

ANÁLISIS RADIOLÓGICO DE LOS ESCOLIOGRAMAS.

ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE.

Pilar Márquez Sánchez.
Hospital Regional Universitario.
Málaga

Los escoliogramas son las proyecciones radiológicas que se emplean para el estudio de la escoliosis. Habitualmente, estas radiografías son analizadas por los especialistas que las solicitan, sobre todo rehabilitadores y traumatólogos. Sin embargo, como su estudio está sistematizado, es fácil de realizar, y, en mi opinión, debería ser hecho por radiólogos.

DEFINICIÓN

La ESCOLIOSIS es la pérdida de la alineación de la columna vertebral en los tres planos del espacio con mayor afectación del plano coronal, donde la curva escoliótica mayor tiene un **ángulo de Cobb** $> 10^\circ$ (este ángulo se explica más adelante).

Si el ángulo de Cobb es $< 10^\circ$ se trata de una *variante normal*, una asimetría vertebral. Es asintomática y no progresa.

La alteración de la alineación ocasiona la aparición de curvas patológicas:

- En el plano frontal: curva de convexidad hacia la derecha (*dextroescoliosis*, más frecuente) o hacia la izquierda (*levoescoliosis*).
- En el plano sagital: *hipocifosis* (más frecuente) e *hipercifosis*.
- Rotación vertebral: máxima en el ápex de la curva. Ocasiona prominencia de la caja torácica y deformación de las costillas.

ETIOLOGÍA

Las causas de la escoliosis son numerosas y se muestran en la Tabla 1:

CAUSAS	CARACTERÍSTICAS
IDIOPÁTICA (80%) Infantil: 0 a 3 años Juvenil: 4 a 10 años Adolescente: 11 a 18 años	Más frecuente en niños/ Levoescoliosis Más frecuente en niñas/Dextroescoliosis Más frecuente en niñas/Dextroescoliosis
CONGÉNITA (10%) Osteogénica Neuropática	Vértebra en mariposa, hemivértebra, bloque vertebral... Médula anclada, siringomielia, mielomeningocele...

DESARROLLO Displasias esqueléticas Disóstosis esqueléticas	Acondroplasia, mucopolisacaridosis... Neurofibromatosis, S. de Marfan, osteogénesis imperfecta
NEUROMUSCULAR Neuropática Miopática	Parálisis cerebral, polio, degeneración espinocerebelosa... Distrofias musculares
ASOCIADA A TUMORES Óseos Extraóseos	Osteoma osteoide, osteoblastoma... Intramedulares (neurofibroma) o extramedulares (astrocitoma)...
OTRAS	Tras radioterapia, infecciones, traumatismos, cirugía, degenerativa...

Tabla 1.

TÉCNICAS RADIOLÓGICAS EMPLEADAS

Radiología simple. Escoliogramas.

Los escoliogramas son esenciales para el diagnóstico y seguimiento de la escoliosis. Son radiografías simples en las cuales se valora la columna vertebral completa. Informan sobre el tipo de curva, localización, magnitud, grado de rotación, rigidez de la curva y balance en el plano coronal y sagital.

Tenemos que comparar siempre con las radiografías previas para ver la evolución de la curva, comportamiento y progresión.

Para hacer un escoliograma es necesario tener en cuenta que:

- Se usa un **chasis de 30 x 90 cm** para obtener la imagen de la columna vertebral completa.
- La **distancia tubo-chasis** tiene que ser de **1,80-2 m** que consigue una adecuada magnificación y escasa distorsión.
- El extremo superior del chasis se centra en los **conductos auditivos externos** y el inferior se centra en las **espinas ilíacas antero-superiores**.
- Se tiene que usar **protector gonadal, tiroideo y de mamas en las niñas**.
- El paciente tiene que estar **descalzo**, con las **rodillas y pies juntos**.
- La radiografía se hace en **bipedestación** para ver la verdadera posición de la columna vertebral. Si el paciente no puede estar de pie, se hace en sedestación, y si no puede o tiene deformidades congénitas complejas, se hace en decúbito supino.
- Las proyecciones que se realizan son **PÓSTERO-ANTERIOR (PA)** –en vez de antero-posterior para disminuir la radiación sobre las mamas- y **LATERAL (L)**, colimando lo necesario para ver sólo la columna, evitando la radiación dispersa. Los brazos están levantados entre 60-90º apoyados en un soporte (un gotero puede servir) para no elevar la escápula. También se puede hacer con los codos flexionados 45º pegados al cuerpo y las manos apoyadas en las fosas supraclaviculares. Se considera una buena proyección PA si se ve desde C7

hasta las cabezas femorales, y en la proyección lateral se tiene que ver desde la unión occipito-cervical hasta S1 (Fig. 1 y 3).

- En estudios prequirúrgicos y para caracterizar la curva, se hacen además **RX DINÁMICAS O BENDING TESTS**. Se hacen en decúbito supino, fijando la pelvis mientras el paciente flexiona al máximo y voluntariamente la columna hacia derecha e izquierda (Fig. 2 y 3).
- Si hay **dismetría de las piernas mayor de 2 cm**, se usa un **calzo** para equilibra la pelvis.
- En el post-procesado de la imagen, debemos de **gírala 180º** haciendo una **inversión derecha-izquierda**, para que la imagen radiográfica sea lo más parecido a la anatomía con la que se van a enfrentar los rehabilitadores y traumatólogos tanto en la exploración física de los pacientes como durante la intervención quirúrgica, que suele ser un abordaje posterior. Las medidas debemos de realizarlas en esta proyección invertida.
- Quitar pendientes, collares, piercings y todo el material que ocasione artefactos o que obligue a repetir el estudio.

CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN ESTUDIO RADIOLOGICO

Chasis de 30x90 cm
 Distancia tubo-chasis de 1.8-2 m
 Centrar en CAES y EIAS
 Protector gonadal, tiroideo y de mamas en niñas
 Paciente descalzo con rodillas y pies juntos
 Bipedestación
 Usar calzo si la disimetría es > 2 cm
 Proyecciones póstero-anterior, lateral y dinámica a ambos lados
 Visualizar desde C7 a las cabezas femorales en la RX PA y desde C1 a S1 en la RX lateral
 Hacer inversión derecha/izquierda en el post-proceso

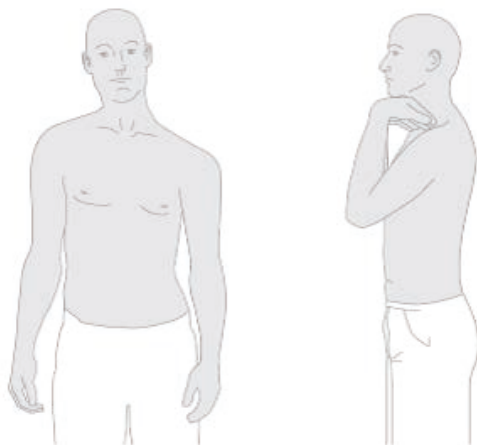


Fig. 1: Proyección AP o PA en bipedestación.
 (bendings tests).
 AO Surgery Reference

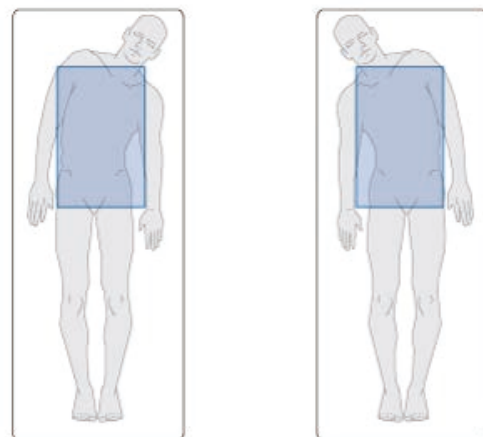


Fig. 2: Tests dinámicos



Fig. 3: Escoliograma. Proyecciones coronal, lateral y dinámicas hacia ambos lados.

Resonancia magnética.

La RM está indicada en determinadas situaciones muy concretas y no se realiza de forma sistemática. Se tiene que incluir desde la fosa posterior hasta el cono medular. Las indicaciones se muestran en la Tabla 2.

INDICACIONES DE LA RM EN EL ESTUDIO DE LA ESCOLIOSIS
• Curva atípica: levoescoliosis dorsal, curva corta, cifosis apical • Progresión rápida > 1º al mes • Cifosis excesiva • Examen neurológico positivo: déficit motor o sensitivo, reflejos anormales, reflejos abdominales asimétricos • Curva de > 20º en niños menores de 10 años • Deformidades de los pies: pie cavo, equino, varo • Asimetría de las piernas • Dolor lumbar atípico que persiste en reposo • Antecedentes de neoplasia

Tabla 2.

Tomografía computarizada.

El TC no es empleado sistemáticamente debido a la alta dosis de radiación que produce comparada con otras técnicas. Sin embargo, las reconstrucciones multiplanares y en 3D son muy útiles en la valoración de malformaciones y deformidades óseas complejas cuando se va a realizar un tratamiento quirúrgico. También se emplea para valorar el calibre de los pedículos vertebrales del segmento que va a ser instrumentalizado, puesto que los del lado cóncavo de la curva son muy finos, el cordón medular está muy próximo y la colocación de

tornillos transpediculares puede ser peligrosa. Las indicaciones más usuales se resumen en la Tabla 3.

INDICACIONES DE TC EN EL ESTUDIO DE LA ESCOLIOSIS
• Estudio prequirúrgico de deformidades óseas complejas con reconstrucciones multiplanares y 3D • Estado de los pedículos que se van a instrumentalizar • Dolor tras cirugía.

Tabla 3.

DEFINICIONES Y TÉRMINOS BÁSICOS

Antes de pasar a clasificar las curvas, debemos conocer los términos básicos que se emplean en el análisis de los escoliogramas. Los elementales son:

Vértebra apical (VA).

Es la vértebra (o disco) más desviado del centro de la columna vertebral y la más rotada (Fig. 4).

Define la **localización** de la curva.

Según la Scoliosis Research Society (SRS) las curvas se definen según la localización de la vértebra apical en:

- Curva torácica: ápex entre T2 y disco T11-T12.
Incluye una curva torácica proximal (*proximal thoracic, PT*) cuyo ápex está en T3, T4 o T5, y una curva torácica mayor (*main thoracic, MT*) con ápex entre T6 y el disco T11-12.
- Curva toracolumbar (*thoracolumbar, TL*): ápex entre platillo epifisario superior de T12 y el inferior de L1.
- Curva lumbar (*lumbar, L*): ápex entre disco L1-2 y el platillo epifisario inferior de L4.

Vértebras limitantes o terminales superior e inferior (VLS, VLI).

Son las vértebras craneal y caudal más rotadas con respecto a la vértebra apical, cuyos platillos se inclinan más hacia la concavidad de la curva (Fig. 4).

Definen el **inicio y fin** de cada curva.

Se tienen que mantener como referencias para calcular el ángulo de Cobb durante todo el seguimiento del paciente.

Angulo de Cobb.

Es el ángulo formado por las líneas trazadas en el platillo superior de la vértebra limitante superior y por el platillo inferior de la vértebra limitante inferior. Por comodidad, se calcula midiendo el ángulo complementario formado por las perpendiculares a estas dos líneas (Fig. 4).

Si los platillos no son visibles, se pueden usar los márgenes inferiores de los pedículos.

Informa sobre la **magnitud** de la curva en el momento del diagnóstico y durante el seguimiento, y según su valor, indica la realización de controles radiológicos, tratamiento ortopédico o quirúrgico.

Este ángulo se calcula actualmente de modo automático usando las herramientas de medida disponibles en el software de las estaciones de trabajo.

El error intra e interobservador varía entre 3-5°.

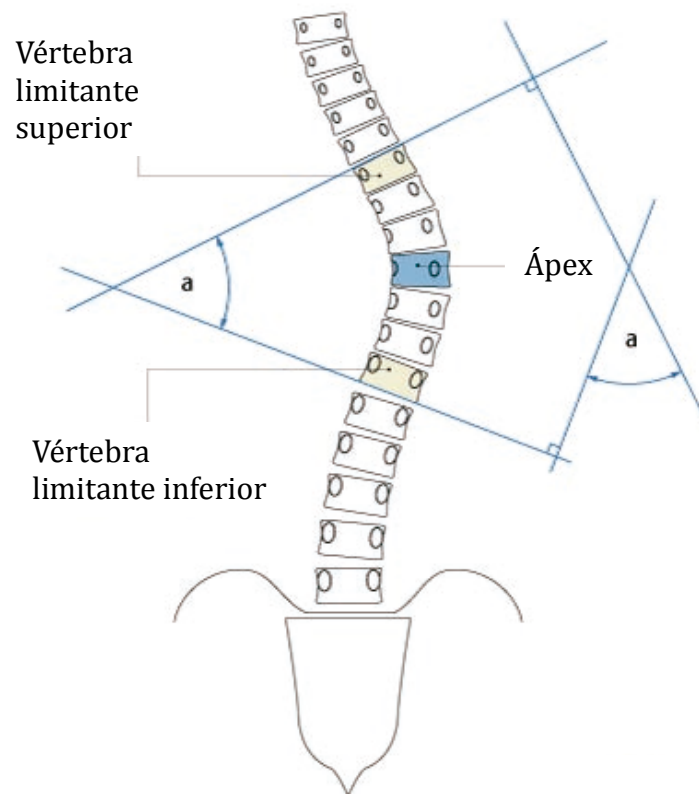


Fig. 4. Medición del ángulo de Cobb.
AO Surgery Reference

Vértebra neutra (VN).

Es la vértebra **más craneal** debajo del **ápex** de la curva mayor que tiene los pedículos simétricos en la proyección coronal. La apófisis espinosa está a igual distancia de los pedículos (Fig. 5).

Vértebra estable (VE).

Es la vértebra **más craneal** debajo de la **VLI** en la que la línea que pasa por el centro del sacro (LVSC: línea vertical sacra central) pasa a menos de 5 mm de su centro, o está dividida en dos por la LVSC.

Indica a los traumatólogos el nivel de fusión y debemos especificarla en nuestros informes (Fig. 5).

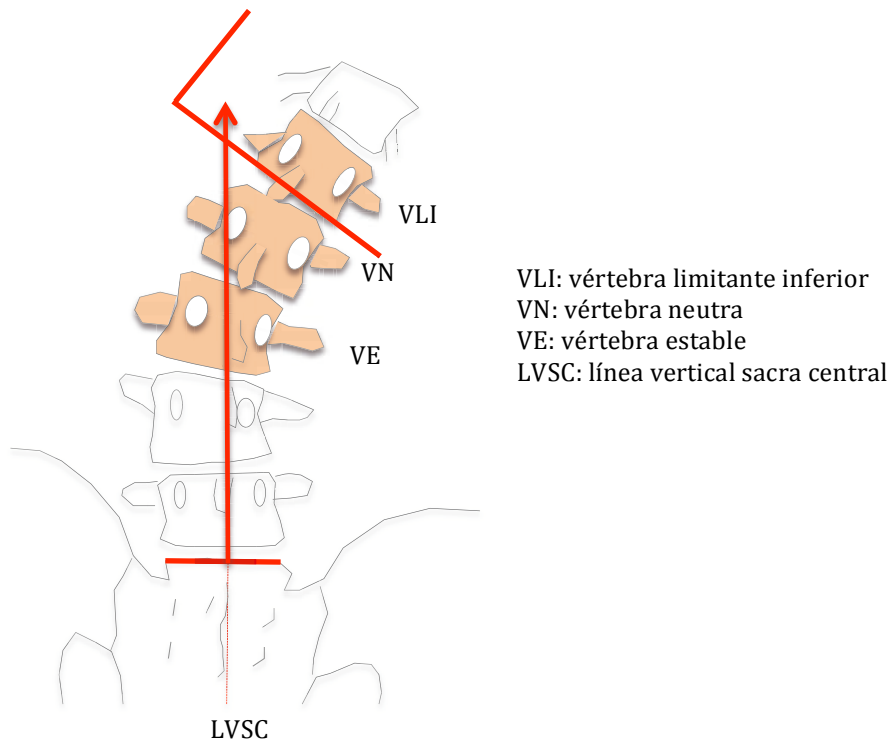


Fig. 5. Posición de la vértebra estable, neutra, limitante inferior y LVSC.

Línea de la plomada de C7 (C7PL, C7 plumbline).

Se traza desde la mitad del cuerpo de C7 siguiendo el borde izquierdo de la radiografía, a modo de plomada (Fig. 6).

Sirve para localizar la **vértebra apical de la curva torácica** y para valorar el **balance espinal en plano coronal y sagital**.

Línea vertical sacra central (LVSC).

Se traza desde la mitad de S1, paralela al borde izquierdo de la radiografía (Fig. 5 y 6).

Puede no ser perpendicular al platillo superior de S1 si hay oblicuidad pélvica o del sacro.

Se acepta una oblicuidad pélvica de < 2cm. Si es > 2 cm, se tiene que poner un alza para equilibrar la pelvis.

Se emplea para identificar el **ápex de las curvas toraco-lumbar y lumbar**, y para valorar el **balance espinal en el plano coronal**.

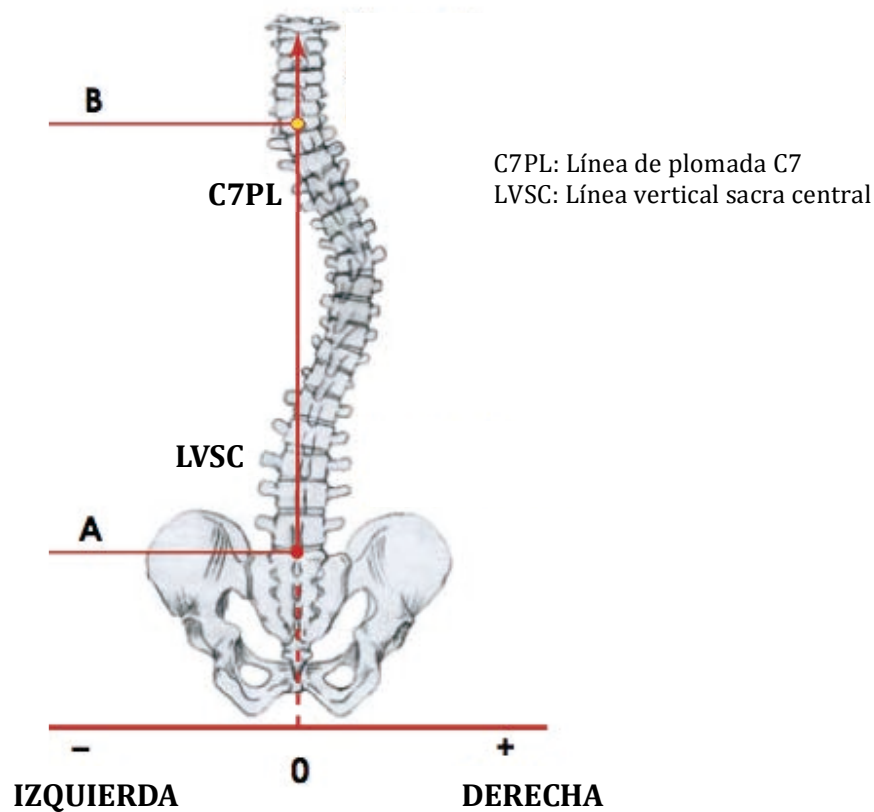


Fig. 6: Trazado de la C7PL y LVSC
Ref. Spinal Deformity Study Group

Balance espinal.

El balance espinal es el equilibrio biomecánico de la columna, que debe ser neutro tanto en el plano coronal como en el sagital.

El **balance coronal** es la distancia (medida en mm) que hay entre la C7PL y la LVSC. Se mide en la proyección AP.

- En condiciones normales coinciden y se habla de **balance coronal neutro** (Fig. 6).
- Si la C7PL está a la derecha de la LVSC más de 3 cm, hay un **balance coronal positivo (+)** (Fig. 7).
- Si la C7PL está a la izquierda de la LVSC más de 3 cm, hay un **balance coronal negativo (-)** (Fig. 8).

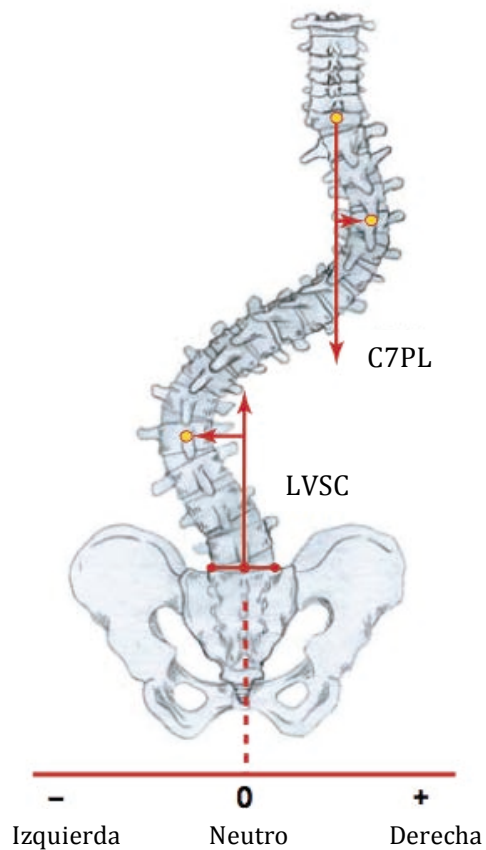


Fig. 7: Balance coronal positivo (+)
Ref. Spinal Deformity Study Group

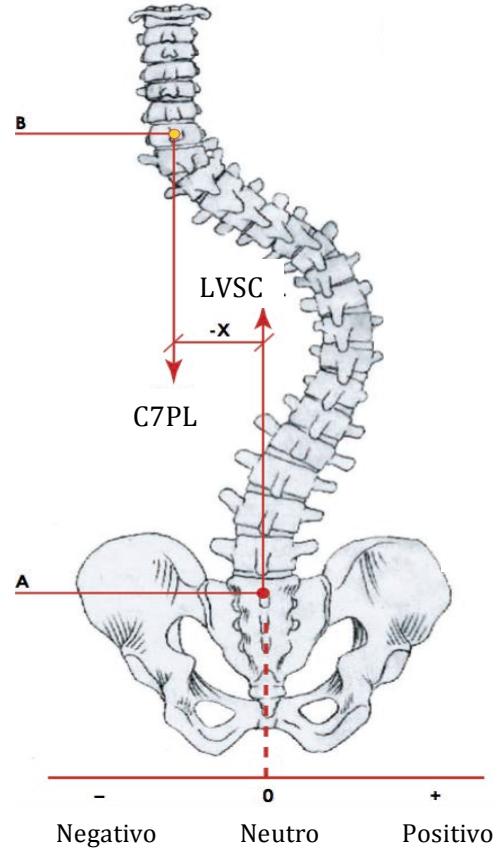


Fig. 8: Balance coronal negativo (-)
Ref. Spinal Deformity Study Group

El **balance sagital** se calcula midiendo la distancia en mm que hay entre la C7PL y la esquina pósterio-superior de S1. se mide en la proyección lateral.

- Si la C7PL coincide con la esquina pósterio-superior de S1, el **balance sagital es neutro**.
- Si la C7PL está anterior a la esquina pósterio-superior de S1, el **balance sagital es positivo (+)** (Fig.9).
- Si la C7PL está posterior a la esquina pósterio-superior de S1, el **balance sagital es negativo (-)** (Fig.9).

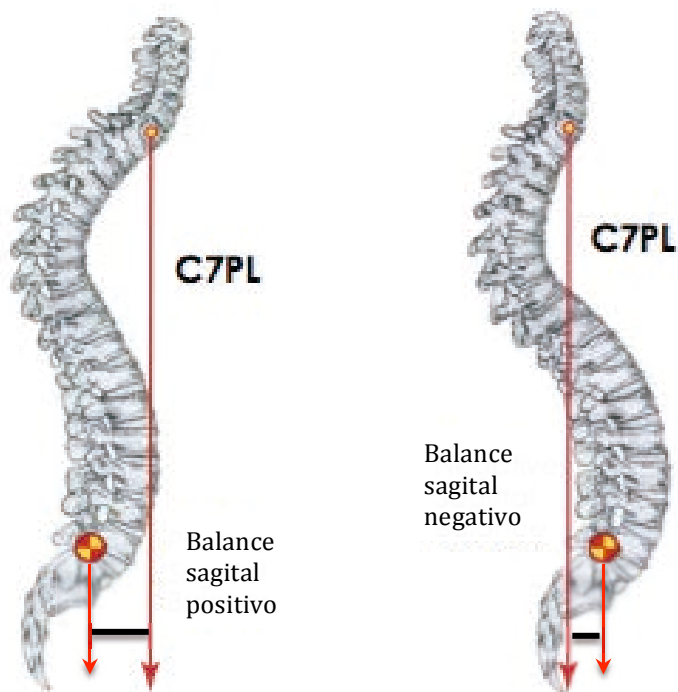


Fig. 9: Balance sagital positivo y negativo.
Ref. Spinal Deformity Study Group

Índice de Risser.

En la estimación de la madurez esquelética se emplea, entre otros parámetros, el centro de osificación de la cresta iliaca izquierda, conocido como signo o índice de Risser, que valora el grado de osificación apofisaria. Esta osificación se inicia en la superficie externa del iliaco y avanza hacia la línea media. Anatómicamente se divide en 4 cuartos, que determinan los grados:

Grado 0: no es visible la osificación de la apófisis iliaca.

Grado 1: inicio de la osificación, menor del 25%.

Grado 2: migración hacia la zona más elevada del iliaco, cubriendo más del 50% lateral.

Grado 3: osificación del 75%.

Grado 4: osificación completa, sin fusión con el iliaco.

Grado 5: fusión de la apófisis al iliaco.

La osificación completa se consigue en 1 año y la fusión con el iliaco, en dos años más (Fig. 10).

El estadio 4 de Risser está relacionado con el cese del crecimiento espinal en las niñas, y por lo tanto, cesa la progresión de la curva. Sin embargo en los niños, se considera que el crecimiento espinal cesa en el estadio 5 de Risser.

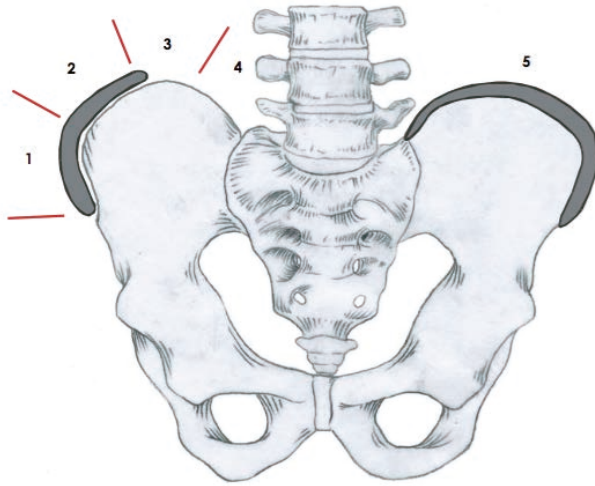


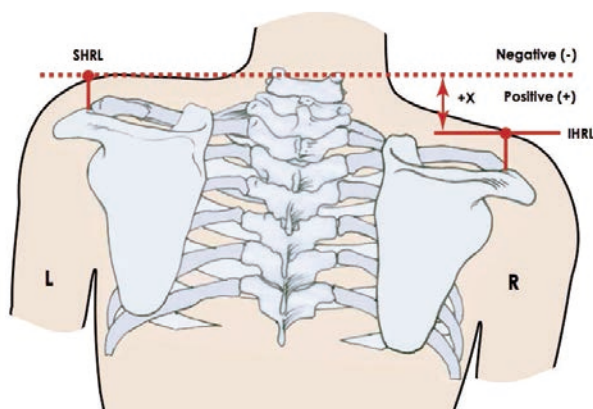
Fig. 10: Indice de Risser.

Balance de los hombros.

Indica la diferencia de altura en milímetros que hay entre ambos hombros. Es una medida que debemos especificar en nuestros informes, puesto que dependiendo de la altura de cada hombro, se decide cual es la vértebra más craneal que se instrumentaliza o incluye en la artrodesis.

Se calcula midiendo la distancia entre la **línea horizontal de referencia superior** (SHRL, *superior horizontal reference line*) -que es una línea horizontal que pasa por la intersección de la sombra de los tejidos blandos del hombro y una perpendicular a la articulación acromioclavicular del hombro más alto-, y la **línea horizontal de referencia inferior** (IHRL, *inferior horizontal reference line*), medida en el hombro más bajo. La diferencia entre ambas distancias es la altura radiológica de los hombros (Fig. 11).

Esa distancia es positiva si el hombro izquierdo está más alto que el derecho, y es negativa si el hombro derecho está más alto.



SHRL: línea de referencia horizontal superior
IHRL: línea de referencia horizontal inferior
X: altura radiológica o balance de los hombros

Fig. 11: Balance o equilibrio de los hombros.
Ref. Spinal Deformity Study Group

Por ejemplo, en una curva tipo 1 de Lenke (se explica más adelante) con hombros equilibrados, la vértebra más craneal que se incluye en la artrodesis o que se instrumentaliza suele ser T3; si el hombro derecho es el más alto se instrumentaliza T4 o T5, y si el izquierdo es el más alto, se instrumentaliza T2.

ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE

CLASIFICACIÓN DE LENKE

La escoliosis idiopática del adolescente es la forma más frecuente de escoliosis, y afecta a adolescentes entre 11 y 18 años.

La **CLASIFICACIÓN DE LENKE** se emplea en aquellos casos en los que se realiza **tratamiento quirúrgico**. Es aceptada universalmente, permite describir todas las curvas, enfatiza y da importancia a la alineación sagital y es muy práctica para los traumatólogos.

Consta de 3 pasos sistematizados:

- 1º) Identificar la curva primaria (tipos 1 a 6).
- 2º) Definir los modificadores lumbares espinales (A; B; C).
- 3º) Definir los modificadores torácicos sagitales (-, N, +).

Las proyecciones usadas son:

- Proyecciones PA y lateral en bipedestación.
- Radiografías dinámicas (bendings tests) derecha e izquierda en decúbito supino.

1º) IDENTIFICAR LA CURVA PRIMARIA (TIPOS 1 A 6)

1. Identificar las curvas regionales.

La columna vertebral es dividida en 3 regiones (Fig. 12):

- Torácica proximal (**PT**): la vértebra apical es T3, T4 o T5.
- Torácica principal (**MT**): la vértebra apical está entre T6 y el disco T11-T12.
- Toracolumbar/lumbar (**TL/L**): el ápex toracolumbar está entre T12 y L1, y el ápex lumbar entre el disco L1-2 y L4.

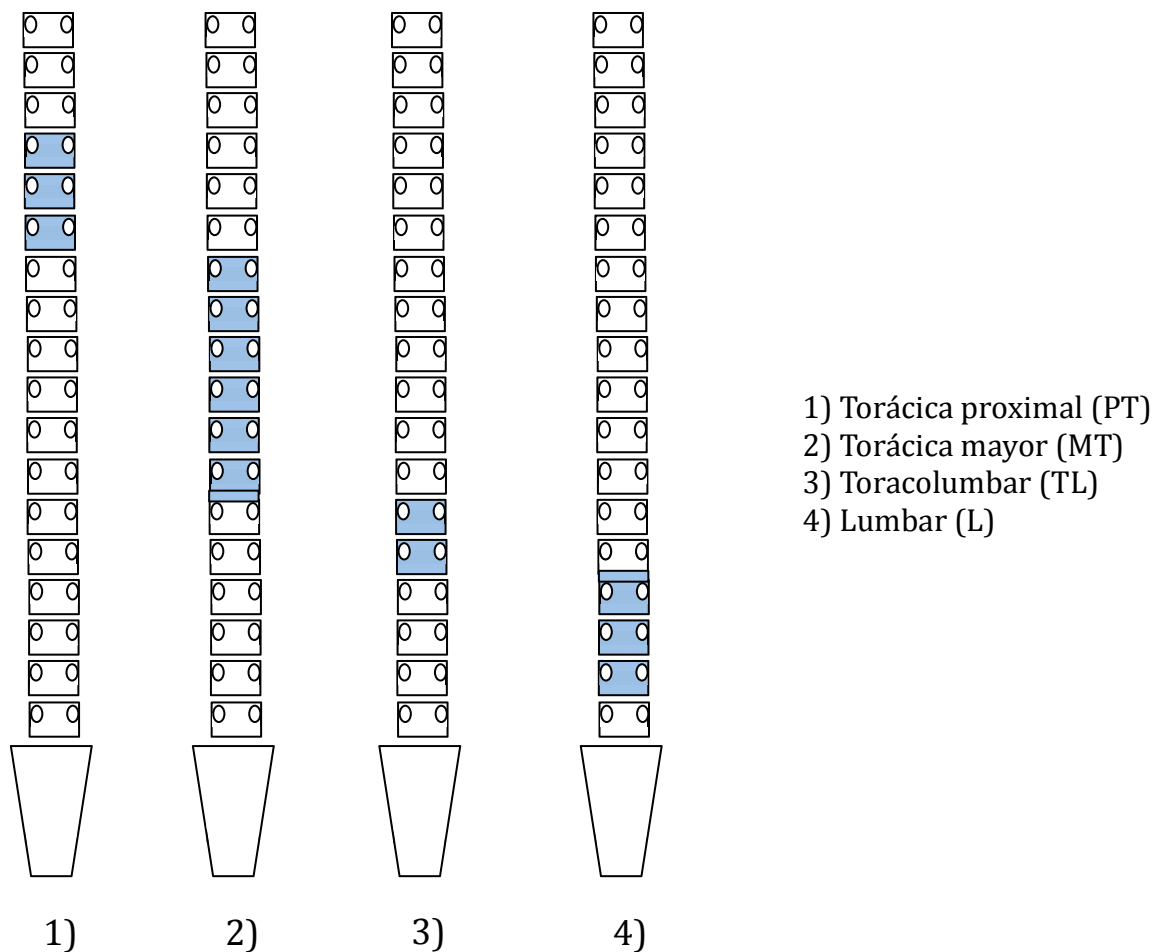


Fig. 12: División anatómica de la columna vertebral.

2. Identificar la curva mayor.

Se mide el ángulo de Cobb en la proyección PA, empleando las vértebras limitantes superior e inferior. Define la curva mayor y las curvas menores.

La curva **MAYOR o PRIMARIA** es la que tiene el mayor ángulo de Cobb. Siempre es Estructural.

Las curvas **MENORES o SECUNDARIAS** son las que tienen el ángulo de Cobb menor que el de la curva mayor. Pueden ser Estructurales o No Estructurales (compensadoras).

Una curva es **ESTRUCTURAL** si es secundaria a cambios morfológicos vertebrales, y no se corrige con la flexión homolateral.

Una curva es **NO ESTRUCTURAL** si es compensadora del desbalance sagital y coronal. Se corrige con la flexión lateral y no suele progresar. Sin embargo, una curva menor no estructural puede acabar siendo estructural.

3. Determinar si la curva menor es estructural o no.

Se emplean la proyección lateral y las RX dinámicas o bending tests hacia el lado de la curva.

En principio, si una curva menor es pequeña ($< 25^\circ$ en la proyección PA) y la lateral es normal, se puede asumir que esa curva es No Estructural.

Se mide el ángulo de Cobb en las RX dinámicas (usando las mismas vértebras limitantes que en la proyección PA), y la cifosis en la proyección lateral (desde el platillo vertebral superior de T2 al inferior de T5 en la curva PT, y desde el platillo superior de T10 al inferior de L2 en las curvas MT y TL/L) (Fig. 13).

Una curva menor torácica proximal (PT) es estructural cuando cumple uno de los siguientes criterios:

En la **RX dinámica** el ángulo de Cobb es $\geq 25^\circ$

En la **RX sagital** hay una cifosis entre **T2 y T5** de $\geq 20^\circ$

Una curva menor torácica principal (MT) es estructural cuando cumple uno de los siguientes criterios:

En la **RX dinámica** el ángulo de Cobb es $\geq 25^\circ$

En la **RX sagital** hay una cifosis entre **T10 y L2** de $\geq 20^\circ$

Una curva menor toracolumbar/lumbar (TL/L) es estructural cuando cumple uno de los siguientes criterios:

En la **RX dinámica** el ángulo de Cobb es $\geq 25^\circ$

En la **RX sagital** hay una cifosis entre **T10-L2** de $\geq 20^\circ$

CURVA MENOR ESTRUCTURAL	RX DINÁMICAS (BENDING TESTS)	RX SAGITAL
Torácica proximal (PT)	$\geq 25^\circ$	$\geq 20^\circ$ (entre T2-T5)
Torácica principal (MT)	$\geq 25^\circ$	$\geq 20^\circ$ (entre T10-L2)
Toracolumbar/lumbar (TL/L)	$\geq 25^\circ$	$\geq 20^\circ$ (entre T10-L2)

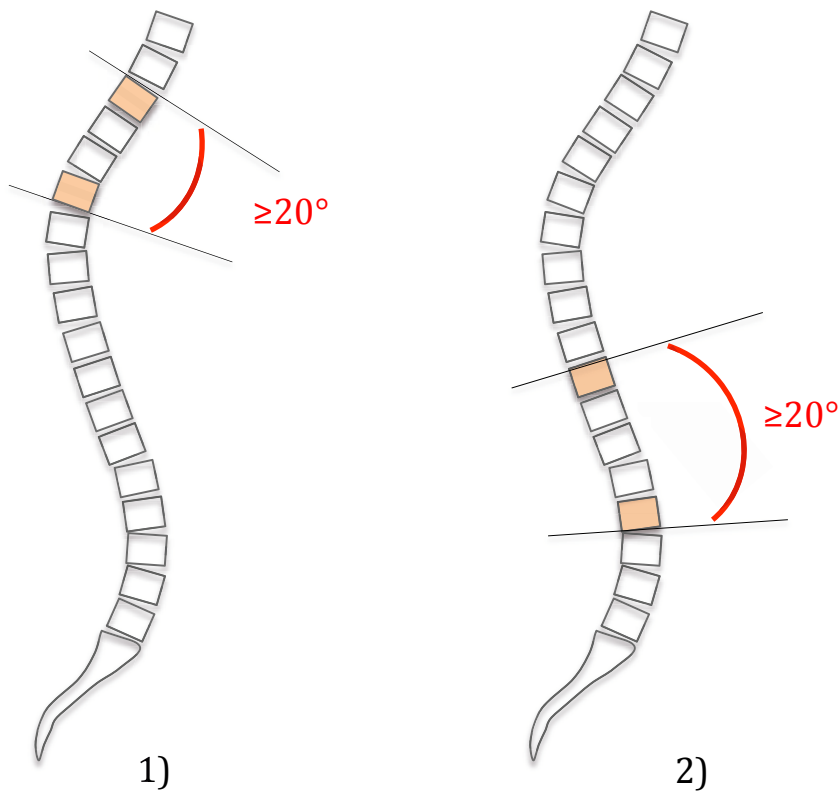


Fig. 13: Medida de la cifosis en una curva menor PT (1) y MT y TL/L (2).

4. Definición del tipo de curva primaria.

La información obtenida de los pasos anteriores nos permite identificar la curva mayor y las características de las curvas menores. Los tipos de curvas en la clasificación de Lenke son:

- **Tipo 1. Torácica mayor.** La MT es la curva mayor y es estructural. Las curvas PT y TL/L son menores no estructurales.
- **Tipo 2. Doble torácica.** La curva MT es la mayor. La PT es menor y estructural. La TL/L es menor y no estructural.
- **Tipo 3. Doble mayor.** La MT y la TL/L son estructurales. La PT es no estructural. La MT es la curva mayor y es $\geq 5^\circ$ que la TL/L.
- **Tipo 4. Triple mayor.** Todas las curvas son estructurales. La curva mayor es la que tiene un ángulo de Cobb mayor. Si la MT y TL/L tienen igual ángulo se considera mayor la MT.
- **Tipo 5. Toracolumbar/lumbar.** La TL/L es la curva mayor y es estructural. Las curvas PT y MT son no estructurales.
- **Tipo 6. Toracolumbar/lumbar-torácica mayor.** La TL/L es la mayor y es estructural. Tiene que medir $\geq 5^\circ$ que la MT, que es estructural. La PT es no estructural.

Si la diferencia entre la curva lumbar y la torácica es $< 5^\circ$, la escoliosis se clasifica en el tipo 3, 4 o 5 según las características de la MT y TL/L.

	TORÁCICA PROXIMAL	TORÁCICA MAYOR	TORACOLUMBAR/LUMBAR	TIPO DE CURVA
1	No estructural	<i>Estructural</i> Curva mayor	No estructural	Torácica mayor
2	<i>Estructural</i>	<i>Estructural</i> Curva mayor	No estructural	Torácica doble
3	No estructural	<i>Estructural</i> Curva mayor	<i>Estructural</i>	Doble mayor
4	<i>Estructural</i>	<i>Estructural</i> Curva mayor	<i>Estructural</i>	Triple mayor
5	No estructural	No estructural	<i>Estructural</i> Curva mayor	Toracolumbar/lumbar
6	No estructural	<i>Estructural</i>	<i>Estructural</i> Curva mayor	Toracolumbar/lumbar-torácica principal

2º) DETERMINAR LOS MODIFICADORES LUMBARES (A, B, C)

Los modificadores lumbares informan del grado de deformidad lumbar que afecta al balance espinal.

1. Dibujar la línea vertical sacra central (LVSC).

La LVSC se mide en la proyección PA.

Si hay una asimetría de < 2 cm entre ambas piernas, se ignora.

Si la diferencia es > 2cm, se realiza la RX con un calzo en la pierna más corta para equilibrar la pelvis.

2. Localizar el ápex lumbar.

El ápex lumbar es la vértebra o disco más horizontal y más desviado con respecto a la línea media, representada por la LVSC.

Si hay 2 vértebras lumbares en igual posición, apiladas con respecto a la línea media, se considera el ápex el disco intervertebral. Si hay 3 vértebras, el ápex es la vértebra central. Si hay 4 vértebras alineadas el ápex es el disco central (Fig. 14).

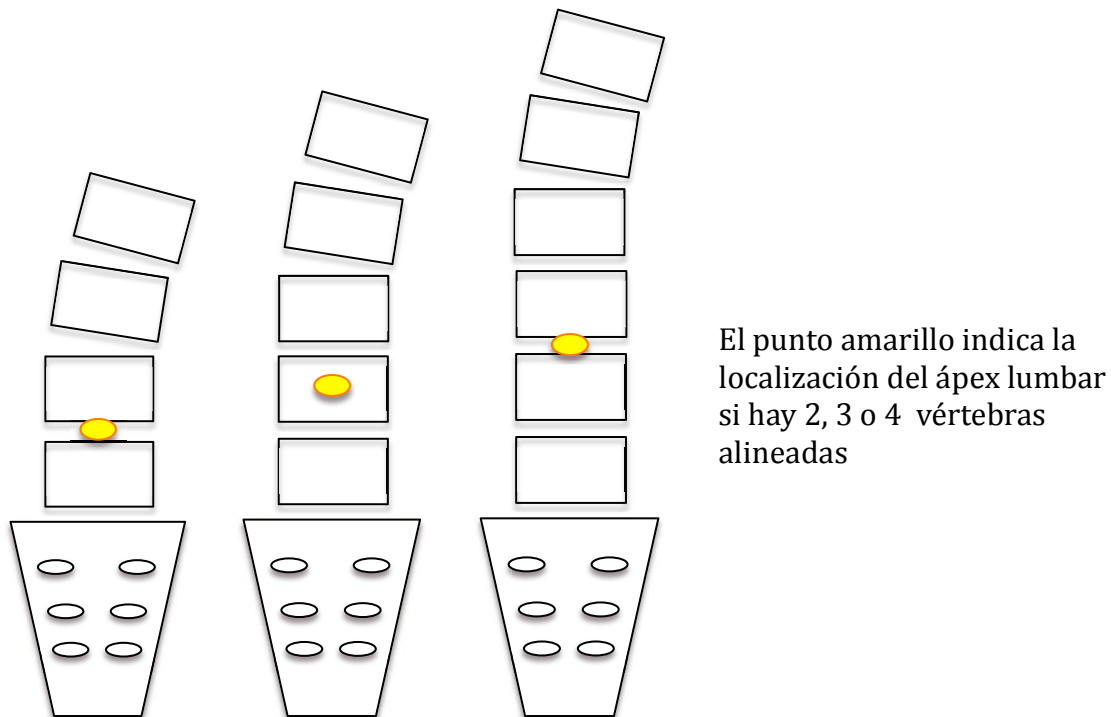


Fig. 14: Localización del ápex lumbar.

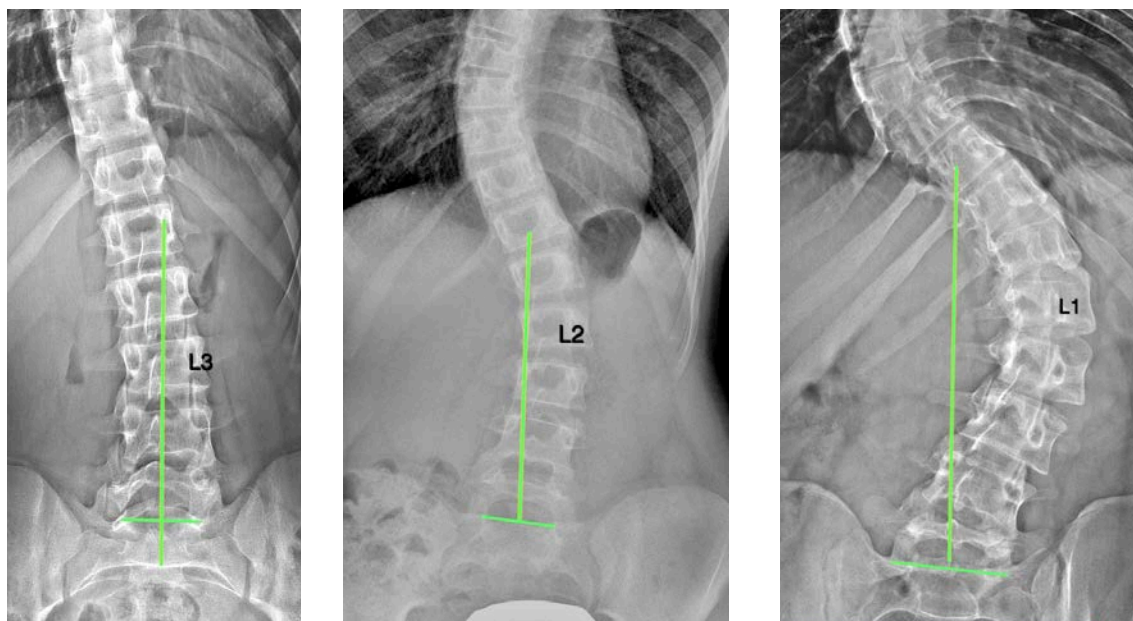
3. Definir los modificadores lumbares.

Modificador A. La LVSC pasa entre ambos pedículos de la vértebra apical lumbar. La curva debe de tener un ápex torácico. El modificador A solo se usa en las curvas MT (tipo 1 a 4) y no se usa para las curvas TL/L (tipo 5 y 6). Si se duda entre un modificador A o B, elegir el B.

Modificador B. La LVSC pasa entre el borde medial del pedículo y la superficie lateral del cuerpo en el lado cóncavo. Si se duda entre un modificador B o C, elegir el B. Se usa en las curvas tipo 1 a 4.

Modificador C. Si la LVSC no toca el borde lateral de la vértebra apical lumbar en el lado cóncavo. Se usa en todos los tipos de curvas (1 a 6).

Los tres tipos están representados en la Fig. 15. Cuando el ápex es un disco, el modificador lumbar se determina por la posición de la LVSC respecto a las vértebras caudal y craneal al disco.



Modificador A

Modificador B

Modificador C

Fig. 15: determinación de los modificadores lumbares.

3º) DETERMINAR LOS MODIFICADORES TORÁCICOS SAGITALES (-, N, +)

Los modificadores sagitales se miden en la RX lateral.

Se mide el ángulo de Cobb entre el platillo superior de T5 y el inferior de T12 (Fig. 16). Los valores normales varían entre 10-40º.

- Si el ángulo de Cobb entre T5-T12 es $< 10^\circ$, la alineación sagital torácica es **hipocifótica** y se asigna un **modificador -**.
- Si el ángulo de Cobb entre T5-T12 está entre 10 y 40º se considera **normal** y se le asigna una **N**.
- Si el ángulo de Cobb entre T5 y T12 es $> 40^\circ$, la alineación sagital torácica es **hipercifótica** y se le asigna el **modificador +**.

Modificadores torácicos entre T5 y T12	
- (hipocifosis)	$< 10^\circ$
N (normal)	10-40º
+ (hipercifosis)	$> 40^\circ$

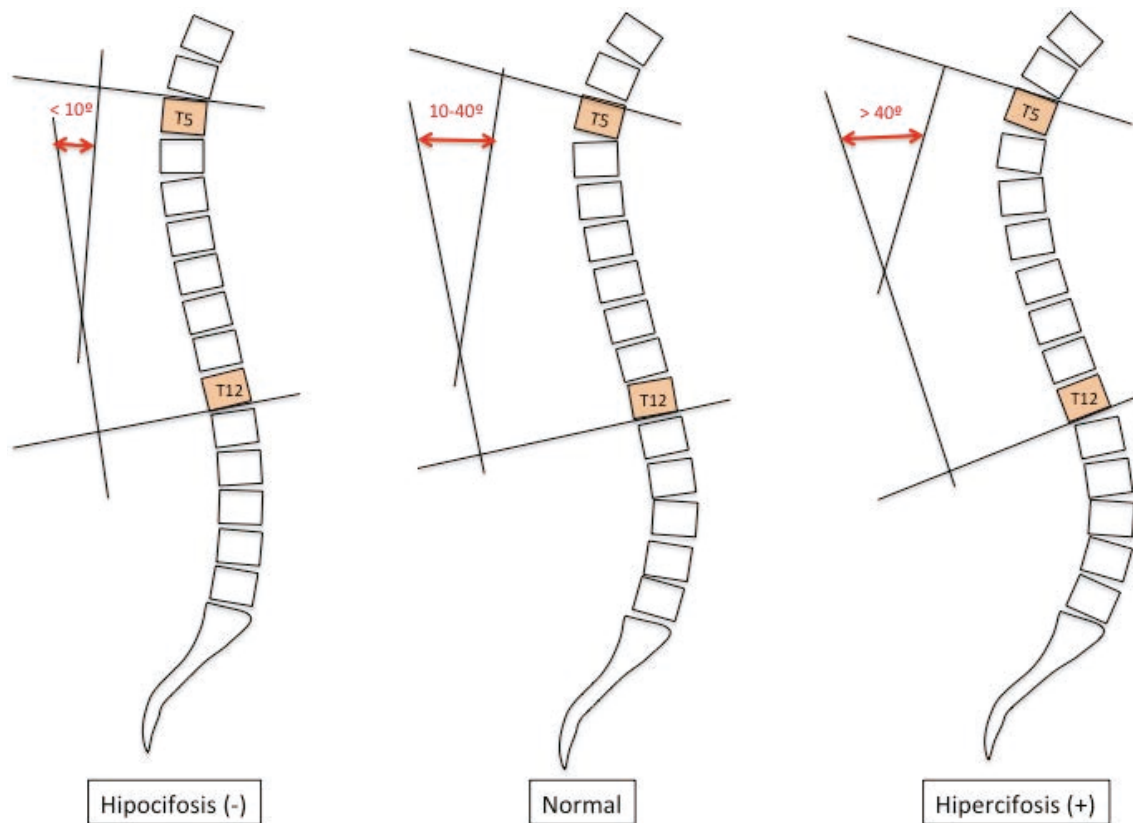


Fig. 16: determinación de los modificadores torácicos sagitales.

Con los datos obtenidos después de hacer estas medidas, se completa la siguiente tabla-resumen, que debe ser impresa en todos los casos y estar a disposición de los ortopedas y rehabilitadores.

The Lenke classification system for AIS				
Curve type	Proximal Thoracic	Main Thoracic	Thoracolumbar/Lumbar	Description
1	Nonstructural	Structural*	Nonstructural	Main Thoracic
2	Structural*	Structural*	Nonstructural	Double Thoracic
3	Nonstructural	Structural*	Structural*	Double Major
4	Structural*	Structural§	Structural§	Triple Major
5	Nonstructural	Nonstructural	Structural*	Thoracolumbar/Lumbar (TL/L)
6	Nonstructural	Structural*	Structural*	Thoracolumbar/Lumbar-Main Thoracic (TL/L-MT)

*Major curve: largest Cobb measurement, always structural; *Minor curve: remaining structural curves; §Type4 – MT or TL/L can be the major curve

Structural Criteria (Minor curves)	
Proximal Thoracic	- Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$ - T2-T5 Kyphosis $\geq +20^\circ$
Main Thoracic	- Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$ - T10-L2 Kyphosis $\geq +20^\circ$
Thoracolumbar/Lumbar	- Side Bending Cobb $\geq 25^\circ$ - T10-L2 Kyphosis $\geq +20^\circ$

Location of Apex (SRS Definition)	
Curve	Apex
Thoracic	T2 to T11-12 Disc
Thoracolumbar	T12-L1
Lumbar	L1-2 Disc to L4

Modifiers		
Lumbar Spine Modifier	Center Sacral Vertical Line to Lumbar Apex	Thoracic Sagittal Profile T5-T12
A	Between pedicles	Modifier
B	Touches apical body(ies)	Cobb Angle
C	Completely medial	- (Hypo) $< 10^\circ$
		N (Normal) $10^\circ - 40^\circ$
		+ (Hyper) $> 40^\circ$

Curve Type (1-6) + Lumbar Spine Modifier (A, B, C) + Thoracic Sagittal Modifier (-, N, +) = Curve Classification (e.g. 1B+):

Vamos a ver un ejemplo de cómo se clasifica una escoliosis según la clasificación de Lenke:

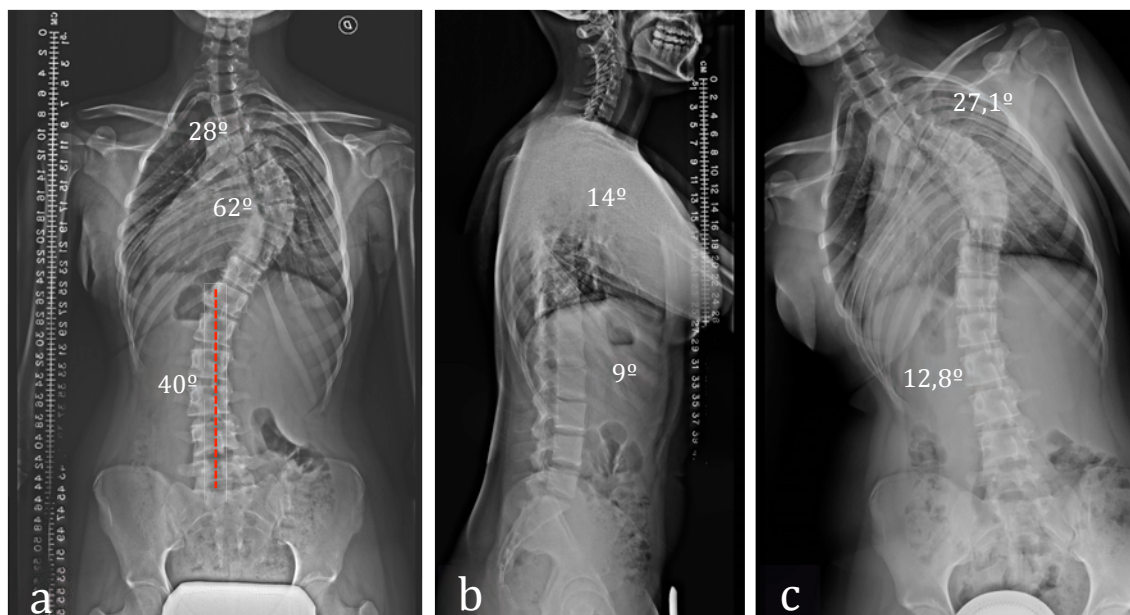


Fig. 17: Tipo 2: Doble torácica. Modificador lumbar b. Normal.

En el caso de la Fig.17, la curva MT mide 62° , es la curva mayor y es estructural. Las curvas PT y TL/L miden 28° y 40° respectivamente, y son curvas menores. En la RX dinámica o bending test al lado de la curva, el ángulo de Cobb de la PT pasa a

ser de 27° (> 25°, por lo tanto es estructural) y en la TL/L pasa a 13° (es < 25°, y < 20° entre T10-L2 en la RX lateral, por lo tanto es no estructural). El modificador lumbar es tipo B (la LVSC pasa entre el borde medial del pedículo y la superficie lateral del cuerpo en el lado cóncavo) y el modificador sagital es - (9°).
Corresponde con un **tipo 2B- de Lenke**.

PROGRESIÓN DE LA CURVA ESCOLIÓTICA

La progresión de la curva se produce durante el crecimiento vertebral. La progresión después de alcanzar la madurez esquelética depende de la magnitud de la curva:

- Si el ángulo de Cobb es < 30° después del cese del crecimiento, la curva no progresa.
- Si el ángulo de Cobb está entre 30-50°, progresa 10-15° a lo largo de toda la vida.
- Si el ángulo de Cobb está entre 50-75°, progresa 1° al año.

La frecuencia de la progresión depende del tipo de curva:

- La escoliosis congénita progresa en el 75% de los casos.
- La escoliosis infantil es autolimitada.
- La escoliosis juvenil progresa entre el 70-95% de los pacientes.
- La escoliosis del adolescente progresa menos que la juvenil. Solo el 5% de los casos de escoliosis del adolescente progresa a > 30°.

Los factores más importantes que están relacionados con la progresión de la curva son:

- Velocidad de crecimiento vertebral, es decir, la madurez esquelética. Es el factor más importante en la progresión, por lo que determinar la tasa de crecimiento espinal influye en el manejo de la escoliosis.
- Magnitud de la curva en la presentación.

Los parámetros involucrados en la progresión de la curva son:

- Aumento de altura de más de 2 cm al año.
- Edad cronológica entre 9 y 13 años.
- Edad ósea de 9 a 14 años.
- Grado de Risser de 0-1. El grado 4 se correlaciona con el fin del crecimiento espinal y cese del progreso de la curva en las niñas. Sin embargo este índice es menos fiable en los niños, en los que la osificación es más tardía que en

las niñas, y en ellos, se considera que el crecimiento es completo con un índice de Risser 5.

- En las niñas, el estado premenarquía. El estirón se produce entre 6 meses y 2 años antes de la menarquía. Después de ésta, el crecimiento es menor.
- Cierre del cartílago trirradiado que ocurre antes del grado de Risser 0 durante el periodo de máximo crecimiento espinal.

SEGUIMIENTO

El seguimiento tiene que ser individualizado según la probabilidad de progresión y de la tasa de crecimiento, aunque la mayoría de las curvas tienen una evolución benigna. En términos generales:

- En niños, se hace una RX cada 3-4 meses.
- En adolescentes con curvas entre 10 a 25° se hacen controles cada 4-6 meses durante el pico de crecimiento máximo y se distancian 6-12 meses cuando el Risser es mayor de 3 y el crecimiento es más lento.
- En jóvenes y adultos con curvas mayores de 25°, con baja progresión, es decir, menor de 1° anual, se hacen controles cada 5-10 años o si hay un aumento de la deformidad vertebral.
- Las RX laterales se evitan y se realizan solo al inicio, si hay dolor, si se va a hacer cirugía o en su seguimiento.

TRATAMIENTO

El tratamiento depende de la magnitud de la curva:

- Observación si la curva es < 25°.
- Corsé si es > 25° o curvas de > 20° con progresión de 5° en pacientes con Risser 2 o menos.
- Cirugía entre 45-50°

BIBLIOGRAFÍA

-Actualización de la evaluación radiológica de la escoliosis. Díaz J, Schröter C, Schulz R. Revista chilena de radiología. Vol 15 N°3, año 2009:141-151.

-Scoliosis imaging: What radiologists should know. Kim H1, Kim HS, Moon ES et al. Radiographics. 2010 Nov;30(7):1823-42. DOI 10.1148/rg.307105061.

-Adolescent idiopathic Scoliosis. A new classification to determine extent of spinal arthrodesis. Lenke L, Betz R, Harms J, Bridwell K, et al. The journal of bone & joint surgery. Vol 83ª, nº 8, august 2001:1169-1181.

-Classification of adolescent idiopathic scoliosis. Ovadia D. J Child Orthop (2013) 7: 25-28. DOI 10. 1007/s11832-012-0459-2.

-Evolution of adolescent idiopathic scoliosis: Results of a multicenter study at 20 years' follow-up. Pesenti S, Jouve J-L, Morin C, Wolff S et al. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research 101; 2015: 619–622.

-How does the supine MRI correlate with standing radiographs of different curve severity in adolescent idiopathic scoliosis? Benlong S, Mao S, Wang Z, et al. Spine vol 40; 2015: 1206-1212. DOI: 10.1097/D01: 10.1097/BRS.0000000000000927.

-Mechanism of right thoracic adolescent idiopathic scoliosis at risk for progression; a unifying pathway of development by normal growth and imbalance. Wong C. Scoliosis 2015; 10:2. DOI 10.1186/s13013-015-0030-2.

-Progression or not progression? How to deal with adolescent idiopathic scoliosis during puberty. Dimeglio A, Canavese F. J Child Orthop vol 7; 2013:43-49. DOI 10.1007/s11832-012-0463-6

-Spinal deformity study group. Radiographic measurement manual. Editors in Chief: Michael F. O'Brien, MD Timothy R. Kuklo, MD Kathy M. Blanke, RN Lawrence G. Lenke, MD. ©2008 Medtronic Sofamor Danek USA, Inc.

-Three-dimensional spinal morphology can differentiate between progressive and nonprogressive patients with adolescent idiopathic scoliosis at the initial presentation. A prospective study. Nault M, Mac-Thiong J-M, Roy-Beaudry M, Turgeon I, et al. Spine vol 39, n°10; 2014:E601-606.