

Trastornos de la alineación de la columna vertebral.

Guía para una correcta realización de mediciones e interpretación mediante radiología convencional.

Alberto Paternain Nuin¹, Ignacio Soriano Aguadero¹, Adolfo Manuel Delgado Brito¹,
Daniel Alfonso Zambrano Andrade¹, José Marlon Rodríguez Ortega¹, Carlos Delgado Solano¹,
Mariana Elorz Carlón¹, Jesús Dámaso Aquerreta Beola¹

¹Clínica Universidad de Navarra, Pamplona

Tabla de contenidos

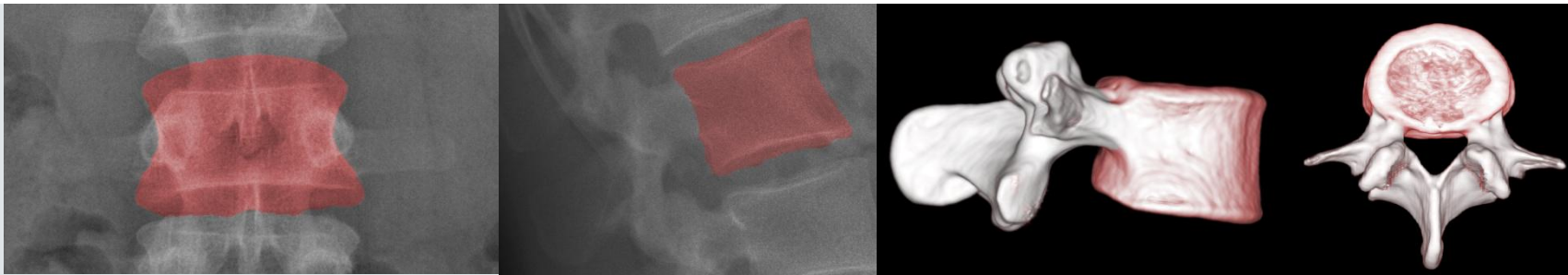
- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Objetivos docentes2. Anatomía radiológica normal de la columna3. Trastornos de la alineación de la columna<ol style="list-style-type: none">I. Escoliosis<ul style="list-style-type: none">▪ Definición, epidemiología y clínica▪ Etiología▪ Clasificación | <ul style="list-style-type: none">▪ Sistemática de lectura mediante radiografía▪ Tratamiento <ol style="list-style-type: none">II. Enfermedad de ScheuermannIII. Espondilolistesis <ol style="list-style-type: none">4. Conclusión5. Bibliografía |
|---|--|

Objetivos docentes

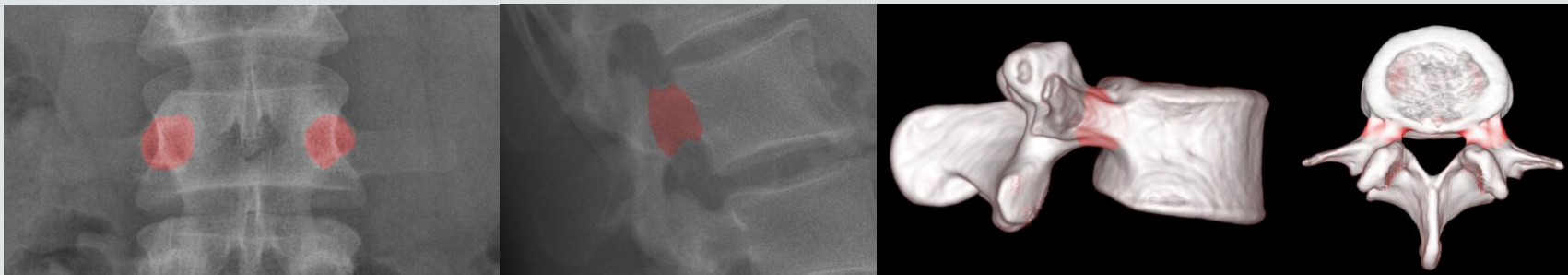
- ✓ Repasar las **mediciones** más relevantes en el estudio por **radiografía simple de la columna vertebral**, señalando el **modo de realización**, **valores normales** y su **implicación** en el **diagnóstico** y **manejo** de los pacientes.
- ✓ Estudiar los **trastornos de la alineación** más frecuentes, fundamentalmente la **escoliosis**, describiendo su *clínica*, *epidemiología*, *hallazgos por imagen*, y *medidas* e información necesarias en el informe radiológico por sus implicaciones terapéuticas.

Anatomía radiológica normal

Partes de la vértebra



CUERPO VERTEBRAL: Es la parte más voluminosa, siendo de mayor tamaño conforme se desciende en el raquis y soportan más peso. Se articulan entre sí por medio del **disco intervertebral**.



PEDÍCULO: Dos entre el aspecto postero-lateral del cuerpo vertebral y la lámina. Forman las **paredes laterales del canal medular**. Entre los pedículos de las vértebras adyacentes se localiza el **foramen intervertebral**.

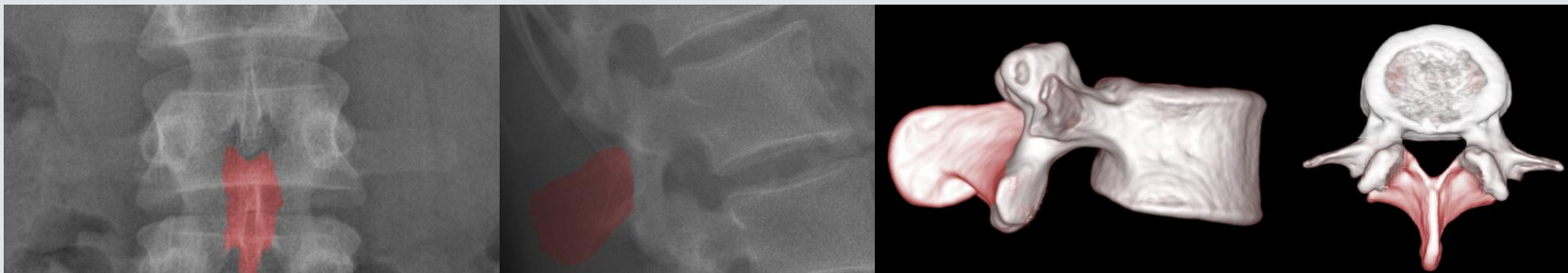
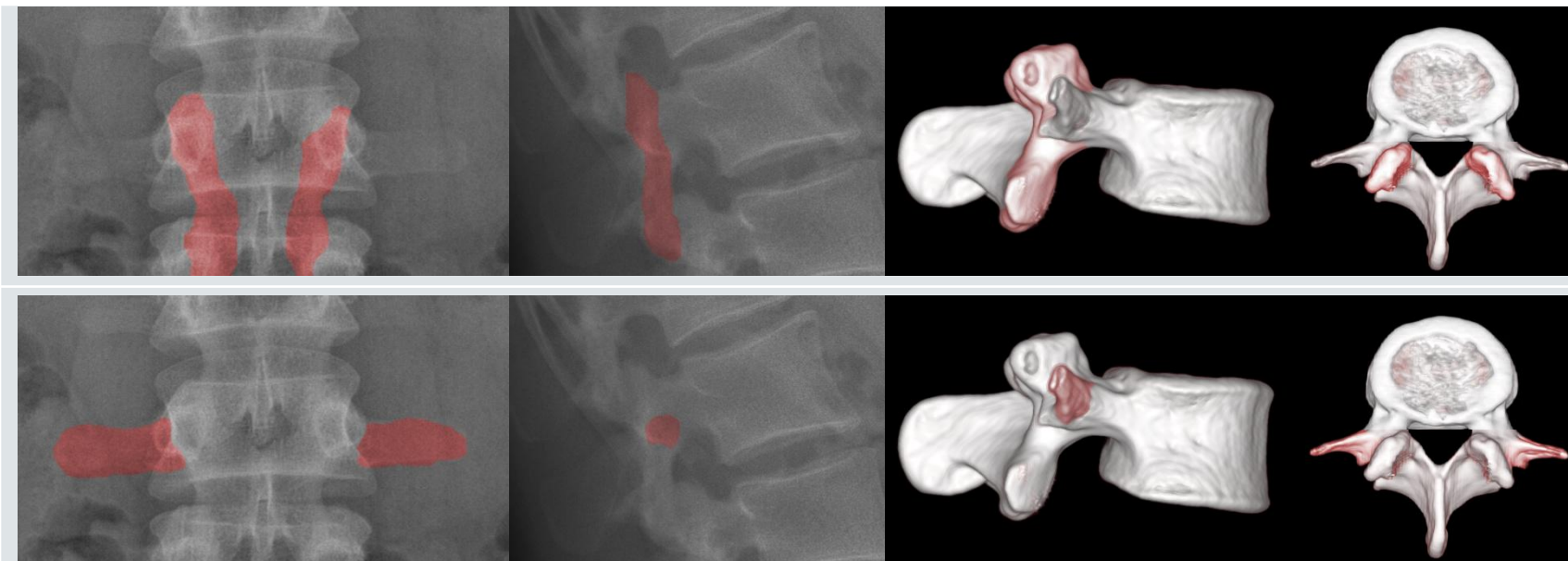


LÁMINA Y APÓFISIS ESPINOSA: Dos láminas conforman la **pared posterior del canal medular**. Se unen en la línea media formando una **apófisis espinosa** que protruye en sentido posterior.

Anatomía radiológica normal

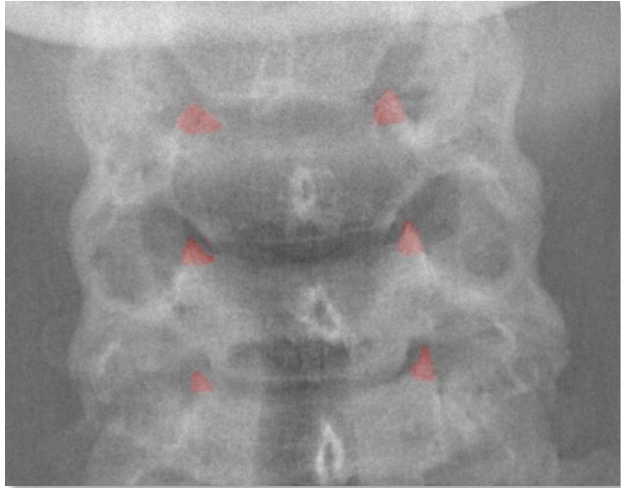
Partes de la vértebra



APÓFISIS ARTICULARES: Unen los elementos posteriores de las vértebras adyacentes. Una apófisis **superior** y otra **inferior** localizadas en la unión entre el pedículo y la lámina. Son de tipo **sinovial**.

APÓFISIS TRANSVERSAS: Proyecciones óseas **laterales** originadas en la unión entre el pedículo y la lámina.

Otras estructuras anatómicas

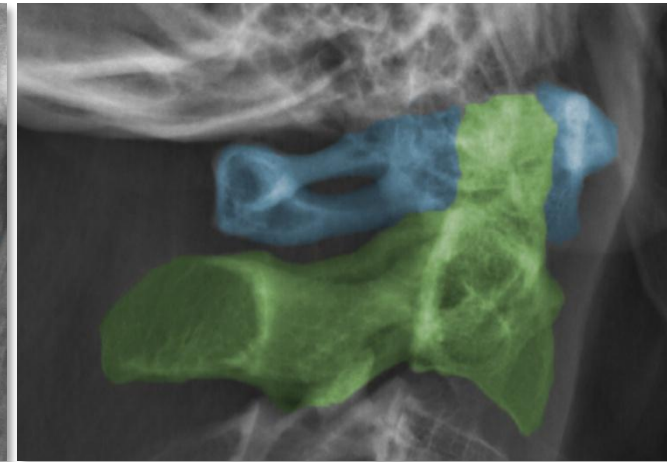
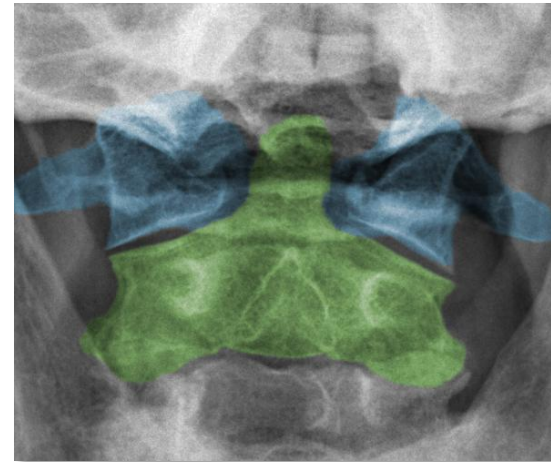


APÓFISIS UNCIFORMES

Solo entre C3 y C7.
Bilaterales, en el aspecto postero-lateral del platillo vertebral superior.

ATLAS (C1)

Tiene forma de anillo. No tiene cuerpo y, en su lugar, el arco anterior se articula con el diente del axis de C2 en la localización del cuerpo.



ARTICULACIONES COSTOVERTEBRALES

En la columna torácica.

AXIS (C2)

De la parte superior del cuerpo sale el diente o apófisis odontoides.



Curvas fisiológicas de la columna

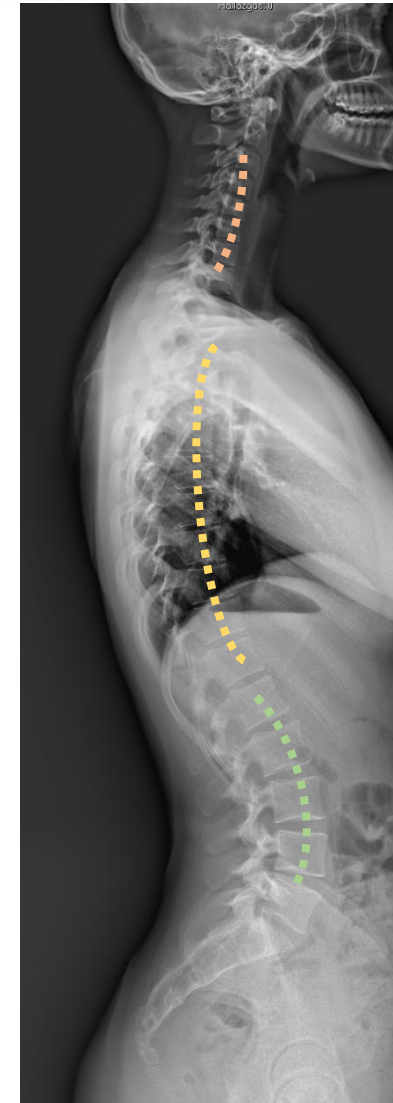


Sin incurvaciones
en el plano coronal

LORDOSIS CERVICAL

CIFOSIS TORÁCICA

LORDOSIS LUMBAR



COLUMNA
CERVICAL

COLUMNA
TORÁCICA

COLUMNA
LUMBAR

Escoliosis



Definición

Incurvación de la columna en el plano coronal con un ángulo de Cobb $>10^\circ$

Si $<10^\circ$ = asimetría, actitud escoliótica, desviación leve...



Epidemiología

4% de prevalencia



Relevancia clínica

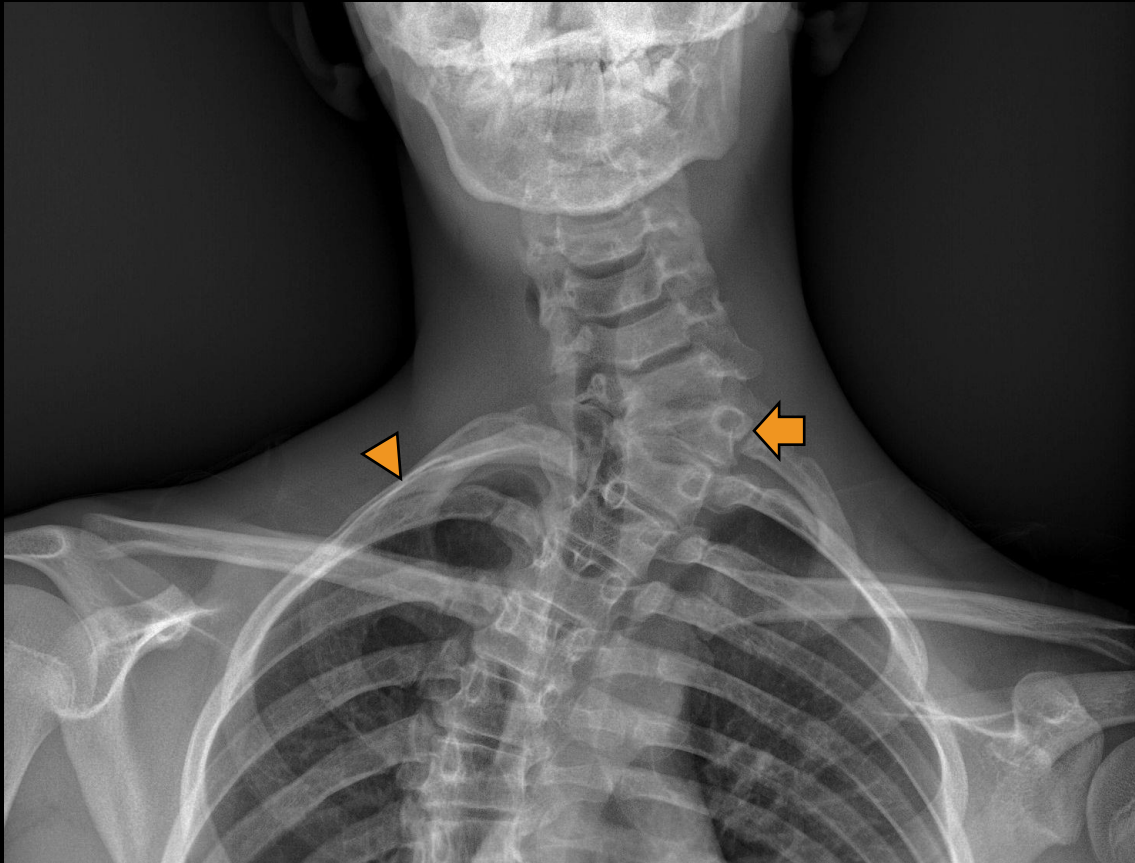
- ✓ Mayoría de los casos: $<20^\circ$, asintomáticos y con repercusiones estéticas.
- ✓ Los casos más graves pueden comprometer la función cardiopulmonar.
- ✓ Aunque la causa más frecuente es idiopática (65%) se deben descartar otras etiologías (neuromuscular, congénita...) en las pruebas de imagen.

Escoliosis

Etiología

IDIOPÁTICA	Causa más frecuente . Diagnóstico de <u>exclusión</u> . Habitualmente en la columna torácica .
DEGENERATIVA	Afecta a adultos , a columna lumbar y a segmentos más cortos que la idiopática.
NEUROMUSCULAR	Suelen ser una curva única sin curvas compensadoras . Asociación con displasias de caderas . <u>Ejemplos</u> : Parálisis cerebral infantil, poliomielitis, distrofia muscular, siringomielia.
CONGÉNITA	Pueden ser secundarias fallos en la formación o segmentación vertebral , síndromes (Ej. neurofibromatosis tipo I, Marfan, Morquio), displasias óseas (Ej. acondroplasia, osteogénesis imperfecta)
OTROS	Secundarias a traumatismos , infecciones (Ej. espondilodiscitis), tumores (Ej. osteoma osteoide, tumores medulares), post-tratamientos (Ej. cirugía, radioterapia).

Ejemplos de escoliosis no idiopáticas



Varón de 13 años con escoliosis cervico-torácica de convexidad izquierda (levo-escoliosis) secundaria a una hemivértebra en T1 (flecha) obsérvese la fusión de las dos primeras costillas derechas (punta de flecha).



Varón de 14 años con parálisis cerebral infantil (PCI), afecto de una escoliosis toraco-lumbar de convexidad izquierda (levo-escoliosis) de causa neuromuscular, con curva única severa sin curvas compensadoras. En la pelvis, a pesar de la oblicuidad, se aprecia displasia acetabular con escasa cobertura y coxa valga bilateral.

Escoliosis



Clasificación de la escoliosis idiopática



	INFANTIL	JUVENIL	ADOLESCENTE
Edad de inicio	< 4 años	4-10 años	> 10 años
Sexo más frecuente	Varones	Mujeres	Mujeres
Orientación más frecuente	Levo-escoliosis (convexidad izquierda)	Dextro-escoliosis (convexidad derecha)	Dextro-escoliosis (convexidad derecha)
Anomalías SNC asociadas	++	+ / -	-
Otros datos	Subtipos: a. Resolutiva (no progresa en edad adulta) b. Progresiva (requiere tratamiento para evitar complicaciones cardiopulmonares)		Puede haber asociación familiar

Escoliosis



SISTEMÁTICA DE ESTUDIO MEDIANTE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

Se inicia con una **radiografía** de **columna** completa en **ortostatismo** y proyecciones **anteroposterior** (AP) y **lateral** (L). En controles posteriores repetidos, se puede emplear una proyección única AP para reducir la radiación.

1 Identificar el número y tipo de curvas

CURVA PRINCIPAL

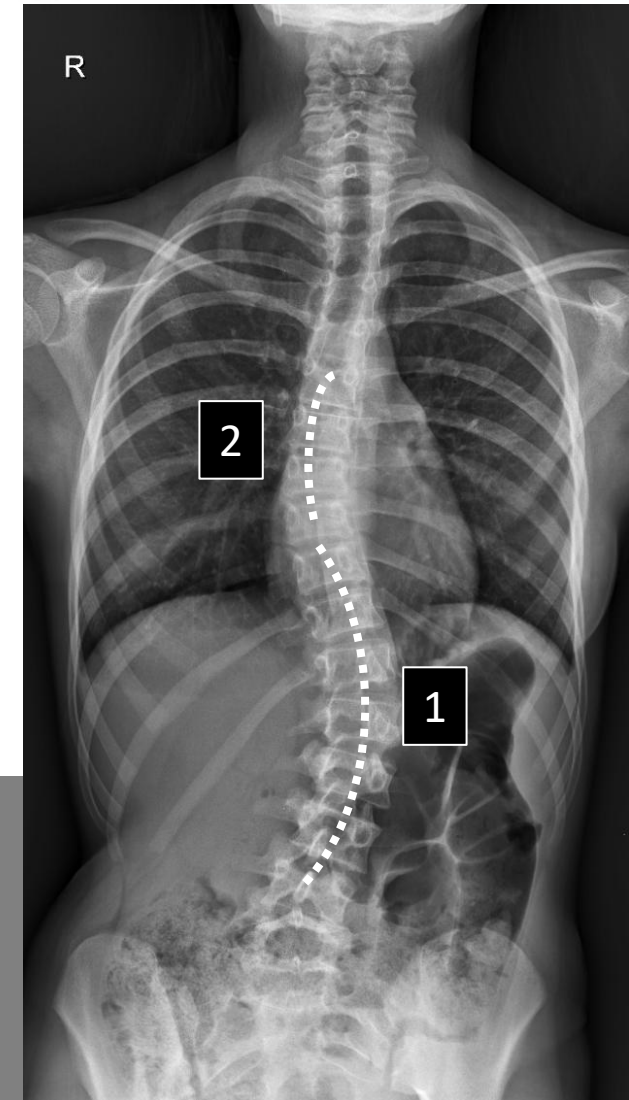
Curva de **mayor grado**. Puede ser **única** o **doble**.

CURVA/S SECUNDARIAS

Curvas **compensadoras** de **menor grado**.

Una, varias o ninguna.

En este **ejemplo**, podríamos considerar una **curva principal** toracolumbar izquierda (1) y una **curva menor** compensadora torácica (2)



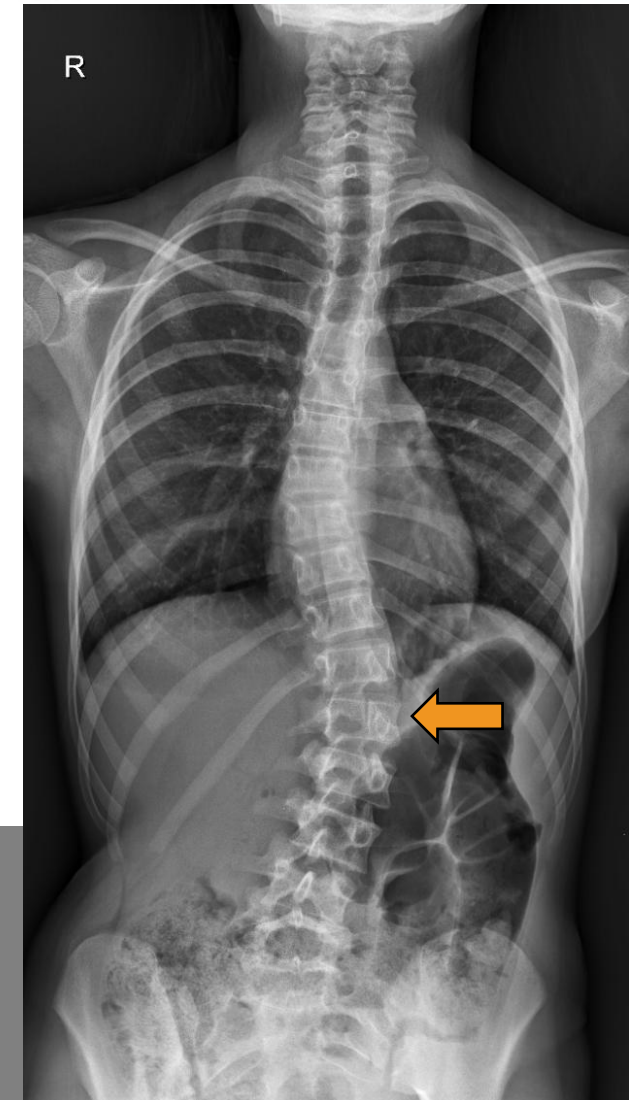
Escoliosis

2 Identificar el vértice de la curva

El **vértice de la curva** es la **vértebra** (o dos vértebras) **que más se desvía de la línea media** y, habitualmente, la de menor inclinación.
Define el tipo de escoliosis:

- a) En función de la **dirección** de desvío:
 - 1. A la derecha: **Dextroescoliosis** / convexidad derecha.
 - 2. A la izquierda: **Levoescoliosis** / convexidad izquierda.
- b) En función de la **localización**:
 - 1. C2-C6: **Cervical**.
 - 2. C7-T1: **Cervicotorácica**.
 - 3. T2-T11: **Torácica**.
 - 4. T12-L1: **Toracolumbar**.
 - 5. L2-L4: **Lumbar**.

En este **ejemplo**, la **vértebra vértice** es L1, por lo que sería una escoliosis toracolumbar de convexidad izquierda



Escoliosis

3 Identificar las vértebras límites de la curva y medir el ángulo de Cobb

Los **límites** de la **curva** lo definen las **vértebras de mayor inclinación**. Son aproximadamente equidistantes respecto a la vértebra ápex.

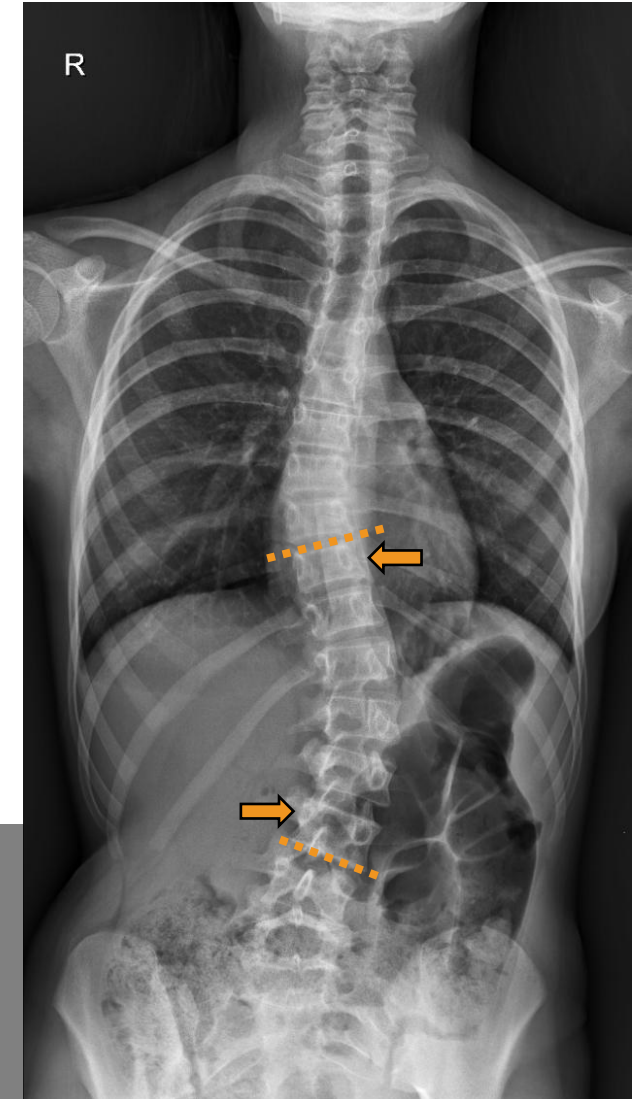
Se emplean para medir el **ángulo de Cobb**:

- **Límite superior:** Platillo superior de la **vértebra límite superior**.
- **Límite inferior:** Platillo inferior de la **vértebra límite superior**.



Existe **alta variabilidad inter e intraobservador** en la medición del ángulo de Cobb, por lo que es recomendable señalar en el informe las vértebras límite empleadas para su medición y reducir la variabilidad entre controles.

En este ejemplo, la **vértebra límite superior** más inclinada es T10, y la **vértebra límite inferior** es L3. El **ángulo de Cobb** entre ambas fue de **35°**.



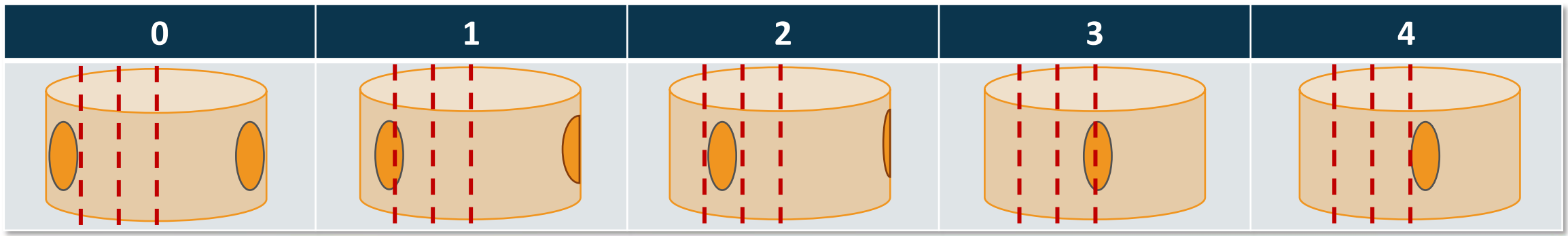
Escoliosis

4 Valorar el grado de rotación vertebral

A pesar de que la escoliosis se define por su grado de incurvación en el plano coronal, la incurvación se da también en el resto de los ejes y es habitual que las vértebras de la curva principal muestren un **componente rotacional**.

Una **vértebra neutra** es aquella que no muestra rotación. Suelen situarse en las transiciones entre curvas, coincidiendo o más distales a las vértebras límite, pero nunca más próximas al ápex que estas últimas.

Se valora el **grado de rotación** en función de la situación de los **pedículos** en la proyección AP.



Escoliosis

5 Determinar los balances coronal y sagital

Es la **relación** entre las **vértebras C7 y S1** en **ortostatismo**.

Trazando una línea vertical desde el centro de C7, se valora su posición respecto al margen posterosuperior de S1 en la proyección lateral (**balance sagital**) y respecto al centro de S1 en la proyección anteroposterior (**balance coronal**).

Balance sagital

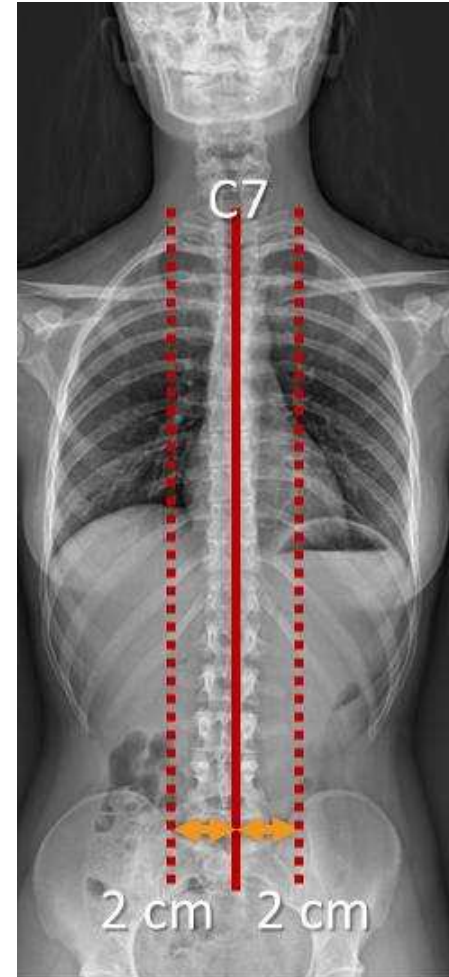
- Neutro
- Positivo (>2cm anterior)
- Negativo (>2cm posterior)

Balance coronal

- Neutro
- Positivo (>2cm derecha)
- Negativo (>2cm izquierda)



BALANCE
SAGITAL



BALANCE
CORONAL

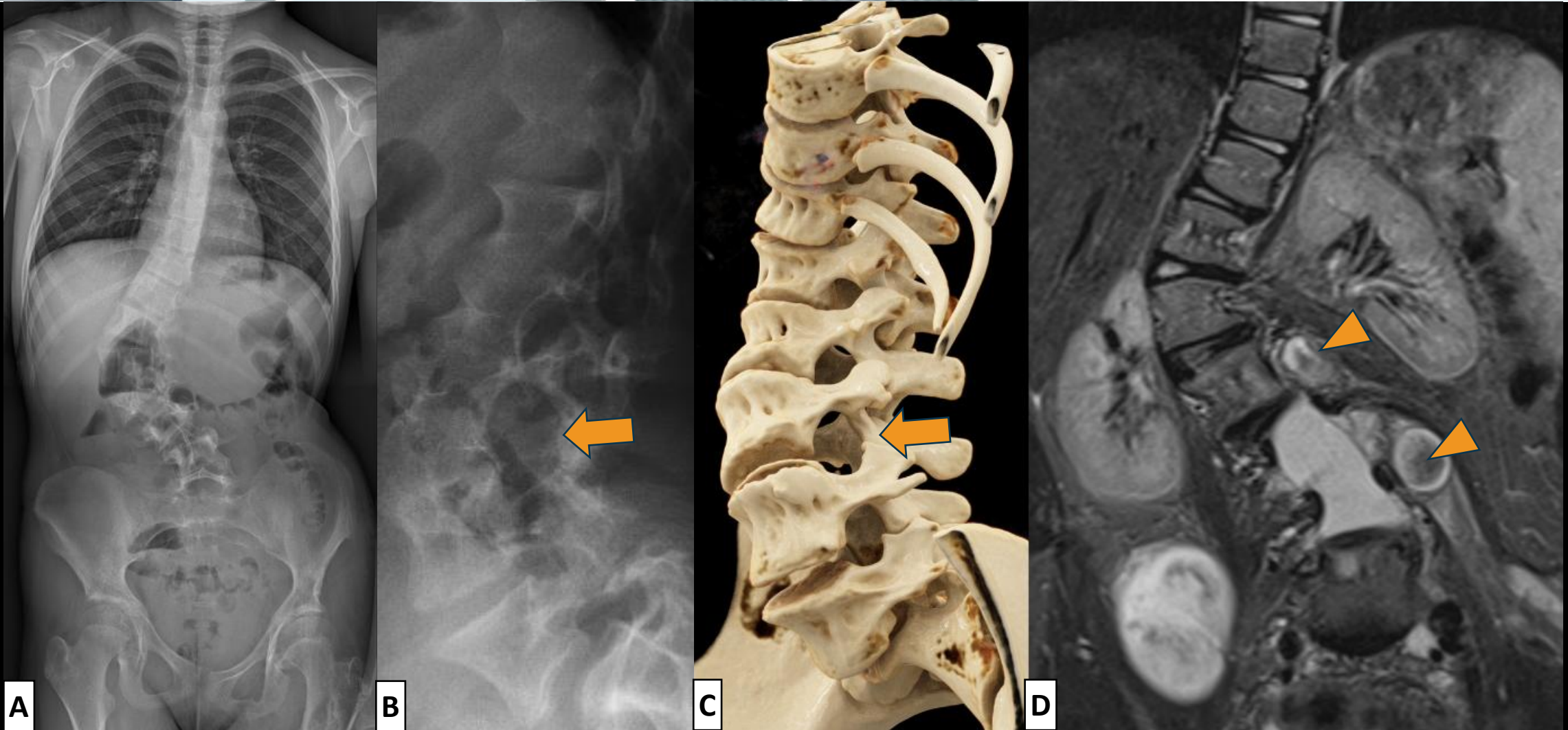
Escoliosis

6 Buscar otros hallazgos relevantes

- Realizar una lectura sistemática de la radiografía.
- ¿Existe una **causa subyacente** de la escoliosis?
- ¿Es necesario **completar** estudio con **TC** (Ej. valorar una malformación ósea) o **RM** (valorar sistema nervioso)?

Indicaciones RM

- Anomalías congénitas.
- Síntomas neurológicos.
- Dolor no explicado por la escoliosis (cabeza, espalda).
- Escoliosis de inicio temprano (infantil, juvenil)
- Levo-escoliosis torácica.
- Progresión muy rápida ($>1^\circ/\text{mes}$).



Mujer de 15 años con **neurofibromatosis tipo I** y **escoliosis severa** lumbar de convexidad derecha (A). En la proyección lateral (B) y en la reconstrucción 3D de la TC (C) se observa un remodelado de los agujeros de conjunción (**flechas**) secundarios a la presencia de **neurofibromas plexiformes** que se objetivan en la secuencia de RM T2-STIR coronal (**puntas de flecha**) (D).

Escoliosis

7 Realizar mediciones en el plano lateral

➤ Cifosis torácica (*rango 20 – 40°*):

Ángulo de Cobb entre el platillo vertebral superior de T1-T4 (en función de visibilidad) y el inferior de T12.

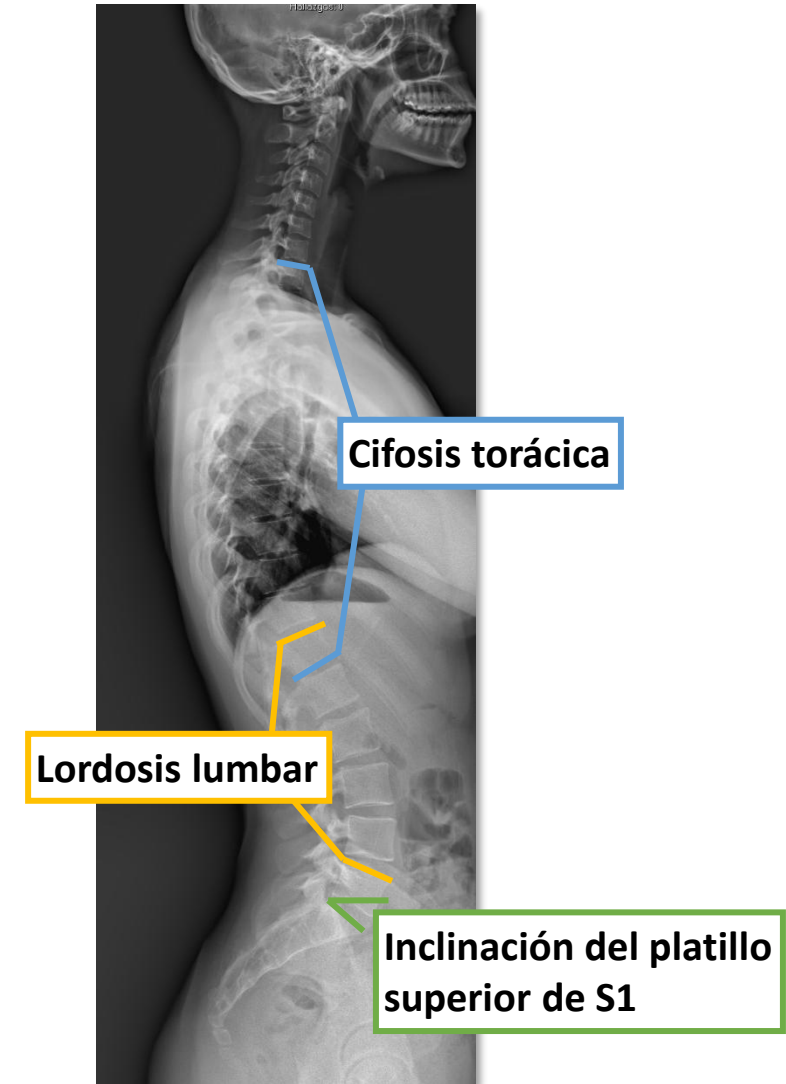
Para medir la cifosis en la charnela toracolumbar, se mide entre T10 y L2.

➤ Lordosis lumbar (*rango 40 – 60°*):

Ángulo de Cobb entre los platillos vertebrales superiores de T12 y L5.

➤ Inclinación del platillo superior de S1 (*rango 30 – 50°*):

Entre el platillo superior de S1 y la horizontal.



Escoliosis

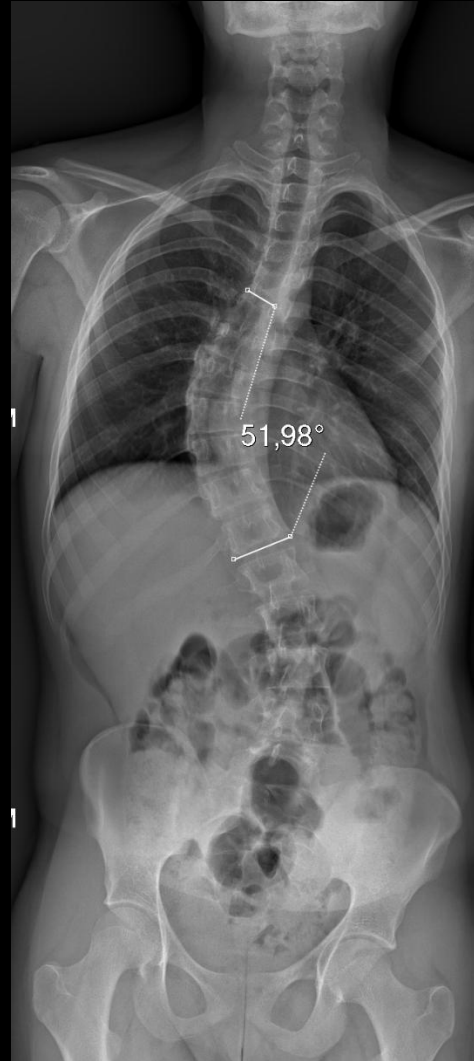
8 ¿Proyecciones dinámicas?

En ocasiones, será necesaria la realización de **proyecciones dinámicas** con **inclinación** hacia la **derecha** y hacia la **izquierda**, con el fin de valorar la **flexibilidad de las curvas**.

Curvas fijas. No se modifican en las maniobras.

Curvas flexibles. Se corrigen total o parcialmente.

Curvas estructurales. Muestran un componente fijo de al menos 25º en las curvas mayores, o de 10º en las curvas menores.



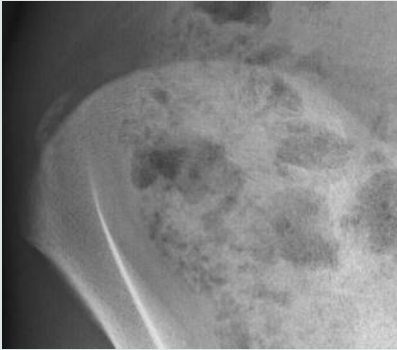
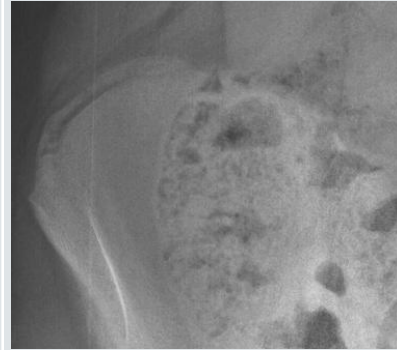
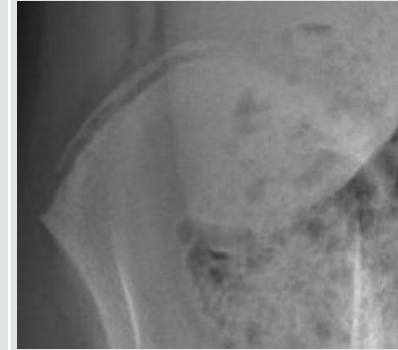
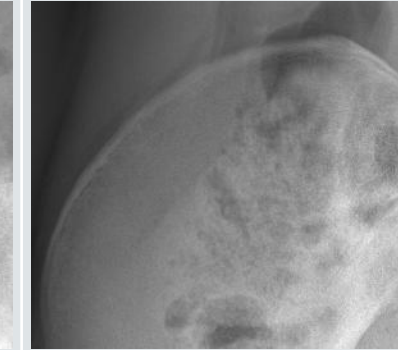
Varón de 19 años con dextro-escoliosis torácica de convexidad derecha de 52° medida entre T6 y T12. En las maniobras funcionales se aprecia cierta flexibilidad reduciéndose a 36° en inclinación derecha, y a 48° en inclinación izquierda. Muestra un componente estructural significativo (>25°).

Escoliosis

9 Determinación de la madurez esquelética

Algunos tratamientos de la escoliosis **requieren** que el paciente haya alcanzado la **madurez esquelética** y, en consecuencia, se haya frenado la progresión de esta.

Si bien esto se puede hacer en una radiografía simple de la mano (métodos de Greulich y Pyle, Tanner-Whitehouse), también se puede determinar en la misma radiografía de columna mediante el **TEST DE RISSER**, basado en el **grado de osificación de las crestas ilíacas**.

Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5
Sin osificación	< 25%	25 – 50 %	50 – 75 %	75 – 100 %	Fusión completa
					

Escoliosis

TRATAMIENTO

< 20 – 25 ° → Observación

25 – 45 ° → Corsé

Objetivo: Detener la progresión hasta la madurez esquelética

*Se puede emplear en escoliosis de menor grado si es rápidamente progresiva**

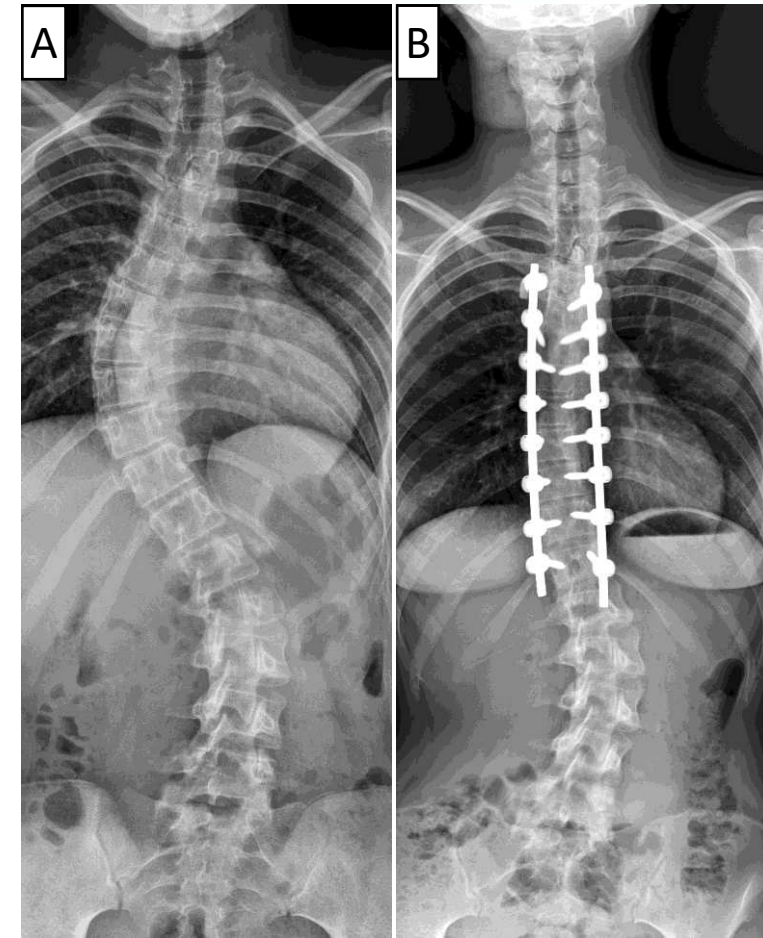
> 45 ° → Cirugía (una vez alcanzada la madurez esquelética)

Objetivo: Evitar complicaciones cardiovasculares



***Progresión rápida**

Incremento de más de 5° entre controles



Mujer de 17 años con dextro-escoliosis torácica severa (55°) (A) intervenida con colocación de artrodesis de T5 a T12 (B)

Enfermedad de Scheuermann



Criterios diagnósticos

- ✓ **Hipercifosis dorsal** >40% (o >30% dorsolumbar)
- ✓ **Acuñamiento** >5° de al menos **3 vértebras consecutivas**
- ✓ **Irregularidades de platillos vertebrales** (Hernias de Schmorl, vértebras en limbo)



Diagnóstico diferencial

Hipercifosis postural (no mostrará anomalías morfológicas vertebrales)



Epidemiología

Predominio masculino. Pico de edad a los 13-16 años.



Clínica y fisiopatología

Dolor. Posible osteonecrosis de las apófisis vertebrales.

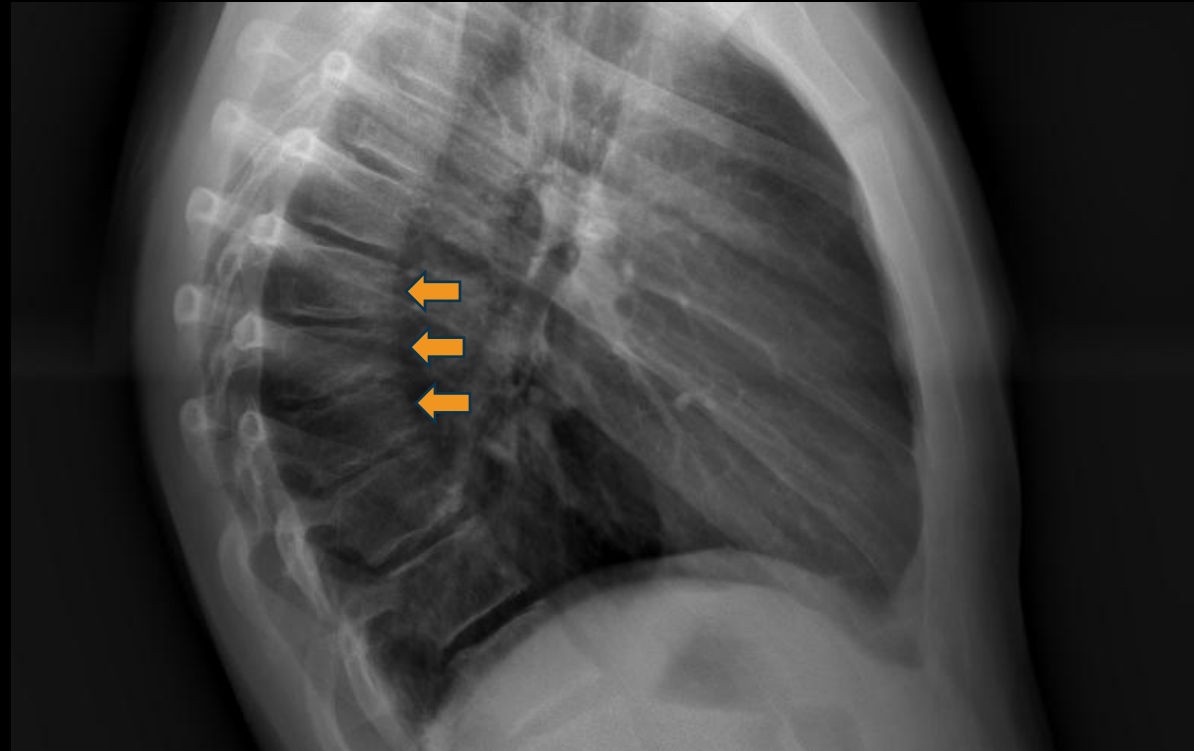


Tratamiento

En función de la incurvación (<50° fisioterapia; 50-70° corsé; >75° cirugía).



Varón de 16 años con **enfermedad de Scheuerman**. Presenta **hipercifosis torácica (62º)**, con **acuñamiento anterior** de al menos tres vértebras (T7, T8 y T9) e **irregularidad de los platillos vertebrales**.



Espondilolistesis



Definición

Desplazamiento de una **vértebra respecto** a la **inferior**. Puede ser en sentido anterior (*anterolistesis*) o posterior (*retrolistesis*).



Etiología (Clasificación *Wiltse*)

Tipo I	Anomalía vertebral congénita o displasia .
Tipo II	Lesión de la <i>pars interarticularis</i> (entre las apófisis articulares superior e inferior). - Ila. <u>Espondilolisis</u>. Fractura de estrés por movimientos repetidos (flexoextensión). - Ilb. <u>Elongación</u> de la <i>pars interarticularis</i> por lesiones y cambios reparativos repetidos. - Ilc. <u>Fractura directa</u> aguda (rara)
Tipo III	Degenerativa . Microinestabilidades secundarias a degeneración articular.
Tipo IV	Traumática . Fractura en otra localización distinta a la <i>pars interarticularis</i> .
Tipo V	Patológica . Secundaria a enfermedad focal o difusa.
Tipo VI	Iatrogénica .

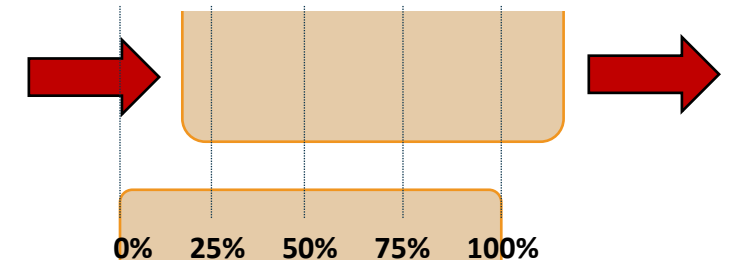
Espondilolistesis



Las causas más frecuentes de espondilolistesis son la espondilólisis y la degeneración vertebral



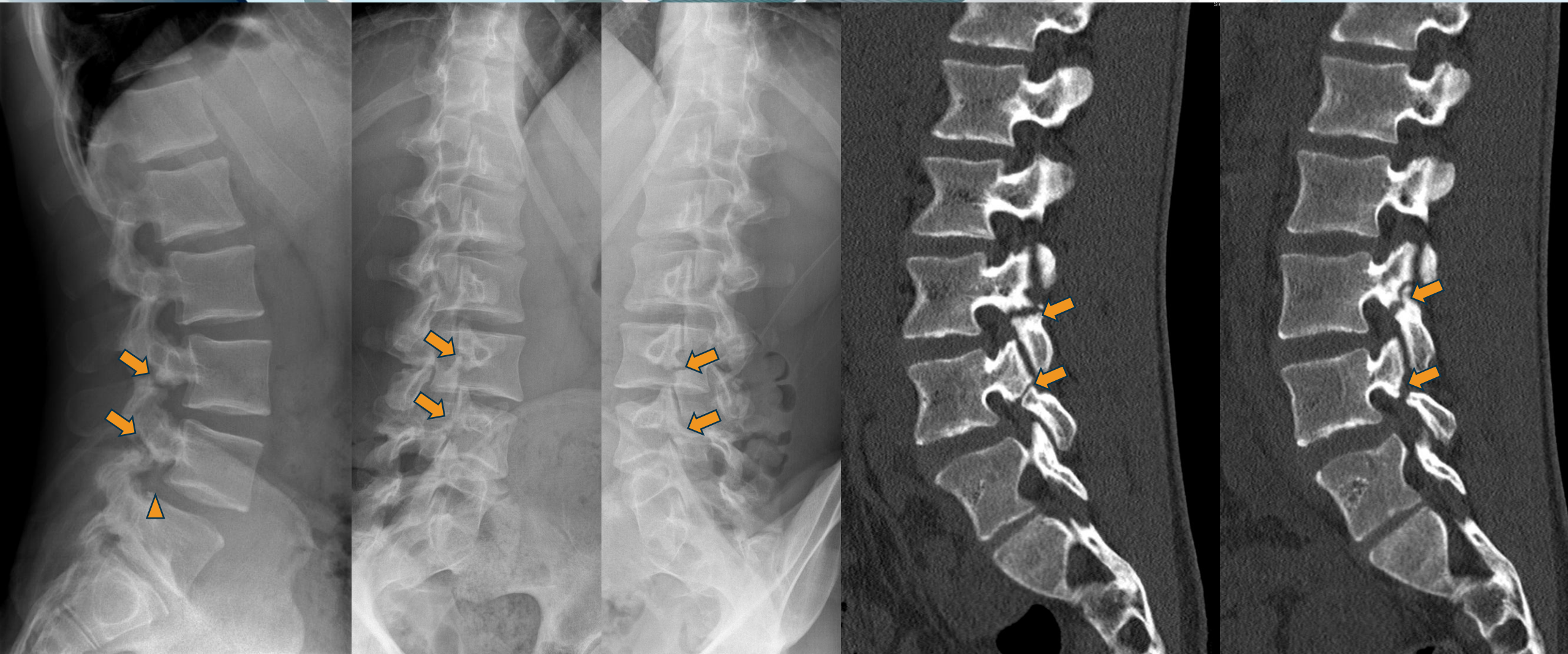
Grados (Clasificación *Meyerding*)



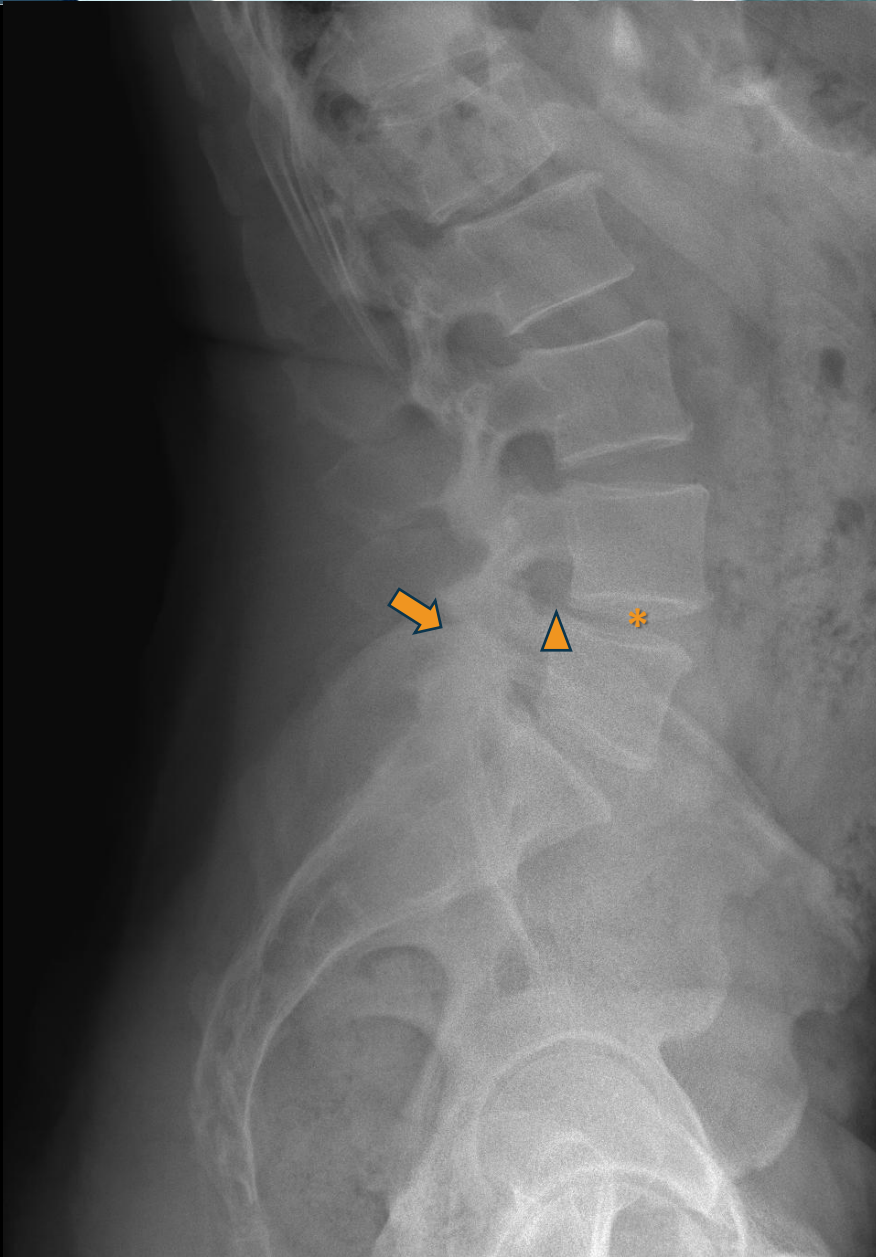
Se gradúa en función del porcentaje de desplazamiento de la vértebra respecto a la longitud del platillo vertebral superior de la vértebra inferior:

- **Grado I:** 0 – 25 %
- **Grado II:** 26 – 50 %
- **Grado III:** 51 – 75 %
- **Grado IV:** 76 – 100%

	Espondilolisis	Degenerativa
Edad	Niños - Adolescentes	Adultos - Ancianos
Grado de desplazamiento	Mayor	Menor
Nivel más frecuente	L5-S1	L4-L5
Riesgo de estenosis de canal	Menor (arco posterior no se desplaza)	Mayor (arco posterior íntegro)



Varón de 19 años con **espondilólisis** bilateral de la pars interarticularis de L4 y L5 (flechas) objetivadas en las radiografías AP (A), oblicuas (B, C) y en la TC (D, E). **Anterolistesis secundaria grado I** (<25%) de L5 (punta de flecha) respecto a S1, que se encuentra sacralizada.



Varón de 58 años con artrosis de facetas articulares lumbares inferiores (**flecha**), apreciando aumento de volumen y densidad de estas respecto a los niveles superiores. Anterolistesis grado I degenerativa de L4 respecto a L5 (**punta de flecha**). También se aprecia una reducción leve del espacio discal L4-L5 (**asterisco**).

Conclusión

El **conocimiento** de los **trastornos de alineación de la columna**, así como la correcta **interpretación** de las **mediciones** en el estudio radiológico, permitirán una mejor **comunicación de los hallazgos** de imagen, repercutiendo de manera **favorable** en el **manejo** de estas entidades.

Bibliografía

1. Aebi M. The adult scoliosis. Eur Spine J. 2005 Dec;14(10):925-48.
2. Galbusera F, Lovi A, Bassani T, Brayda-Bruno M. MR Imaging and Radiographic Imaging of Degenerative Spine Disorders and Spine Alignment. Magn Reson Imaging Clin N Am.
3. Kim H, Kim HS, Moon ES, et al. Scoliosis imaging: what radiologists should know. Radiographics. 2010;30(7):1823-1842.
4. Leone A, Cianfoni A, Cerase A, Magarelli N, Bonomo L. Lumbar spondylolysis: a review. Skeletal Radiol. 2011;40(6):683-700. doi:10.1007/s00256-010-0942-0
5. Malfair D, Flemming AK, Dvorak MF, et al. Radiographic evaluation of scoliosis: review. AJR Am J Roentgenol. 2010;194(3 Suppl):S8-S22.
6. Tardáguila FM, Del Cura JL. Monografía SERAM Radiología ortopédica y radiología dental: una guía práctica. Editorial Médica Panamericana. 2005.