



Octubre-Diciembre 2025  
Vol. 3, núm. 4 / pp. 260-266

Recibido: 28 de Marzo de 2025  
Aceptado: 21 de Abril de 2025

doi: 10.35366/120970



# Fenómeno *Adding-on* en pacientes con escoliosis idiopática del adolescente tratados quirúrgicamente en un hospital de ortopedia de referencia

*Adding-on phenomenon in patients with adolescent idiopathic scoliosis treated surgically in a reference orthopedic hospital*

José Luis García-Navarro,<sup>\*,†</sup> Jorge Quiroz-Williams,<sup>\*,§</sup>  
Elías Kaleb Rojero-Gil,<sup>\*,¶</sup> Suemmy Gaytán-Fernández,<sup>\*,||</sup>  
Rubén Romero-Méndez,<sup>\*,\*\*</sup> José Pedro Martínez-Asención,<sup>\*,††</sup>  
Rodolfo Gregorio Barragán-Hervella,<sup>§§</sup> Gabriel Jiménez-Armenta<sup>¶¶</sup>

**Palabras clave:**  
adolescente, escoliosis,  
enfermedades de la columna  
vertebral, curvaturas de  
la columna vertebral.

**Keywords:**  
*adolescent, scoliosis, spinal  
diseases, spinal curvatures.*

\* Unidad Médica de Alta  
Especialidad Hospital de  
Traumatología y Ortopedia "Manuel  
Ávila Camacho", Instituto Mexicano  
del Seguro Social. Puebla, México.

§§ Hospital de Especialidades "5  
de mayo", Instituto de Servicios y  
Seguridad Social para Trabajadores  
al Servicio de los Poderes del  
Estado de Puebla. Puebla, México.  
ORCID: 0000-0002-5496-0221

¶¶ Facultad de Medicina, Universidad  
Popular Autónoma del Estado  
de Puebla. Puebla, México.  
ORCID: 0009-0005-7664-8035

ORCID

† 0000-0002-4847-3750

§ 0000-0002-4025-9418

¶ 0009-0001-3710-6525

|| 0000-0003-3068-6181

\*\* 0000-0003-4986-2915

†† 0000-0001-5179-796X

## RESUMEN

**Introducción:** la escoliosis idiopática del adolescente (EIA) es la más común de todas las escoliosis. Los pacientes con EIA progresivas requieren tratamiento quirúrgico, pero existe un porcentaje que presentan progresión de la deformidad por debajo de la zona de cirugía, fenómeno que se conoce como *Adding-on*. **Objetivo:** describir el fenómeno *Adding-on* en pacientes con EIA tratados quirúrgicamente. **Material y métodos:** se realizó una serie de casos de pacientes con EIA, con edades de 12-17 años y sometidos a tratamiento quirúrgico. A todos se les midió ángulo de Cobb, VDI (vértebra distal instrumentada), VPI (vértebra proximal instrumentada), VN (vértebra neutra), VE (vértebra estable) y ápex, así como angulación de la vértebra distal instrumentada (AVDI) y angulación del disco de la vértebra distal instrumentada (DVDI) en las radiografías prequirúrgicas, al mes, seis, 12 y 18 meses. Para el análisis estadístico se establecieron medias y desviación estándar. **Resultados:** muestra 11 pacientes. Edad:  $14.0 \pm 1.5$  años. Lenke 1: 63.6%. VN, VE, ápex, VDI y VPI más frecuentes fueron: L3 (27.3%), L5 (63.6%), T8 (45.5%), L2 (34.6%) y T4 (45.5%) respectivamente. A los 18 meses, al comparar Lenke 1 versus 2, ángulo de Cobb: TP (torácica proximal)  $17.8 \pm 8.7$  versus  $21.8 \pm 6.8$ , TM (torácica mayor)  $13.5 \pm 6.5$  versus  $21.8 \pm 16.3$  y L (lumbar)  $5.8 \pm 3.1$  versus  $8.9 \pm 7.8$ ; AVDI:  $3.4 \pm 2.8$  versus  $6.4 \pm 3.7$ ; DVDI:  $1.9 \pm 1.2$  versus  $2.9 \pm 3.3$ . *Adding-on* se observó sólo en un paciente con Lenke 2. **Conclusiones:** el fenómeno *Adding-on* en pacientes con EIA a quienes se les realizó una fusión espinal posterior es una complicación poco frecuente observada a los 18 meses.

## ABSTRACT

**Introduction:** adolescent idiopathic scoliosis (AIS) is the most common of all scoliosis. Patients with progressive AIS require surgical treatment, but there is a percentage of patients who present progression of the deformity below the surgical area, a phenomenon known as *Adding-on*. **Objective:** describe the *Adding-on* phenomenon in patients with AIS treated surgically. **Material and methods:**

**Citar como:** García-Navarro JL, Quiroz-Williams J, Rojero-Gil EK, Gaytán-Fernández S, Romero-Méndez R, Martínez-Asención JP, et al. Fenómeno *Adding-on* en pacientes con escoliosis idiopática del adolescente tratados quirúrgicamente en un hospital de ortopedia de referencia. *Cir Columna*. 2025; 3 (4): 260-266. <https://dx.doi.org/10.35366/120970>



**Correspondencia:****Dr. Jorge Quiroz Williams****E-mail:** jorge.quirozw@imss.gob.mx  
jqwill@hotmai.com

a series of cases of patients with AIS, aged 12-17 years, who underwent surgical treatment were performed. All patients underwent measurements of Cobb angle, IDV (instrumented distal vertebra), IPV (instrumented proximal vertebra), NV (neutral vertebra), SV (stable vertebra) and apex, as well as angulation of the instrumented distal vertebra (AIDV) and angulation of the instrumented distal vertebra disk (AIDVD) in preoperative radiographs at one, six, 12 and 18 months. For statistical analysis, means and standard deviation of the mean were established. **Results:** sample 11 patients. Age:  $14.0 \pm 1.5$  years. Lenke 1: 63.6%. The most frequent NV, SV, apex, IDV and IPV were: L3 (27.3%), L5 (63.6%), T8 (45.5%), L2 (34.6%) and T4 (45.5%), correspondingly. At 18 months, when comparing Lenke 1 vs 2, Cobb angle: PT (proximal thoracic)  $17.8 \pm 8.7$  vs  $21.8 \pm 6.8$ , MT (greater thoracic)  $13.5 \pm 6.5$  vs  $21.8 \pm 16.3$  and L (lumbar)  $5.8 \pm 3.1$  vs  $8.9 \pm 7.8$ ; AIDV:  $3.4 \pm 2.8$  vs  $6.4 \pm 3.7$ ; AIDVD:  $1.9 \pm 1.2$  vs  $2.9 \pm 3.3$ . Adding-on was observed only in one patient with Lenke 2. **Conclusions:** the Adding-on phenomenon in patients with AIS who underwent posterior spinal fusion is a rare complication observed at 18 months.

**Abreviaturas:**

AVDDI = angulación del disco de la vértebra distal instrumentada  
 AVDI = angulación de la vértebra distal instrumentada  
 DVDI = disco de la vértebra distal instrumentada  
 EIA = escoliosis idiopática del adolescente  
 L = lumbar  
 LVSC = línea vertical sacra central  
 TM = torácica media  
 TP = torácica proximal  
 VDI = vértebra distal instrumentada  
 VE = vértebra estable  
 VN = vértebra neutra  
 VPI = vértebra proximal instrumentada

**INTRODUCCIÓN**

La escoliosis es una deformidad de la columna vertebral con cambios tridimensionales, y que en el plano coronal se presenta una o más curvas las cuales deben tener más de  $10^\circ$ .<sup>1-7</sup> Actualmente la escoliosis puede ser clasificada de diversas formas. La Sociedad para la Investigación de la Escoliosis (*Scoliosis Research Society*), la divide en escoliosis de inicio temprano, escoliosis idiopática del adolescente (EIA) y escoliosis degenerativa. A su vez, la escoliosis de inicio temprano se subdivide en escoliosis congénita, sindrómica, neuromuscular, idiopática infantil e idiopática juvenil.<sup>4,7-10</sup>

La EIA representa de 2 a 4% de las escoliosis, tiene una presentación entre los 10 y 17 años, es más frecuente en el sexo femenino en una proporción 7:1.<sup>1,5,6</sup>

Aunque aún en la actualidad se desconoce la etiología de la EIA, se han establecido criterios para el tratamiento.<sup>11</sup> Se ha señalado que en curvas  $< 40^\circ$  se establezca un tratamiento no quirúrgico, y en aquellas curvas de  $> 41^\circ$  se opte por un tratamiento quirúrgico.<sup>12</sup> Los objetivos del tratamiento quirúrgico es corregir la deformidad, detener la progresión, mantener el balance sagital y coronal, maximizar la funcionalidad conservando el mayor número de segmentos lumbares

móviles, disminuir complicaciones como cifosis proximales o distales a la instrumentación, y evitar el fenómeno *Adding-on*.<sup>6,13</sup>

El fenómeno *Adding-on* se presenta cuando hay una pérdida progresiva de la corrección justo por debajo de la última vértebra instrumentada (VDI) en los primeros dos años después de la cirugía, y se define como un incremento en el ángulo de Cobb  $> 5^\circ$  o cambios en el disco intervertebral con angulación  $< 5^\circ$ .<sup>11,13-17</sup> La incidencia de este fenómeno se ha reportado entre 0.8 a 51.1%.<sup>11,14,17</sup> El sistema que se utiliza para la clasificación de la EIA es el de Lenke, que la cataloga en seis tipos, de los cuales los más frecuentes son los tipos 1 y 2.<sup>16,18,19</sup>

Se han identificado como factores de riesgo para el desarrollo de este fenómeno a la madurez esquelética, ya que si la cirugía se realiza en un esqueleto inmaduro, existe la probabilidad de que la deformidad progrese más, y provoque cambios posteriores a la cirugía. El segundo factor y más importante, es la selección de VDI.<sup>3,20</sup> Otros factores son el grado de escoliosis y la rigidez, ya que curvas por arriba de los  $80^\circ$  (curvas severas) generan mayor desbalance en el tronco, así como el presentar deformidad en las costillas, porque se tiene menor flexibilidad de la curva, lo que condiciona una menor probabilidad de corrección.<sup>17,21</sup>

La selección de las vértebras a instrumentar se ha tratado de estandarizar de acuerdo con la clasificación de Lenke, en la que la vértebra proximal a instrumentar (VPI), se basará principalmente en la flexibilidad de la curva torácica proximal (CTP). Los tipos 2 y 4 tienen una CTP estructurada, por lo que se iniciará la instrumentación en T2. En los tipos 1, 3 y 6 se iniciará la instrumentación de acuerdo con la altura del hombro izquierdo; si éste es más bajo, se iniciará en T4; si se encuentran balanceado en T3, y si es más alto, se iniciará en T2. Las Lenke tipo 5 pueden ser más

selectivas y se puede iniciar la instrumentación en la vértebra final superior (VFS) de la curva.<sup>5</sup>

La elección de la VDI para las curvas Lenke 3, 4, 5 y 6 es aceptable terminar la instrumentación a nivel de L3, y en casos de un desbalance pélvico muy pronunciado se puede incluir L4.<sup>19</sup> Para las escoliosis Lenke 1 y 2, existe mayor controversia en seleccionar la VDI, debido a que en estas curvas se encuentra involucrada la unión toracolumbar, donde es más inconstante la vértebra terminal, así como la vértebra neutra (VN). Basados en los principios de conservar el mayor número de segmentos lumbares posibles existe el riesgo de realizar una instrumentación corta que genere con el tiempo *Adding-on*.<sup>22</sup>

Existen diversas propuestas para la selección de la VDI, una de estas ha sido el localizar la vértebra estable (VE). Sin embargo, la VN, en la mayoría de los casos, involucra un mayor número de vértebras instrumentadas, por lo que otras técnicas proponen localizar la última vértebra tocada por la línea vertical central del sacro, así como la última vértebra sustancialmente tocada, las cuales han dado buenos resultados en mejorar el *Adding-on*.<sup>23</sup>

En México es un fenómeno que se viene observando cada vez, pero son pocos los estudios relacionados.<sup>24</sup> Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue describir el fenómeno *Adding-on* en pacientes con EIA tratados quirúrgicamente; de manera secundaria mostrar la experiencia de nuestra clínica de cirugía de escoliosis.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional retrospectivo de pacientes con EIA Lenke 1 y 2, con edades entre 12 y 17 años, tratados quirúrgicamente mediante fusión espinal posterior, en el periodo de 2019 a 2022. Se excluyeron a pacientes menores de 12 años y mayores de 17 años, con curvas Lenke 3 y 4, así como casos con escoliosis congénitas, neuromusculares, idiopática infantil y del adulto, además de sujetos con síndromes congénitos.

Este estudio previo a su realización fue sometido a evaluación y aprobación por parte de los comités de ética e investigación, obteniendo el número de registro R-2023-2105-018.

El muestreo fue no probabilístico a criterio del investigador. No se realizó cálculo de tamaño de muestra, ya que se incluyeron a todos los pacientes operados por EIA en el periodo que se consideró para el estudio.

Una vez aprobada la investigación, se procedió a identificar a los pacientes que cumplieran los criterios

de inclusión, mediante la revisión de la base de datos del servicio y directamente en los expedientes clínicos y radiológicos de estos pacientes. De los expedientes clínicos se extrajeron las variables demográficas (edad y sexo).

En las radiografías laterales de columna lumbar, se identificó en los estudios basales el signo de Risser, y se determinó el tipo de curva de acuerdo con la clasificación de Lenke. Además, en estos estudios se realizó la medición de VN, VE, Ápex, VDI y VPI. En los controles radiográficos postquirúrgicos (uno, seis, 12 y 18 meses), la referencia principal fue la angulación por el método de Cobb, así como la medición de la angulación de la vértebra distal instrumentada (AVDI) y la angulación del disco de la vértebra distal instrumentada (ADVDI).

En los controles radiográficos postquirúrgicos inmediato, al mes, seis, 12 y 18 meses, se midió el ángulo de Cobb: torácica proximal (TP), torácica media (TM) y lumbar (L). La medición de la angulación de la vértebra distal instrumentada (AVDI) y la angulación del disco de la vértebra distal instrumentada (ADVDI) se realizó a los seis, 12 y 18 meses postquirúrgicos.

Para el análisis estadístico, se establecieron para las variables numéricas media y desviación estándar (DE), así como valor mínimo y máximo.

## RESULTADOS

La muestra fue de 11 pacientes. La media de edad fue de  $14.0 \pm 1.5$  años (rango: 11-16). En la distribución por sexo, 90.9% fueron femeninos.

Entre las características de las escoliosis observadas, el grado de madurez esquelética de acuerdo con la clasificación de Risser, el más frecuente fue el estadio 4 ( $n = 5$ , 45.5%) seguido del estadio 5 ( $n = 4$ , 36.4%).

De acuerdo con el tipo de escoliosis, se reportaron con curvas Lenke tipo 1 el 63.6% ( $n = 7$ ) y con tipo 2 el 36.4% ( $n = 4$ ). Al comparar ambos tipos de curvas Lenke 1 versus 2, no hubo predominio de VN en específico. La VE se reportó para ambas a L5. El ápex se encontró en T8 y T9 en ambas curvas. En cambio, para VDI, para curvas Lenke 1, se localizó la mayor parte en L1 y L2; para Lenke 2 no hubo una vértebra que predominará. Para VPI, en Lenke 1, la mayor parte se estableció en T3 y T4; para Lenke 2, fue T2 (*Tabla 1*).

Las mediciones del ángulo de Cobb en las diferentes valoraciones y comparando ambos tipos de curva, se muestra con detalle en la *Tabla 2*. Se observó que, en las mediciones postquirúrgicas, se

**Tabla 1:** Características radiológicas de la escoliosis por tipo de curva Lenke.

	Total N = 11 n (%)	Lenke 1 N = 7 (63.6%) n	Lenke 2 N = 4 (36.4%) n
Vértebra neutra (VN)			
T10	2 (18.2)	2	0
T12	2 (18.2)	1	1
L1	2 (18.2)	1	1
L3	3 (27.3)	2	1
L5	2 (18.2)	1	1
Vértebra estable (VE)			
T12	1 (9.1)	1	0
L1	1 (9.1)	1	0
L3	2 (18.2)	1	1
L5	7 (63.6)	4	3
Vértebra ápex			
T7	1 (9.1)	0	1
T8	5 (45.5)	4	1
T9	4 (36.4)	2	2
T10	1 (9.1)	0	1
Vértebra distal instrumentada (VDI)			
T11	1 (9.1)	1	0
T12	2 (18.2)	1	1
L1	3 (27.3)	2	1
L2	4 (36.4)	3	1
L4	1 (9.1)	0	1
Vértebra proximal instrumentada (VPI)			
T1	1 (9.1)	0	1
T2	2 (18.2)	0	2
T3	2 (18.2)	2	0
T4	5 (45.5)	5	0
T12	1 (9.1)	0	1

presentaron en ambos grupos correcciones en todas las mediciones (TP, TM y L) con respecto a la basal (prequirúrgica). Al comparar las correcciones en el postquirúrgico inmediato con los 18 meses posteriores, la mayor diferencia fue de 53.8° en curvas tipo 2, pero sólo en TM; en el resto de las mediciones fue mínima la diferencia.

En cuanto a la medición de AVDI y DVDI, no se observaron diferencias significativas, al comparar curvas Lenke 1 versus 2, en las mediciones de los seis a 18 meses postquirúrgicos (*Tablas 3 y 4*).

El fenómeno *Adding-on* se observó en solo un paciente con curva Lenke tipo 2 a partir de los 12 meses de seguimiento (*Tabla 5*).

## DISCUSIÓN

El fenómeno *Adding-on* en pacientes con EIA ha suscitado un interés creciente en la literatura médica, debido a su impacto significativo en la progresión de la curvatura espinal y en los resultados quirúrgicos. Este fenómeno se refiere a la progresión de la curvatura distal en pacientes que han sido sometidos a cirugía correctiva, lo que puede resultar en un aumento en la tasa de reoperación y en resultados clínicos insatisfactorios.<sup>3,20</sup>

La selección de la VDI se ha identificado como un factor crítico en la aparición del *Adding-on*. La elección de una VE como VDI se ha correlacionado con una reducción en la prevalencia de este fenómeno.<sup>21,23</sup> La prevalencia es variable, reportándose tasas de 15% para Lenke 1 y de 12% para Lenke 2.<sup>17</sup> En este estudio

**Tabla 2:** Comparación del ángulo de Cobb entre los grupos Lenke 1/Lenke 2 (N = 11).

	Lenke 1 N = 7 (63.6%) Media ± DE	Lenke 2 N = 4 (36.4%) Media ± DE
Prequirúrgico		
TP	26.6 ± 3.5	41.5 ± 13.1
TM	46.9 ± 3.4	75.5 ± 9.4
L	18.8 ± 4.8	37.7 ± 8.01
Postquirúrgico inmediato		
TP	13.9 ± 5.3	16.8 ± 9.7
TM	12.7 ± 9.6	19.5 ± 11.5
L	7.7 ± 4.61	10.2 ± 8.04
Un mes		
TP	13.8 ± 3.05	19.5 ± 6.55
TM	11.9 ± 8.99	18.6 ± 11.35
L	6.0 ± 4.11	10.7 ± 7.87
Seis meses		
TP	13.3 ± 2.9	25.6 ± 12.31
TM	9.19 ± 4.8	22.3 ± 14.1
L	6.4 ± 2.9	9.6 ± 5.7
12 meses		
TP	16.3 ± 8.3	21.2 ± 7.9
TM	12.1 ± 5.2	22.1 ± 15.3
L	5.7 ± 3.2	8.8 ± 7.8
18 meses		
TP	17.7 ± 8.7	21.7 ± 6.80
TM	13.5 ± 6.5	21.7 ± 16.1
L	6.8 ± 4.2	9.8 ± 8.8

DE = desviación estándar. L = curva lumbar. TM = curva torácica media. TP = curva torácica proximal.

**Tabla 3:** Comparación de la angulación de la vértebra distal instrumentada (AVDI) entre los grupos Lenke 1/Lenke 2 (N = 11).

	Lenke 1 Media ± DE	Lenke 2 Media ± DE
Seis meses	4.5 ± 2.3	4.9 ± 2.6
12 meses	3.5 ± 2.7	6.5 ± 2.6
18 meses	3.4 ± 2.7	6.4 ± 3.7

DE = desviación estándar.

**Tabla 4:** Comparación de la angulación del disco de la vértebra distal instrumentada (ADVI) entre los grupos Lenke 1/Lenke 2 (N = 11).

	Lenke 1 Media ± DE	Lenke 2 Media ± DE
Seis meses	1.6 ± 1.4	3.6 ± 1.9
12 meses	2.4 ± 1.4	4.3 ± 1.9
18 meses	1.9 ± 1.2	2.9 ± 3.3

DE = desviación estándar.

se tuvo una población muy pequeña, por lo que no fue posible determinar su prevalencia.

La técnica de fusión espinal posterior es el estándar de oro para el tratamiento de la EIA, pero requiere de una evaluación exhaustiva de los parámetros radiográficos. La distancia entre la VDI y la línea vertical sacra central (LVSC) se ha identificado como un predictor clave para el *Adding-on*; desviaciones mayores a 10 mm aumentan la probabilidad de desarrollar este fenómeno.<sup>17</sup> El enfoque quirúrgico de la fusión espinal posterior debe ser equilibrado, considerando tanto la corrección de la curva principal como la preservación de la movilidad de las vértebras no instrumentadas.<sup>13</sup> En esta investigación sí se observó una desviación de la LVSC de más de 10 mm en el paciente con Lenke 2 que presentó este fenómeno. La prevención del *Adding-on* es esencial en el tratamiento de la EIA, particularmente en los tipos Lenke 1 y 2. La identificación de factores de riesgo, como la relación entre VDI y la LVSC, y la corrección postoperatoria de la curva principal, son vitales para mejorar los resultados quirúrgicos.<sup>22,24</sup>

Algunos autores,<sup>11,14,25</sup> refieren que el presentar un AVDI con angulación > 5°, posterior al tratamiento quirúrgico, se ha asociado como factor para desarrollar

*Adding-on*. Los estudios realizados por dichos autores se realizaron en pacientes con curvas Lenke tipo 2.<sup>15,18,19</sup> En esta serie, los pacientes con curvas Lenke 2, sobre todo el paciente que presentó este fenómeno tuvo un AVDI > 6°, observado desde los 12 a los 18 meses posteriores a la cirugía.

El paciente que presentó el fenómeno *Adding-on*, dentro de sus características, tuvo que el término de la instrumentación fue en la zona de transición toracolumbar, específicamente a nivel de T11. Esta zona es la de mayor riesgo, por las características biomecánicas y anatómicas de la zona, debido a que es la zona de transición de una columna muy rígida, como es la columna torácica, a una zona de mayor movilidad, como lo es la columna lumbar.<sup>4,8,26</sup>

Otro factor para tomar en cuenta para el desarrollo del fenómeno *Adding-on*, es la temporalidad posterior al tratamiento quirúrgico de la EIA. El paciente del presente estudio desarrolló *Adding-on* a los 12 meses posteriores al tratamiento quirúrgico. Dichos resultados muestran similitud con los resultados reportados por algunos autores,<sup>27,28</sup> quienes registraron una incidencia de la curva lumbar de 6.2% con mayor frecuencia entre los seis meses y el año posterior a la operación. Mitchell y colaboradores<sup>25</sup> encontraron que la magnitud de las curvas torácicas y lumbar, la angulación y la traslación de la VDI, son otros factores asociados a la aparición del *Adding-on*, así como aquellos pacientes con edad menor y el estadio de Risser. Aunque el paciente con diagnóstico de *Adding-on* en el presente estudio presentaba las curvaturas de mayor magnitud en todo el grupo de estudio (Cobb prequirúrgico TP 59.8°, TM 88.6°, L 44.6°), ya contaba con una edad de 16 años y un estadio 5 de Risser. Además, al ser el único paciente del estudio en presentar este

**Tabla 5:** Comparación de la presencia del fenómeno *Adding-on* entre los grupos Lenke 1/Lenke 2 (N = 11).

	Lenke 1 n	Lenke 2 n
Seis meses		
Sí	0	0
No	7	4
12 meses		
Sí	0	1
No	7	3
18 meses		
Sí	0	1
No	7	3



fenómeno, no es viable usarse como punto de referencia para compararse con el resto de los sujetos de nuestra serie.

Cabe mencionar que son escasos los estudios que dan un seguimiento mayor a cinco años. JH Tan y asociados<sup>28</sup> realizaron un seguimiento de EIA Lenke 1 y 2 sometidos a corrección quirúrgica con fusión instrumentada tanto anterior como posterior. Del total de pacientes, 55.9% tuvieron cinco años de seguimiento y 12.4 % diez años, pero la mayoría sí tenían seguimiento a dos años. De estos pacientes, el fenómeno *Adding-on* se presentó sólo en la curva lumbar (6.2%, n = 10) y SE registró entre los seis a 12 meses. En nuestro estudio, el paciente con este fenómeno, lo presentó en la curva lumbar (L) y fue detectado a partir de los 12 meses, pero sin progresión a los 18 meses.

Otro factor relacionado con el desarrollo del *Adding-on* que reportan algunos autores,<sup>14</sup> es la asociación con el empeoramiento del dolor. Aunque esta es una variable que no se tomó en cuenta en el estudio, no se tiene reporte escrito de empeoramiento del dolor en los pacientes incluidos en el presente estudio.

Las fortalezas de este estudio son que el seguimiento de los pacientes fue adecuado, lo que permite identificar complicaciones tempranas o tardías; además, son resultados de un mismo cirujano empleando la misma técnica y criterios quirúrgicos para todos los pacientes.

Dentro de las debilidades de nuestro estudio encontramos principalmente una serie de casos menor en comparación con otras series. Tampoco se tomaron en cuenta parámetros espinopélvicos para determinar el balance global; aunque estos parámetros se determinan en los esqueletos maduros, hoy en día su análisis ha tomado mucho interés tanto para la planeación quirúrgica, como para la evaluación de los resultados.

Derivado de los resultados obtenidos se propone incrementar el número de casos e incrementar el periodo de seguimiento a más de 18 meses. También se propone la valoración funcional y calidad de vida a largo plazo, y la determinación de los parámetros espinopélvicos.

## CONCLUSIONES

El fenómeno *Adding-on* en pacientes con EIA a quienes se les realizó una fusión espinal posterior es una complicación poco frecuente observada a los 18 meses. Este fenómeno se presentó en sólo un paciente con curva Lenke 2, a pesar de que el tipo de curva más frecuente fue Lenke 1. Sin embargo, es

necesario llevar a cabo más estudios para entender mejor el comportamiento de la EIA frente al tratamiento quirúrgico, ya que se requiere de una mayor muestra de casos, con un seguimiento de los pacientes hasta la madurez esquelética, lo cual permitiría describir con mayor detenimiento la prevalencia y evolución de este fenómeno, porque, si detecta, se podrán identificar factores de riesgo asociados a este fenómeno y corregir complicaciones de manera más oportuna.

## AGRADECIMIENTOS

Al Servicio de Columna y Cadera de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia “Manuel Ávila Camacho” por su apoyo.

## REFERENCIAS

1. Gacitúa MV, González MC, Sanz C, Mulli V, Goddard P, Rolón ED, et al. Adolescent idiopathic scoliosis. Arch Argent Pediatr. 2016; 114: 585-594.
2. Kuznia AL, Hernandez AK, Lee LU. Adolescent idiopathic scoliosis: common questions and answers. Am Fam Physician. 2020; 101: 19-23.
3. Peng Y, Wang SR, Qiu GX, Zhang JG, Zhuang QY. Research progress on the etiology and pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. Chin Med J (Engl). 2020; 133: 483-493.
4. Shakil H, Iqbal ZA, Al-Ghadi AH. Scoliosis: review of types of curves, etiological theories and conservative treatment. J Back Musculoskelet Rehabil. 2014; 27: 111-115.
5. Trobisch P, Suess O, Schwab F. Idiopathic scoliosis. Dtsch Arztebl Int. 2010; 107: 875-884.
6. Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JC, Danielsson A, Morcuende JA. Adolescent idiopathic scoliosis. Lancet. 2008; 371: 1527-1537.
7. Yaman O, Dalbayrak S. Idiopathic scoliosis. Turk Neurosurg. 2014; 24: 646-657.
8. Karol LA. The natural history of early-onset scoliosis. J Pediatr Orthop. 2019; 39: S38-S43.
9. Haleem S, Nnadi C. Scoliosis: a review. Paediatr Child Health (Oxford). 2018; 28: 209-217.
10. Blevins K, Battenberg A, Beck A. Management of scoliosis. Adv Pediatr. 2018; 65: 249-266.
11. Cho RH, Yaszay B, Bartley CE, Bastrom TP, Newton PO. Which Lenke 1A curves are at the greatest risk for Adding-on... and why? Spine (Phila Pa 1976). 2012; 37: 1384-1390.
12. Agabegi SS, Kazemi N, Sturm PF, Mehlman CT. Natural history of adolescent idiopathic scoliosis in skeletally mature patients: a critical review. J Am Acad Orthop Surg. 2015; 23: 714-723.
13. Louer C, Yaszay B, Cross M, Bartley CE, Bastrom TP, Shah SA, et al. Ten-year outcomes of selective fusions

- for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2019; 101: 761-770.
14. Roye BD, Matsumoto H, Fano AN, Marciano GF, Iyer RR, Bobby A, et al. Distal Adding-on in adolescent idiopathic scoliosis results in diminished health-related quality of life at 10 years following posterior spinal fusion. *Spine Deform.* 2022; 10: 515-526.
15. Chan CYW, Ch'ng PY, Lee SY, Chung WH, Chiu CK, Kwan MK. Preoperative "cervical axis" deviation increases the risk of distal Adding-on following surgery in Lenke 1 and 2 adolescent idiopathic scoliosis patients. *Global Spine J.* 2023; 13: 443-450.
16. Ifthekar S, Ahuja K, Sudhakar PV, Mittal S, Yadav G, Kandwal P, et al. Is it safe to save levels and choose the lowest instrumented vertebra as touched vertebra while selectively fusing Lenke 1/2 curves? A proportional meta-analysis of existing evidence. *Global Spine J.* 2023; 13: 219-226.
17. Yang M, Zhao Y, Yin X, Chen Z, Yang C, Li L, et al. Prevalence, risk factors, and characteristics of the "Adding-on" phenomenon in idiopathic scoliosis after correction surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2018; 43: 780-790.
18. Lee CS, Hwang CJ, Lee DH, Cho JH. Five major controversial issues about fusion level selection in corrective surgery for adolescent idiopathic scoliosis: a narrative review. *Spine Journal.* 2017; 17: 1033-1044.
19. Kim DH, Hyun SJ, Kim KJ. Selection of fusion level for adolescent idiopathic scoliosis surgery: selective fusion versus postoperative decompensation. *J Korean Neurosurg Soc.* 2021; 64: 473-485.
20. Li Z, Yang H, Zhou C, Xiu P, Yang X, Wang L, et al. Nomogram for predicting the distal Adding-on phenomenon in severe and rigid scoliosis. *Front Surg.* 2023; 9: 1-9.
21. Zang L, Hai Y, Yuan S, Su Q, Yang J, Guan L, et al. Distal Adding-on and risk factors in severe and rigid scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2017; 42: 160-168.
22. Seo SH, Hyun SJ, Lee JK, Cho YJ, Jo DJ, Park JH, et al. Commentary on "Selection of optimal lower instrumented vertebra for adolescent idiopathic scoliosis surgery." *Neurospine.* 2023; 20: 799-807.
23. Shen M, Li N, Luo M, Xu G, Wang W, Wang L. Comparison of SV and LSTV as the lowest instrumented vertebra in Lenke 1A adolescent idiopathic scoliosis: SV decreasing the distal Adding-on phenomenon. *Int J Clin Exp Med.* 2018; 11: 9520-9527. Available from: [www.ijcem.com/](http://www.ijcem.com/)
24. Canales-Nájera JA, Hurtado-Padilla A, Guzmán-Amoroso LA. Factores predisponentes a *Adding-on* en pacientes con escoliosis idiopática del adolescente en curvas tipo I y II de Lenke. *Cir Columna.* 2024; 2: 151-156.
25. Mitchell BC, Skaggs DL, Lenke LG, Bastrom TP, Bartley CE, Newton PO. Defining risk factors for Adding-on in Lenke 1 and 2 AR curves. *Spine Deform.* 2021; 9: 1569-1579.
26. El Rachkidi R, Silvestre C, Roussouly P. Early revision surgery for distal Adding-on correction in Lenke 1 and 2 adolescent idiopathic scoliosis. *Cureus.* 2022; 14: e30960.
27. Liu CW, Lenke LG, Tan LA, Oh T, Chao KH, Lin SD, et al. Selection of the lowest instrumented vertebra and relative odds ratio of distal Adding-on for Lenke type 1A and 2A curves in adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review and meta-analysis. *Neurospine.* 2020; 17: 902-909.
28. Tan JH, Hey HWD, Wong G, Wong HK, Lau LL. Lumbar Adding-on of the thoracic spine after selective fusion in adolescent idiopathic scoliosis Lenke types 1 and 2 patients: a critical appraisal. *Spine (Phila Pa 1976).* 2021; 46: E167-E173.

**Conflicto de intereses:** los autores declaran no existir conflicto de intereses alguno respecto con el presente manuscrito.

**Financiamiento:** los autores manifestamos que no hubo financiamiento externo ni patrocinios para la realización de dicho estudio.