

# ANÁLISIS DEL BALANCE CORONAL Y ÚLTIMO NIVEL ARTRODESADO EN ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA LENKE 5: PARÁMETROS RADIOGRÁFICOS ESPECÍFICOS

*ANÁLISE DO EQUILÍBRIO CORONAL E DO ÚLTIMO NÍVEL ARTRODESADO EM ESCOLIOSE IDIOPÁTICA LENKE 5: PARÂMETROS RADIOGRÁFICOS ESPECÍFICOS*

*ANALYSIS OF CORONAL BALANCE AND LAST LEVEL OF ARTHRODESIS IN LENKE TYPE 5 IDIOPATHIC SCOLIOSIS: SPECIFIC RADIOGRAPHIC PARAMETERS*

NICOLÁS SIDERAKIS<sup>1</sup>, JOSÉ PARDO ROSADO<sup>1</sup>, DR ARIEL AGUILAR<sup>1</sup>, DINO DINELLI<sup>1</sup>, LÁZARO LUTZKY<sup>1</sup>, JUAN REVIRIEGO<sup>1</sup>, MARÍA ESCALADA<sup>1</sup>, GABRIEL ROSITTO<sup>1</sup>, CARLOS LEGARRETA<sup>1</sup>

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar las modificaciones postoperatorias que se producen en el balance coronal de los pacientes con escoliosis idiopática del adolescente (EIA) con curvas de Lenke tipo 5, realizando un análisis pre y postoperatorio de los siguientes parámetros radiológicos: último nivel vertebral artrodesado, inclinación de L4, traslación de vértebra apical, obliquidad lumbosacra, ángulo de Cobb y balance coronal previo. **Métodos:** Se evaluaron 20 pacientes con diagnóstico de EIA con curvas de Lenke tipo 5, con un seguimiento promedio de 36 meses (R: 24 a 48). La edad promedio al momento de la cirugía fue de 15,3 años (R: 13 a 20 años), siendo la distribución por sexo de 16 mujeres y 4 hombres. **Resultados:** En nuestra serie hemos detectado una correlación directa entre el AVTL y el LSTOA con el balance coronal postoperatorio, tanto en el grupo de los pacientes que mejoraron (14 pacientes), como en aquellos en los que el balance coronal empeoró (6 pacientes). **Conclusión:** De la serie evaluada, fueron el AVTL y el LSTOA, los parámetros radiográficos específicos.

**Descriptores:** Curvaturas de la columna vertebral; Escoliosis; Postural balance; Fusión vertebral.

## RESUMO

**Objetivo:** Determinar as modificações pós-operatórias produzidas no equilíbrio coronal dos pacientes com escoliose idiopática do adolescente (EIA) e curvas de Lenke tipo 5, realizando uma análise pre e pós-operatória dos seguintes parâmetros radiológicos: último nível vertebral artrodesado, inclinação de L4, translação de vértebra apical, obliquidade lombossacral, ângulo de Cobb e equilíbrio coronal prévio. **Métodos:** Foram avaliados 20 pacientes com diagnóstico de EIA com curvas de Lenke tipo 5, acompanhados em média por 36 meses (R: 24 a 48). A média de idade no momento da cirurgia foi de 15,3 anos (R: 13 a 20 anos), sendo a distribuição por sexo de 16 mulheres e 4 homens. **Resultados:** Em nossa série detectamos correlação direta entre AVTL e LSTOA com o equilíbrio coronal pós-operatório, tanto no grupo dos pacientes que melhoraram (14 pacientes), quanto nos que tiveram piora do equilíbrio coronal (6 pacientes). **Conclusão:** Na série avaliada, AVTL e LSTOA foram os parâmetros radiográficos específicos.

**Descritores:** Curvaturas da coluna vertebral; Escoliose; Equilíbrio postural; Fusão vertebral.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the postoperative changes produced in coronal balance of patients with adolescent idiopathic scoliosis (AIS) and Lenke type 5 curves, carrying out a pre- and postoperative analysis of the following radiological parameters: last arthrodesed vertebral level, L4 tilt, translation of the apical vertebra, lumbosacral obliquity, Cobb angle, and previous coronal balance. **Methods:** 20 patients with a diagnosis of AIS with Lenke type 5 curves, in mean follow-up of 36 months (Range: 24 to 48), were evaluated. The mean age at surgery was 15.3 years (Range: 13 to 20 years), and the distribution by sex was 16 women and 4 men. **Results:** In our series, we found a direct correlation between AVTL and LSTOA, and postoperative coronal balance, both in the group of patients that improved (14 patients) and in those with worsening of coronal balance (6 patients). **Conclusion:** in the case series evaluated, AVTL and LSTOA were the specific radiographic parameters.

**Keywords:** Spinal curvatures; Scoliosis; Postural balance; Spinal fusion.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos quirúrgicos que se buscan alcanzar en el tratamiento de la Escoliosis idiopática curvas tipo Lenke 5, es determinar nivel distal de fusión, estabilizarlo y mejorar balance coronal del paciente. Este trabajo intenta aportar elementos a través del análisis pre y postoperatorio de parámetros radiográficos lumbares específicos, analizando como estos impactan en el balance coronal final en los pacientes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio radiográfico retrospectivo tipo serie de casos con un seguimiento mínimo de 2 años. Se evaluaron un total de 20 pacientes con diagnóstico de EIA curvas Lenke tipo 5, con un seguimiento promedio meses 36 meses (R: 24 a 48 meses). La edad promedio al momento de la cirugía fue de 15,3 años (R: 13 a 20 años), siendo la distribución por sexo 16 femeninos y cuatro masculinos. Se realizaron mediciones radiográficos específicos pre y postquirúrgicos

1. Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez. Sección Patología de la Columna Vertebral, Gallo 1330, CABA, Argentina.

Trabajo realizado en el Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez. Sección Patología de la Columna Vertebral. Gallo 1330, CABA, Argentina.  
Correspondencia: Rua Rio de Janeiro 536 6 B. CP 1405. Buenos Aires, Argentina. nicolassiderakis@yahoo.com.ar

en todos los pacientes. Consideramos a los pacientes que mejoraron su balance coronal, a aquellos que alcanzaron una corrección mayor de 2 cm con respecto al valor prequirúrgico.

Paciente con diagnóstico de EIA curvas Lenke tipo 5 tratados quirúrgicamente con instrumentación posterior, en los cuales se realizaron la evaluación de parámetros radiográficos específicos.

**Parámetros Radiológicos**

- Espinograma F y P de pie, pre y postoperatorias;
- Rx dinámicas ( Bendings y Tracción );
- \* Bending convexo: desrotación vertebral
- \* Bending cóncavo: determinación vértebra estable
- Valor angular curva lumbar;
- Tilt L4;
- Traslación vértebra lumbar apical (AVT L); (Figura 1)<sup>1</sup>
- Lumbo Sacral Take Off Angle (LSTOA ) Angulo formado por la CSVL y línea que bisecta apex de la curva; (Figura 1)<sup>2</sup>
- Balance Coronal Global C7-CSVL;
- Traslación Vértebra Lumbar Apical (AVT L); (Figura 2)<sup>2</sup>

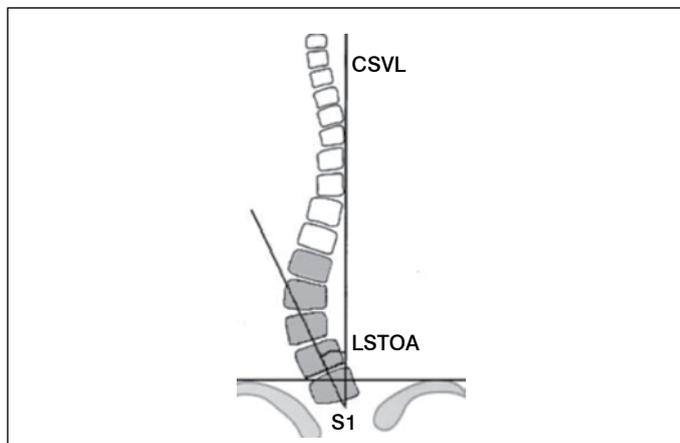


Figura 1. Medición LSTOA.

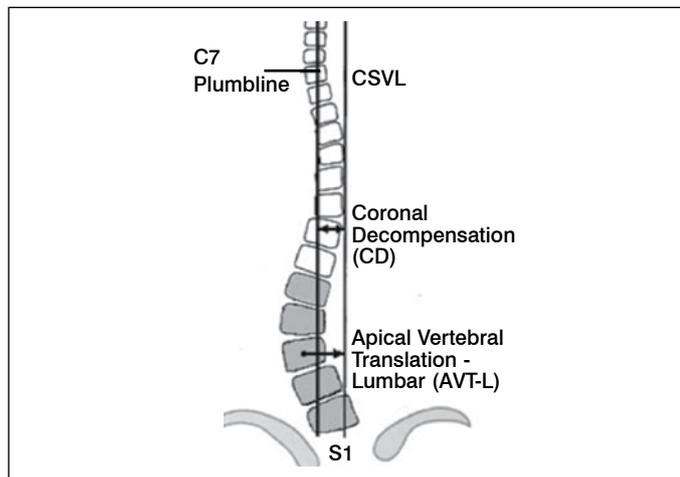


Figura 2. Medición AVTL.

**RESULTADOS**

Fueron evaluados un total 20 pacientes, 16 mujeres y cuatro varones, realizando un análisis radiológico pre y postoperatorios de la curva lumbar, los resultados encontrados fueron los siguientes (Tabla 1):

Del total de la serie, realizando un análisis del balance coronal postquirúrgico y su seguimiento en el tiempo (Tabla 2), encontramos que siete de esos pacientes sufrieron algún grado de desbalance coronal o corrigieron el mismo menos de 2 cm con respecto al valor prequirúrgico. La mayoría de los pacientes de nuestra serie (n: 13),

Tabla 1. Analizando globalmente el valor angular curva lumbar.

Curva lumbar	Resultados
Valor Angular Global Prequirúrgico	54,25 ° (R: 45° a 70°)
Porcentaje Corrección (Bending)	58,72% (R: 25% a 89,58%)
Valor Angular Global Postquirúrgico	15,44° ( R: 5° a 33°)
Porcentaje de Corrección Postquirúrgica	71,18% ( R: 41,07% a 91,37 %)

Tabla 2. Balance Coronal pre y postquirúrgico.

Paciente	Pre-quirúrgico	Post-quirúrgico 1 año	Post-quirúrgico 2 años	Post-quirúrgico 3 años	Post-quirúrgico 4 años
1	2,5 cm izq.	1,5 cm izq.	3 cm izq.		
2	4 cm izq.	3,7 cm izq.	3,3 cm izq.		
3	3 cm izq.	0,5 cm izq.	0,5 cm izq.		
4	2,2 cm izq.	0	0	0	
5	2,3 cm izq.	0,5 cm izq.	0	0	
6	1 cm izq.	1,5 cm izq.	0		
7	0	0	0		
8	2,5 cm der.	0,5 cm der.	2 cm der.		
9	3 cm izq.	0	0		
10	2,5 cm izq.	0	0		
11	2cm izq.	0	0		
12	1,2 cm izq.	0	0		
13	2cm izq.	0	0		
14	3 cm izq.	0	2		
15	2,5 cm izq.	4 cm izq.	4 cm izq.		
16	2,5cm izq.	1,5cm izq.	1,5cm izq.	1,5cm izq.	1,5cm izq.
17	2,5 cm izq.	4 cm izq.	3,8 cm izq.		
18	5,5 cm izq.	1 cm izq.	0		
19	2,5 cm der.	1 cm der.	0,5 cm der.		
20	4,5 cm izq.	0	0		

alcanzaron un balance coronal óptimo o corrigieron el mismo mas de 2 cm con respecto al valor prequirúrgico.

El porcentaje de corrección postquirúrgica del valor angular coronal en los pacientes que mejoraron su balance coronal final fue de 74% (R: 43% a 91%), mientras que en el grupo de pacientes que no lo mejoraron, el mismo fue de 62% ( R: 41% a 71%).

Analizando los niveles de artrodesis realizadas en nuestros pacientes, se desprende que la distribución de la Ultima Vértebra Instrumentada fue la siguiente: 6 pacientes Cobb +1, 1 paciente Cobb -1, 12 pacientes Cobb y un paciente Cobb +2.

Si tomamos en cuenta la distribución de la Ultima vértebra instrumentada, según el nivel lumbar distal se desprenden los siguientes resultados.

No se evidenció un patrón definido entre el balance coronal final de los pacientes y el nivel distal instrumentado, ya que en el grupo donde el desbalance no mejoro o empeoro las construcciones fueron Cobb y Cobb +1.

En uno de los pacientes analizados (Paciente N°15), la descompensación coronal se produjo a expensas de una inadecuada selección de niveles de artrodesis.

En los casos (n:2) de los pacientes donde se realizó una fijación a L5, la misma se realizo interpretando que el valor del Tilt de la UVI era superior a los 25°, concordante con el Tilt de L4.

Uno de los parámetros radiográficos que se analizaron en este trabajo fue el Lumbo Sacral Take Off Angle (LSTOA). El mismo surge del ángulo formado por las líneas que conforman el CSVL y una línea que bisecta el apex de la curva lumbar. Analizaremos el comportamiento del LSTOA en el grupo de los pacientes que mejoraron su balance postoperatorio (Tabla 3), y en el grupo de los pacientes que no lo mejoraron. (Tabla 4)

De este análisis se desprende que el promedio del porcentaje de corrección del LSTOA postquirúrgico de los pacientes que alcanzaron un buen balance coronal final el promedio de corrección del LSTOA fue del 85 % (R: 56% a 100%), mientras que en el grupo de pacientes descompensados el mismo fue de 33 % (R: 0% a 47%).

Otro de los parámetros analizados fue la Traslación Apical (Tablas 5 y 6), adoptando la misma modalidad de análisis en los pacientes.

**Tabla 3.** LSTOA Grupo de pacientes que mejoraron su balance coronal.

Paciente	Prequirurgio	Corrección BENDING	Corrección Postquirúrgica	Porcentaje Corrección
3	23°	0°	14°	60%
4	10°	0°	2°	80%
5	24°	0°	0°	100%
6	17°	0°	0°	100%
7	18°	0°	0°	100%
9	18°	5°	0°	100%
10	13°	0°	0°	100%
11	20°	0°	0°	100%
12	20°	20°	5°	75%
13	28°	18°	0°	100%
18	20°	20°	8°	60%
19	23°	10°	10°	56%
20	21°	5°	5°	76%

**Tabla 4.** LSTOA Grupo de pacientes que no mejoraron su balance coronal.

Paciente	Prequirurgio	Corrección BENDING	Corrección Postquirúrgica	Porcentaje Corrección
1	20°	0°	12°	40%
2	20°	18°	21°	0%
8	18°	0°	10°	44%
14	30°	10°	18°	40%
16	21°	15°	15°	28%
17	40°	23°	21°	47%

**Tabla 5.** Traslación vértebra apical. Grupo de pacientes que mejoraron su balance coronal.

Paciente	AVTL Prequirúrgico	Postquirúrgico 1 año	Postquirúrgico 2 años	Postquirúrgico 3 años	Postquirúrgico 4 años	Porcentaje Corrección
3	4 cm	2,3 cm	2,3 cm			58%
4	5,5 cm	1,3 cm	1,2 cm	1,2 cm		78%
5	4 cm	1,5 cm	1 cm	1 cm		75%
6	4,5 cm	1,2 cm	0,5 cm			89%
7	4 cm	1 cm	1 cm			75%
9	4 cm	0,5 cm	0,5 cm			88%
10	4,5 cm	0,5 cm	0,5 cm			89%
11	3,2 cm	0,5 cm	0,5 cm			84%
12	4 cm	0,6 cm	0,5 cm			89%
13	4 cm	0,8 cm	1 cm			75%
18	5 cm	1 cm	1 cm			80%
19	4,5 cm	1 cm	1 cm			77%
20	5 cm	1 cm	1 cm			80%

**Tabla 6.** Traslación vértebra apical. Grupo de pacientes que no mejoraron su balance coronal.

Paciente	AVTL Prequirúrgico	Postquirúrgico 1 año	Postquirúrgico 2 años	Postquirúrgico 3 años	Postquirúrgico 4 años	Porcentaje Corrección
1	5,3 cm	2,1 cm	3 cm			43%
2	8 cm	5 cm	5,5 cm			31%
8	6 cm	2 cm	4 cm			33%
14	3 cm	1 cm	2 cm			33%
16	4,5 cm	2 cm	2 cm	2 cm	2 cm	44%
17	8 cm	2,8 cm	3,8 cm			47%

Del análisis de este parámetro en ambos grupos se desprende que el porcentaje de corrección del AVTL alcanzado por el grupo que no corrigió su balance coronal postoperatorio fue de 39 % (R: 31% a 50%), mientras que en el grupo de pacientes que alcanzaron un óptimo balance coronal postoperatorio fue del 79% (R: 58% a 89%). El promedio de Traslación Apical en los pacientes que mejoraron su balance fue de 4,3 cm (R: 3,2cm a 5,5 cm), mientras que el mismo en los pacientes que no lo mejoraron fue de 5,8 cm (R: 3 cm a 8 cm).

Otro de los parámetros a analizar fue el Tilt angular de la última vértebra instrumentada, en el preoperatorio y en el postoperatorio y su seguimiento. (Tablas 7 y 8)

El promedio general postoperatorio del porcentaje de corrección del tilt de la última vértebra instrumentada, de los pacientes que no mejoraron su balance coronal, fue de 60% (R: 52% a 80%) , mientras que en grupo donde si se produjo una mejora del balance coronal postoperatorio fue del 85% (R: 53% a 100%) .

## DISCUSIÓN

En la actualidad son controvertidos los parámetros radiográficos específicos, que mejor correlacionan la posición de la última vértebra instrumentada y el balance coronal del paciente con EIA tipo Lenke 5, luego de una instrumentación posterior con tornillos pediculares. Uno de los objetivos principales de la cirugía, es estabilizar y horizontalizar la última vértebra instrumentada, así como mejorar el balance coronal.<sup>2</sup> Aún hoy es controvertido determinar objetivamente el nivel distal de la fusión.<sup>3</sup>

Otro de los principales objetivos terapéuticos es el de ahorrar niveles de fusión distal. Es sabido que la artrodesis por vía posterior con tornillos pediculares es la técnica quirúrgica que produce el mayor stress sobre el segmento adyacente.<sup>4</sup>

Aunque existen algunas guías generales para la toma de decisión en la determinación, de la última vertebra instrumentada, cada cirujano determina la última vértebra instrumentada según sus propios criterios y experiencia.<sup>5</sup> Algunos autores señalan que un Tilt residual de la última vértebra artrodesada mayor a 15°, podría ser una factor importante para la descompensación caudal a la artrodesis.<sup>6</sup>

**Tabla 7.** Tilt última vértebra instrumentada. Grupo de pacientes que mejoraron su balance coronal.

Paciente	UVI	Prequirúrgico	Corrección Bending	Postquirúrgico 1 año	Postquirúrgico 2 años	Postquirúrgico 3 años	Porcentaje Corrección
3	L3	22°	8°	0°	0°		100%
4	L4	37°	15°	0°	0°	0°	100%
5	L5	27°	0°	5°	0°	0°	100%
6	L4	29°	0°	13°	5°		82%
7	L4	22°	15°	0°	0°		100%
9	L4	23°	12°	8°	10°		56%
10	L4	25°	0°	10°	10°		60%
11	L3	17°	0°	0°	0°		100%
12	L4	30°	15°	0°	0°		100%
13	L4	23°	10°	0°	0°		100%
18	L4	27°	11°	5°	5°		81%
19	L3	28°	0°	5°	5°		82%
20	L4	15°	0°	7°	7°		53%

**Tabla 8.** Tilt última vértebra instrumentada. Grupo de pacientes que no mejoraron su balance coronal.

Paciente	UVI	Prequirúrgico	Corrección Bending	Postquirúrgico 1 año	Postquirúrgico 2 años	Postquirúrgico 3 años	Postquirúrgico 4 años	Porcentaje corrección
1	L4	35°	8°	10°	15°			57%
2	L4	44°	20°	30°	23°			52%
8	L3	30°	0°	10°	15°			50%
14	L4	25°	10°	10°	10°			60%
16	L4	26°	5°	8°	5°	5°	5°	80%
17	L5	28°	18°	10°	11°			60%

El tilt de la última vértebra instrumentada es uno de los parámetros radiográficos prequirúrgicos más importantes a tener en cuenta, en el planeamiento quirúrgico, en curvas Lenke 5.<sup>7</sup> Este estudio intenta demostrar cuáles son los elementos radiográficos que tienen mayor relevancia en la toma de decisión y como impactan esos elementos en el balance coronal del paciente.

Hemos intentado realizar una recopilación de los parámetros radiográficos más significativos, y como estos impactan en el balance coronal final de los pacientes operados. De la serie estudiada, hemos concluimos que los parámetros que se relacionaron directamente con la modificación postoperatoria del balance coronal fueron el AVTL y el LSTOA, tanto en el grupo de pacientes en los que el mismo mejoró como en el grupo de pacientes donde el balance empeoró o no se constataron mejorías.

## CONCLUSIÓN

En el grupo de pacientes donde se produjo menos corrección del LSTOA, fue el grupo donde el desbalance coronal no mejoró o aumentó.

En el grupo de pacientes donde se produjo menos corrección del AVTL, fue el grupo donde el desbalance coronal no mejoró o aumentó.

En el grupo de pacientes que no mejoraron su balance coronal, tanto el AVTL como el LSTOA, corrigieron menos del 50%.

El promedio general prequirúrgico del AVTL fue mayor en los pacientes que no mejoraron su balance coronal final.

El Tilt de la Última vértebra instrumentada sufrió menos corrección angular en los pacientes que no mejoraron o aumentaron su desbalance coronal.

No se constataron patrones definidos en la relación última vértebra lumbar instrumentada y el balance coronal.

El AVTL y el LSTOA, fueron en nuestra serie, los dos parámetros radiográficos específicos que más impacto tuvieron en el balance coronal final de los pacientes.

Todos los autores declaran que no hay ningún potencial conflicto de intereses con referencia a este artículo.

## REFERENCIAS

- Fischer CR, Kim Y. Selective fusion for adolescent idiopathic scoliosis: a review of current operative strategy. *Eur Spine J.* 2011;20(7):1048-57.
- Abel MF, Herndon SK, Sauer LD, Novicoff WM, Smith JS, Shaffrey CI. Selective versus nonselective fusion for idiopathic scoliosis: does lumbosacral takeoff angle change? *Spine (Phila Pa 1976).* 2011;36(14):1103-12.
- Li J, Hwang SW, Shi Z, Yan N, Yang C, Wang C, et al. Analysis of radiographic parameters relevant to the lowest instrumented vertebrae and postoperative coronal balance in Lenke 5C patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011;36(20):1673-8.
- Kim TY, Kang KT, Yoon do H, Shin HC, Kim KN, Yi S, et al. Effects of lumbar arthrodesis on adjacent segments: differences between surgical techniques. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37(17):1456-62.
- Aubin CE, Labelle H, Ciolofan OC. Variability of spinal instrumentation configurations in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J.* 2007;16(1):57-64.
- Moe RL, Joon Y, Todd JA. Principles of Coronal Plane Deformity. In: Robert F Heary, Todd JA. *Spinal Deformities: The Essentials.* New York: Thieme; 2007. p. 66.
- Harry S, James TG, Burt Y. The Surgical Treatment of Lumbar and Thoracolumbar Curve Patterns (Lenke Type 5): Anterior versus Posterior Approach. In: Peter ON, Michael FOB, Harry S, Randal B, Robert D, Jurgen H. *Idiopathic Scoliosis. The Harms Study Group Treatment Guide.* New York: Thieme; 2010. p.233.