, o local, con múltiples lesiones líticas hasta el 80% casos.

**Clínica:** dolor óseo, insuficiencia medular, anemia, infección. Proteína M en sangre /orina (Inmunoglobulina monoclonal), hipercalcemia.

Suele presentarse con múltiples lesiones líticas, lesiones expansivas con masa de partes blandas y fracturas patológicas. Puede asociar esclerosis difusa causada por mielofibrosis secundaria.

#### Diagnóstico por imagen:

- **Radiología/Tomografía Computarizada:** lesiones líticas multifocales, destrucción y fractura vertebral.

- **Resonancia Magnética:** muestra apariencia normal de médula ósea cuando la afectación es menor al 20%. Presenta afectación de la médula ósea focal, hipo/isointenso en T1 e hiperseñal en T2. Realce heterogéneo con gadolinio. Patrón abigarrado (micronodular, moteado, sal y pimienta).

**Tratamiento:** Radioterapia local, Quimioterapia, Trasplante.

Paciente de 72 años, con incapacidad deambular.  
Desde hace mes y medio, dolor intenso incapacitante en zona lumbar.



Tomografía con reconstrucciones sagitales de columna dorsolumbar (figura A). Resonancia magnética dorsal con secuencia STIR de saturación grasa (figura B), secuencia T1 (figura C), sagital T2 (figura D). Presenta múltiples acñamientos vertebrales, con sustitución de señal de la médula ósea, mostrando marcada hiposeñal en la secuencia T1 tanto a nivel de los cuerpos vertebrales dorsales y lumbares, y en los elementos posteriores, con hiperseñal en la secuencia Stir, de forma parcheada y difusa. No se objetivan imágenes de fractura patológicas ni signos de compresión medular. Los distintos discos intervertebrales conservan su altura y patrón de señal. El medulograma de aspirado medular demostró **plasmocitosis medular** compatible con **Mieloma Múltiple**.

## Origen hematopoyético, reticuloendotelial o linfático.

### SARCOMA DE EWING

Del 3-10% de los sarcomas de Ewing se localizan en la columna. La afectación metastásica en la columna de otras localizaciones del tumor Ewing es más frecuente que el tumor 1º en columna. Predomina en varones y en la 2º década de la vida.

Se localiza a nivel sacrocoxígeo con mayor frecuencia (55%) seguido de columna lumbar (25%).

**Clínica:** dolor y síntomas neurológicos. Fiebre, leucocitosis, VSG elevada.

**Localización:** El ala sacra es la localización preferida, afectando a más de un segmento vertebral. Cuando no afecta al sacro, suele aparecer en elementos posteriores con extensión al cuerpo vertebral.

Radiológicamente presenta destrucción ósea con lesión lítica y colapso vertebral. Es característico una gran masa de partes blandas asociada, a menudo con invasión del canal. "Difunde" a través de las perforaciones de la cortical. A veces con un patrón permeativo/apolillado imitando la osteomielitis. Presenta zona de transición ancha.

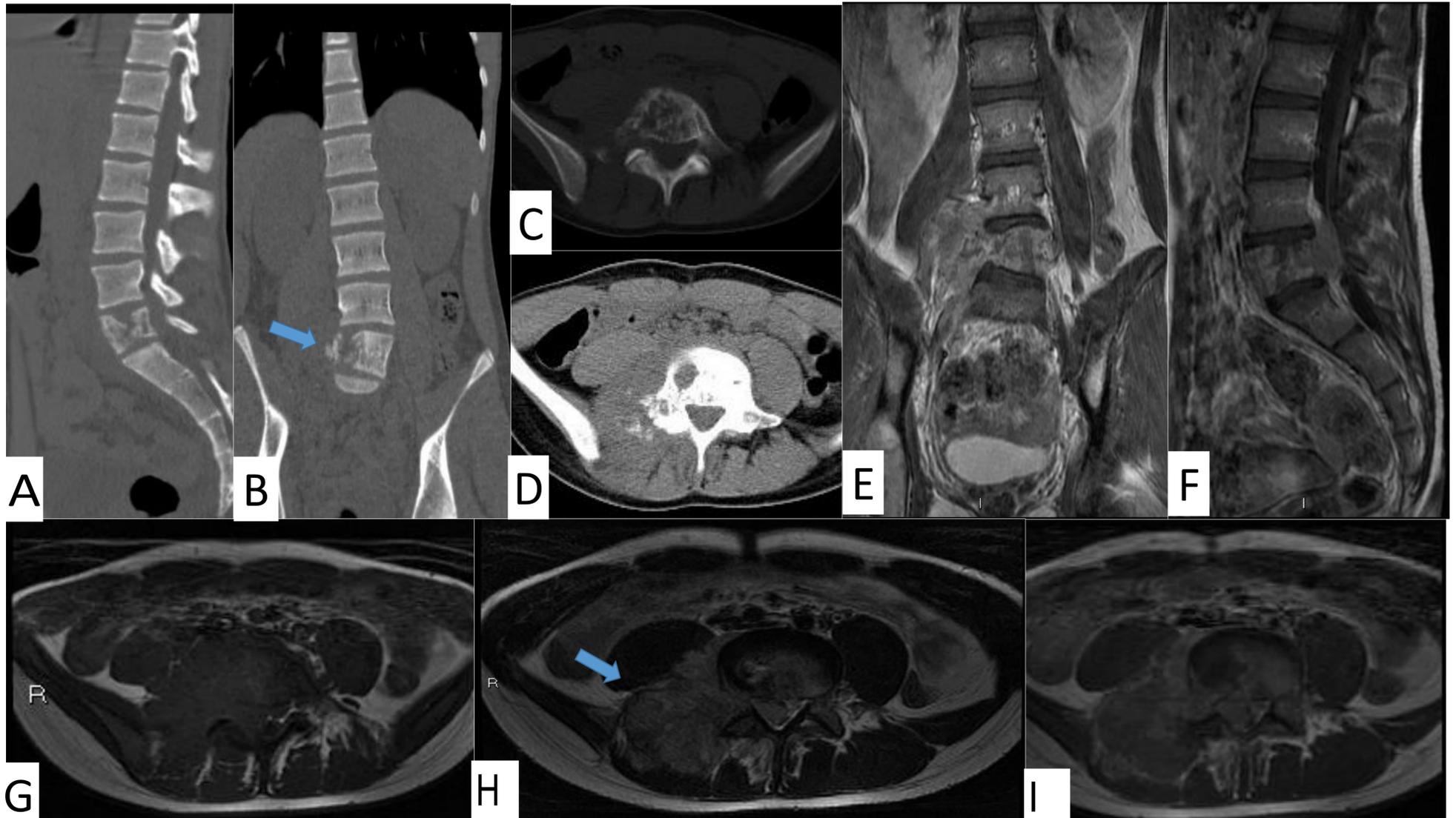
#### Diagnóstico por imagen:

- **Radiología/ TC:** tumoración intramedular ósea permeativa, con masa de partes blandas, zonas de necrosis central. Realce heterogéneo.

- **Resonancia Magnética:** lesión mal definida, hiposeñal en T1, intermedia a alta en T2/STIR, necrosis central y realce heterogéneo.

**Tratamiento:** Quimioterapia y radioterapia de elección, debido a que la resección a menudo no es posible por la extensión inicial que debuta. El pronóstico es peor si se localiza en el sacro. Aproximadamente el 25% de los pacientes presentan metástasis al diagnóstico.

Varón 15 años con ciática derecha.



Tomografía de columna lumbar con reconstrucciones en plano sagital (figura A) y plano coronal (figura B). Corte axial tomográfico a nivel de L5 (figura C y D). Lesión lítica de bordes mal definidos, con patrón permeativo que afecta a margen lateral derecho de vértebra L5 (flecha en figura B), pedículo, apófisis transversa derecha y lámina. Se acompaña de masa de partes blandas que se extiende lateralmente, desplaza el músculo psoas derecho e infiltra la musculatura paravertebral posterior derecha. Resonancia con secuencias T1 con contraste coronal (figura E) y sagital (figura F), secuencias axiales TSE T1 (figura G), secuencias axiales TSE T1 con contraste (figuras H y G). La tumoración se muestra isoíntenso en T1 e hiperíntenso, heterogéneo, en T2 y STIR. Muestra un realce intenso de predominio periférico, con áreas de necrosis. Ocupa el foramen de conjunción derecho L5-S1 y se introduce en el canal mostrando importante componente epidural anterior y lateral derecho, comprimiendo y desplazando posteriormente el saco tecal, condicionado una estenosis severa (flecha en figura H). La BAG de partes blandas paravertebral demostró un **tumor maligno indiferenciado de células redondas y pequeñas**, sugestivo de **Sarcoma de Ewing**.

## CONCLUSIONES

- Los hallazgos radiológicos de la Tomografía Computarizada y Resonancia Magnética de los tumores óseos vertebrales junto con la edad, clínica del paciente, la localización en la columna, permite aproximarnos al diagnóstico correcto en alto porcentaje de los casos, lo que implica el adecuado manejo del paciente.
- La Resonancia juega un papel esencial en la extensión del componente de partes blandas del tumor, invasión del canal y en la estadificación local, así como en la planificación de la biopsia del tumor, que aportará el diagnóstico definitivo, necesario para el tratamiento individualizado del paciente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. R.Erlemann. Imaging and differential diagnosis of primary bone tumors and tumor-like lesions of the spine. *EJR* 58 (2006) 48-67.
2. Jorge A.Vidal, MD, Mark D.Murphey, MD. Primary tumors of the osseous spine. *Magnetic Resonance Imaging Clinics N Am* 15(2007)239-255.
3. S.Gerber, L.Ollivier, J.Leclere et al. Imaging of sacral tumors. *Skeletal Radiol* (2008) 37:27-289.
4. Mathieu H Rodallec, MD; Antoine Feyde, MD, PhD; Frederique Larousserie, MD et al. Diagnostic imaging of solitary tumors of the spine: what to do and say. *Radiographics* 2008; 28:1019-1041.
5. Daphne J. Theodorou, Stavroula J.Theodorou, David J.Sartoris. An imaging overview of primary of the spine: part 2. Malignant tumors. *Clinical Imaging* 32 (2008)204-211.
6. A.A.K.Abdel Razek, M.Castillo. Imaging appearance of primary bony tumors and pseudo-tumors of the spine. *Journal Neuroradiology* (2010) 27,37-50.
7. John T.Wald, MD. Imaging of spine Neoplasm. *Radiol Clin N Am* 50 (2012)749-776.
8. Stephanie A.Bernard,MD, Pamela L.Brian, MD, Donald J.Fleming , MD. Primary osseus tumors of the spine. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2013;17:203-220.
9. Sebnem Orguc,MD, Remide Arkun, MD. Primary tumors of the spine. *Semin Musculoskelet Radiol* 2014;(18):280-299.
10. A.Navas Cañete, H.L.Bloem y H.M. Kroon. Tumores primarios de columna. *Radiología* 2016; april 60-80.