

ORIGINAL

Escoliosis idiopática del adolescente, análisis postoperatorio. Serie de casos



Patricia Carolina Curbelo-Nova*, Claudio Silveri y Alejandro Cuneo

Clinica de Traumatología y Ortopedia Pediátrica del Centro Hospitalario Pereira Rossell, Montevideo, Uruguay

Recibido el 3 de julio de 2019; aceptado el 4 de abril de 2021

Disponible en Internet el 5 de mayo de 2021

PALABRAS CLAVE

Escoliosis,
Deformidad de
columna, Fusión
espinal, Cirugía,
Desenlace

Resumen

Introducción: La escoliosis es una deformidad tridimensional de la columna vertebral. El objetivo principal del tratamiento es evitar la progresión, lograr la máxima corrección y la artrodesis del menor número de segmentos, con buen balance coronal y sagital que permita una fusión indolora. El objetivo del estudio es evaluar los resultados de los pacientes operados por escoliosis idiopática del adolescente en nuestro centro.

Materiales y Métodos: se realizó un estudio tipo serie de casos, se incluyeron pacientes operados entre 2011 y 2017; en ellos se estudiaron: los datos demográficos, el tipo de curva, la densidad de tornillos utilizados, el porcentaje de reducción lograda al año y las complicaciones.

Resultados: Se obtuvieron datos de 27 pacientes. Predominaron las curvas Lenke 1B. El ángulo de Cobb preoperatorio promedio fue de 66,50 con un postoperatorio de 24,40. La densidad de tornillo presentó un promedio de 1,4. Presentaron complicaciones el 25,6% de los pacientes, siendo la más frecuente la infección. En el cuestionario SRS-22 se obtuvieron buenos resultados.

Discusión: Se ha reportado una densidad de 0,8-1,69 tornillos por vértebra fusionada con un porcentaje de corrección de 64-70%. En nuestro resultados la densidad de tornillos por vértebra fusionada fue de 1,4 lográndose una reducción de 64,1%. Aumentar el número de tornillos no aumentó el grado de corrección de las curvas. En concordancia con la literatura la complicación más frecuente fue la infección, con baja incidencia de lesión neurológica. Concluimos que la técnica de artrodesis utilizada en nuestro centro, con tornillos pediculares de tercera generación, obtiene buenos resultados de reducción, con porcentaje de complicaciones similares a los reportados previamente.

Nivel de evidencia: IV

© 2021 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: moipata@hotmail.com (P.C. Curbelo-Nova).

KEYWORDS

Scoliosis;
Spine abnormalities;
Spine fusion;
Surgery;
Outcome

Idiopathic adolescent scoliosis, post-operative analysis. Case Series**Abstract**

Background: Scoliosis is a three-dimensional deformity of the spine. The main objective of treatment is to avoid progression, achieve maximum correction and arthrodesis of the least number of segments, with good coronal and sagittal balance that allows a painless fusion. The aim of the study is to evaluate the results of patients who underwent to surgical fusion for adolescent idiopathic scoliosis.

Material and Methods: A case series study was conducted by analyzing medical records of patients who underwent to surgical fusion for adolescent idiopathic scoliosis. between 2011 through 2017. An analysis of demographic data, the type of curve, the density of screws used, the percentage of reduction achieved after one year, and complications was performed.

Results: Data of 27 patients was included. Lenke 1B curves were predominant. The mean preoperative Cobb angle was 66.5o with a postoperative 24.4o. Screw density presented an average of 1.4. Complications were presented in 25.6% of the patients, the most frequent being infection. Good results were obtained in the SRS-22 questionnaire.

Discussion: A density of 0.8-1.69 screws per fused vertebra has been reported with a correction percentage of 64-70%. In our results, the density of screws per fused vertebra was 1.4, achieving a reduction of 64.1%. Increasing the number of screws did not increase the degree of correction of the curves. In accordance with the literature, the most frequent complication was infection, with a low incidence of neurological injury. We conclude that the arthrodesis technique used in our center, with third-generation pedicle screws, obtains good reduction results, with a percentage of complications similar to those previously reported.

© 2021 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Se define escoliosis como la desviación tridimensional de una serie de vértebras a partir de la posición anatómica central en la línea media, que representa el eje de la columna. La deformidad se produce en tres planos: frontal, sagital y transversal, con un valor angular mayor de 10°. La escoliosis idiopática es el tipo de escoliosis más frecuente en torno al 70-80%. El diagnóstico de escoliosis idiopática debe de ser de exclusión. Estas se subclasifican según la edad en: infantil menores de 3 años, juvenil de 3 a 10 años y del adolescente en mayores a 10 años hasta la madurez esquelética; siendo ésta última la más frecuente¹.

Para su estudio radiográfico se utiliza la epinografía de frente y perfil. El Método de Cobb es el más utilizado para la medición de las curvaturas fisiológicas o patológicas de la columna, tanto en los planos coronal y sagital, así como en las proyecciones con inclinación lateral. Se debe buscar las vertebrae límites, superior e inferior, siendo estas las más inclinadas en el extremo craneal y caudal^{2,3}. La clasificación de Lenke fue creada en el año 1997 y publicada en el 2001 junto con Betz, Harms, Bridwell, Clements y Lowe para la evaluación y planificación quirúrgica. Esta clasificación considera el patrón de curva precisando los límites y nombres de la escoliosis según el segmento comprometido, es la clasificación más utilizada en el mundo y ayuda a la planificación de la cirugía^{4,5}. Los patrones más habituales, de acuerdo con la convexidad de la curva, son torácica derecha, doble curva torácica derecha y lumbar izquierda. Solo el 2% de las curvas

torácicas son convexas a la izquierda y consideradas como patrón atípico de deformidad^{6,7}.

El objetivo principal del tratamiento es evitar la progresión de la deformidad, lograr la máxima corrección y la artrodesis del menor número de segmentos, con buen balance coronal y sagital que permita una fusión indolora. El tratamiento puede ser observacional, con ortesis tipo corsé o quirúrgico. La indicación quirúrgica en las escoliosis idiopáticas del adolescente es cuando existe una progresión de la curva en los controles seriados, o cuando el ángulo de Cobb es mayor de 40 grados en los pacientes esqueléticamente inmaduros o 45 grados en los pacientes esqueléticamente maduros. Los factores de riesgo para que la curva progrese son: la edad; a menor edad al diagnóstico mayor la progresión, el valor angular; cuanto mayor es la curva al momento del diagnóstico mayor riesgo de progresión, el sexo masculino, el estado premenárquico, la inmadurez esquelética y el patrón de curva: las doble curva tienen mayor índice de progresión⁸. Las técnicas quirúrgicas y el material utilizado ha tenido grandes avances en los últimos años. Desde los desarrollados por Harrington en la década del 60, hasta los implantes de tercera generación desarrollados por Cotrel Dobusett y luego modificados, ha aumentado el porcentaje de reducción y disminuido las complicaciones⁹⁻¹¹. En nuestro medio durante más de 20 años se utilizó el Marco de Lea Plaza que es una instrumentación diseñada y desarrollada en Uruguay con buenos resultados para la corrección, pero con alto porcentaje de complicaciones; sobre todo la rotura de implante¹²⁻¹⁴.

Actualmente se está poniendo énfasis en estudiar cuál es la densidad de tornillos ideal. En la literatura se describe una densidad de 0,8-1,69 tornillos por vértebra fusionada con un porcentaje de corrección de 64-70%. Se ha visto que al aumentar el número de tornillos no aumentaría el índice de reducción de la curva, aumenta las complicaciones, el costo, el tiempo quirúrgico y el sangrado¹⁵⁻¹⁷.

Para el estudio de la calidad de vida postoperatorio existen varios cuestionarios, el SRS-22, promulgado por la Scoliosis Research Society, es el cuestionario de calidad de vida para la escoliosis idiopática más utilizado en todo el mundo. Fue desarrollado por Maher¹⁸ y completado y perfeccionado por Asher¹⁹. Es válido, fiable y aplicable en la práctica clínica. El SRS-22 es un perfil de salud y mide cuatro dimensiones en 20 preguntas: función/ actividad, dolor, salud mental y autoimagen. Estos cuatro ítems se suman y promedian, proporcionan una puntuación global de calidad de vida, siendo 5 el mejor puntaje. Las últimas 2 preguntas evalúan la satisfacción del paciente con el tratamiento realizado.

El objetivo del estudio es evaluar los pacientes con escoliosis idiopáticas del adolescente operadas en nuestro centro entre noviembre 2011 y marzo 2017 y específicamente determinar las características demográficas de la población en estudio, los tipos de curvas según la clasificación de Lenke, la densidad de tornillos utilizados, el porcentaje de reducción logrado, cuantificar las complicaciones que presentaron dichos pacientes y evaluar la calidad de vida en el postoperatorio utilizando el score SRS-22.

Materiales y métodos

Se realizó una serie de casos con el fin de determinar las características demográficas de la población en estudio, los tipos de curvas según la clasificación de Lenke, la densidad de tornillos utilizados, el porcentaje de reducción logrado, cuantificar las complicaciones que presentaron dichos pacientes y evaluar la calidad de vida en el postoperatorio utilizando el score SRS-22. Los criterios de inclusión fueron: pacientes operados entre noviembre 2011 y marzo 2017 con diagnóstico de escoliosis idiopática del adolescente, en los que se utilizaron tornillos pediculares de tercera generación. Fueron excluidos los pacientes operados de escoliosis por otras causas (congénitas, neuromusculares) y en los que se utilizó otro tipo de instrumental o técnica. Las variables estudiadas fueron: los datos demográficos de los pacientes (edad, sexo), tipo de curva según la clasificación de Lenke, la densidad de tornillos utilizados, el porcentaje de reducción lograda al año y el número de complicaciones.

Entre noviembre 2011 y marzo 2017 se realizaron en nuestro centro 109 cirugías de columna correctivas de escoliosis, de las cuales 57 (52%) fueron escoliosis idiopáticas del adolescente, 32 (29%) escoliosis idiopática juvenil, 14 (13%) escoliosis de origen neuromuscular y 6 (6%) escoliosis congénitas. De las 57 escoliosis idiopáticas del adolescente se excluyeron las que fueron operadas con otro tipo de técnica quirúrgica y 2 pacientes no se pudieron localizar, quedando incluido en nuestro estudio 27 pacientes.

La densidad de tornillos se definió como el cociente entre el número de tornillos utilizados dividido el número de vértebras fusionadas. El porcentaje de reducción se

valoró midiendo el ángulo de Cobb pre-operatorio y el ángulo de Cobb lograda al año de la cirugía. En caso de escoliosis con más de una curva se tomó en cuenta la de mayor valor angular. Se evaluaron las complicaciones durante todo el seguimiento como: infección superficial, infección profunda, complicaciones del implante; rotura, migración, complicaciones pulmonares; neumonía, atelectasia, derrame pleural, neumotórax, necesidad de uso del ventilador por tiempo prolongado, complicaciones neurológicas y pseudoartrosis.

Las fuentes de datos fueron recogidas a través del registro del block quirúrgico y de la historia clínica de los pacientes. Se midieron los ángulos de Cobb con goniómetro siempre con el mismo instrumento y el mismo examinador. Se valoró la calidad de vida a través del score The Scoliosis Research Society Questionnaire (SRS-22). Se contó con la aprobación del comité de ética del centro. Se trabajó con una base de datos preservando la confidencialidad de la información de los pacientes, donde sólo el investigador principal contaba con dicha información. Se presentan tablas y gráficos de frecuencias para la descripción de variables cualitativas, así como medidas de resumen para las cuantitativas. En la búsqueda de diferencias para variables continuas se utilizó test T de Student tanto para muestras independientes como dependientes según la necesidad. El nivel de significancia se fijó en 0,05.

Resultados

En la [tabla 1](#) se muestran los datos demográficos, el tipo de curva, los niveles fusionados, la densidad de tornillos, el porcentaje de reducción al año y las complicaciones. De los 27 pacientes que componen nuestra población de análisis, el 92,6% (25 pacientes) son de sexo femenino. Lo que representa una razón de aproximadamente 12 mujeres/hombre. Con una edad promedio para todos de 13,7 +/- 0,3 años, siendo 11,0 y 18,0 años las edades mínima y máxima presentadas. El seguimiento promedio que se realizó a estos pacientes correspondió a 61,6 +/- 4,5 meses con un mínimo y un máximo en 24 y 104 meses respectivamente. En nuestro estudio predominaron las curvas Lenke 1 (66,7%), dentro de estas predominan las Lenke 1B con 44,4% las Lenke 1A con 38,9%. El ángulo de Cobb preoperatorio promedio fue de 66,5 +/- 2,9 con un mínimo y un máximo de 41 y 106 grados respectivamente, en el caso del postoperatorio el promedio disminuyó a 24,4 +/- 1,8 con un mínimo y un máximo en 9 y 43 grados respectivamente. Encontrándose una diferencia estadísticamente significativa entre el ángulo de Cobb pre y postoperatorio, valor $p < 0,001$. En suma se observó una reducción del 64,1 +/- 2,6% con un mínimo y máximo en 43,3 y 86,0% respectivamente. En la [figura 1](#) se muestra el ángulo de Cobb preoperatorio y postoperatorio al año por paciente, y en la [figura 2](#) se muestra el box-plot del total del pacientes. La densidad de tornillo presentó un promedio de 1,4 +/- 0,1 con un mínimo y un máximo en 0,9 y 2,0 respectivamente. Al estudiar la densidad de tornillos y el porcentaje de reducción lograda por test de Levene no hay relación de la misma, valor $p = 0,711$, $r = -0,075$, quedando expresado en la [figura 3](#). Finalmente en relación a las complicaciones, 7 pacientes, los que representan al 25,6% del total las presentaron. En tres casos correspondió a infección

Tabla 1 Follow-up expresado en meses, edad al momento de la cirugía, tipo de curva según la clasificación de Lenke, número de vertebras fusionadas y sus niveles, densidad de tornillos, ángulo de Cobb preoperatorio, ángulo de Cobb al año de la cirugía, porcentaje de reducción, complicaciones

	Follow up meses	Edad	Tipo de curva	Niveles fusionados	Densidad de tornillos	Cobb preo	Cobb post al año	% de reducción	Complicaciones
1	104	13	Lenke 1C T7-L3	13 T3-L3 ganchos	0,92	50°	27	46	Pullout de gancho Reintervención: se recoloca tornillo de T3 por tornillo intracanal protrusion de barra Infección a Enterobacter Retiro de implante sin complicaciones
2	94	13	Lenke 1A T6-T12	13 T2-L2	1	55°	19°	65,5	sin complicaciones
3	91	12	Lenke 1A T5-T11	8 T4-T11 con giboplastia	1,75	75°	40°	46,3	sin complicaciones
4	90	13	Lenke 1A T6-L1	11 T4-L2	1,18	106°	30°	71,7	sin complicaciones
5	89	16	Lenke 1B T3-T10	13 T2-L2 resección costal	1,08	50°	23°	54	Lesion pleural, neumotorax
6	87	13	Lenke 1B T4-T12	14 Artrodesis T2-L3 con giboplastia	1	50°	9°	82	sin complicaciones
7	80	13	Lenke 1B T5-L1	14 T2-L3	1,07	75°	20°	72,3	sin complicaciones
8	79	16	Lenke 1A T6-T12	13 T2-L2	1,15	54°	17°	78,6	sin complicaciones
9	78	11	Lenke 1B T5-T12	13 T2-L2	1,31	60°	15°	75	infección profunda, acinetobacter Baumanni sin complicaciones
10	74	15	Lenke 6C T4-T11/ T11-L3	14 T2-L3	1,36	54/60°	15° / 20°	66,6	sin complicaciones
11	67	16	Lenke 5C T10-L3	6 T10-L3	1,83	53°	12°	81,4	sin complicaciones
12	66	18	Lenke 1B T3-T10/ T10-L3	14 T2-L3	1,14	90° / 60	40/12	55,6	fuga LCR por pedículo T5 izq pullout de ganchos proximales, paresia de MII, tornillo de T3 medial al pedículo sin complicaciones
13	62	13	Lenke 1A T6-T12	10 T3-T12	1,4	53°	30°	43,3	sin complicaciones
14	61	13	Lenke 1A T5-T12	13 T2-L2	1,54	52°	9°	82,7	sin complicaciones
15	60	14	Lenke 5 T9-L3	7 T9-L3	2	50°	24°	52	sin complicaciones
16	60	12	Lenke 1B T5-T11	12 T2-L1	1,58	65°	30°	53,1	sin complicaciones

Tabla 1 (continuación)

	Follow up meses	Edad	Tipo de curva	Niveles fusionados	Densidad de tornillos	Cobb preo	Cobb post al año	% de reducción	Complicaciones
17	55	15	Lenke 1 C T9-L3	14 T2-L3	1,36	65°	12°	81,5	sin complicaciones
18	55	14	Lenke 1 B T4-t11	12 T2-L1	1,42	78°	26°	66,6	sin complicaciones
19	48	13	Lenke 6C T3-L4	15 T2-L4	1,40	85/9 0	40/4 3	52,8	sin complicaciones
20	47	14	Lenke 5C T11-L3	6 T10-L3	1,83	52°	21	58,6	sin complicaciones
21	36	14	Lenke 3C T5-T12/ T12-L3	13 T3-L3	1,46	83/6 0°	34/3 0	59	sin complicaciones
22	36	13	Lenke 1C T4-T10	12 T4-L3	1,17	50°	28°	44	sin complicaciones
23	33	15	Lenke 6C T5-L3	15 T2-L4	1,4	90° / 85	32/3 9	64,5	infección profunda Pseudomona auriginosa sufrimiento lumbar se alargó la artrodesis 1 nivel inferior al año
24	33	11	Lenke 5C T11-L2	7 T9-L3	1,71	75°	38°	49,3	sin complicaciones
25	30	12	Lenke 1B T4-T12	14 T2-L3	1,29	89°	22°	75,3	sin complicaciones
26	24	15	Lenke 5C T11-L3	5 T11-L3	2	41°	13°	68,3	sin complicaciones
27	24	14	Lenke 1 A T5-T12 73°	10 T4-L1	1,50	73°	10°	86	sin complicaciones

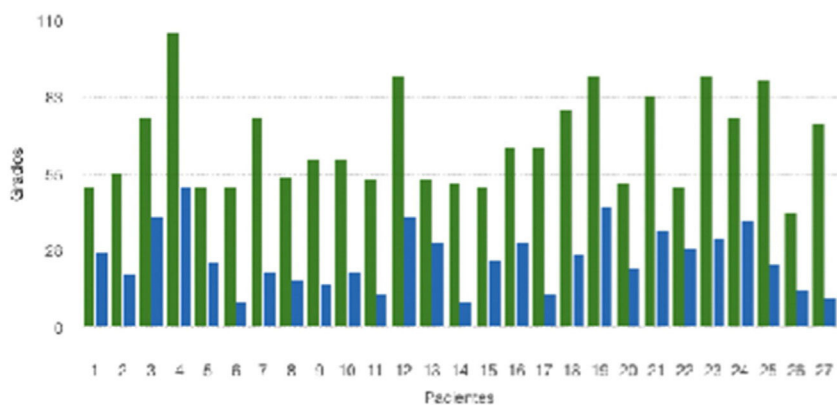


Figura 1 Ángulo de Cobb preoperatorio en verde y ángulo de Cobb postoperatorio al año en azul.

profunda que requirió limpieza quirúrgica. 2 pacientes presentaron rotura de saco dural de los cuales uno presentó una paresia permanente como secuela neurológica. Un paciente presentó una lesión pleural en el intraoperatorio que causó un neumotórax que fue evacuado con drenaje pleural. Por último, un paciente presentó sufrimiento lumbar por debajo de la artrodesis y se alargó la fijación al año de la cirugía.

En relación a los resultados obtenidos al realizar a los pacientes el cuestionario SRS-22 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Para lo relacionado a función/actividad se obtuvo una mediana de 4,4 puntos con mínimo y máximo en 3,7 y 5,0 puntos respectivamente.
- Para lo relacionado al dolor se obtuvo una mediana de 5,0 puntos con mínimo y máximo en 4,0 y 5,0 puntos respectivamente.
- Para lo relacionado a imagen corporal se obtuvo una mediana de 4,8 puntos con mínimo y máximo en 3,2 y 5,0 puntos respectivamente.

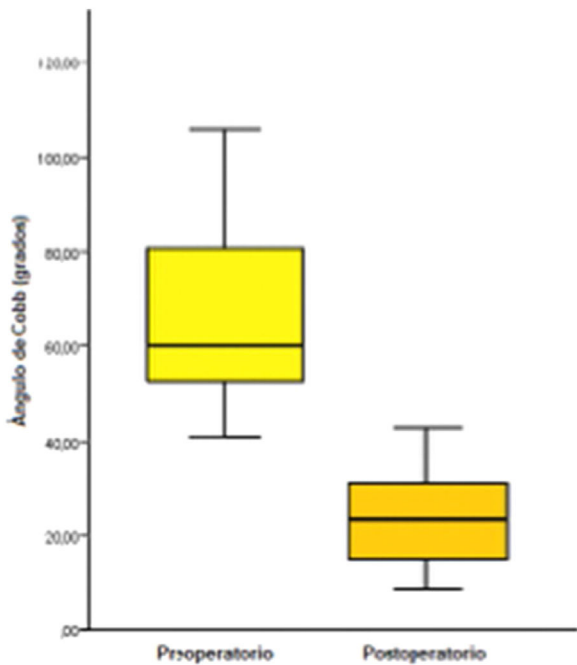


Figura 2 Box-plot – Ángulo de Cobb pre y postoperatorio.

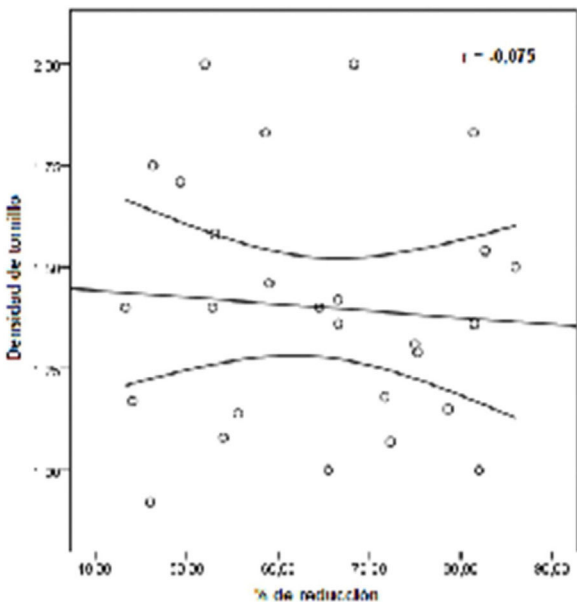


Figura 3 Densidad tornillos utilizado según el porcentaje de reducción logrado.

- Para lo relacionado a salud mental se obtuvo una mediana de 4,8 puntos con mínimo y máximo en 3,8 y 5,0 puntos respectivamente.
- Para lo relacionado a la satisfacción se obtuvo una mediana de 4,5 puntos con mínimo y máximo en 4,0 y 4,5 puntos respectivamente. Enfocándonos en lo global para el cuestionario evaluado se obtuvo una mediana de 4,8 puntos con mínimo y máximo en 4,1 y 4,9 puntos respectivamente. Si se tiene en cuenta que cuanto más cercano a valores de 5 mejor percepción de la calidad de vida se observaría, en la población de estudio se obtuvo una mediana de 4,8 puntos, lográndose un buen resultado. No

se encontró una diferencia estadísticamente significativa para los pacientes con o sin complicaciones y el puntaje obtenido en cada una de las áreas evaluadas por el cuestionario o para el puntaje total del mismo, valores $p > 0,05$.

Discusión

Se encontró que el 92,6% de los pacientes en estudio fueron de sexo femenino, con un promedio de edad de $13,7 \pm 0,3$ años, al igual que lo mostrado en la literatura es una enfermedad más frecuente en mujeres. Según el tipo de curva; predomina en nuestro estudio las curva Lenke 1 (66,7%), y dentro de estas las curva B representaron el 44,4%, las A el 38,9% y las tipo C el 6,7%. En la literatura también predominan las curvas Lenke 1 con 51% siendo más frecuentes las curvas con modificador lumbar tipo A 41%.

En cuanto a la densidad de tornillos utilizados; en la bibliografía se describe una densidad de 0,8-1,69 tornillos por vértebra fusionada con un porcentaje de corrección de 64-70%. Varios de estos estudios compararon el porcentaje de reducción de la curva, las complicaciones, el costo, el tiempo quirúrgico y el sangrado durante la cirugía en 2 grupos de pacientes; con densidad de tornillos alta y baja. Los resultados de estos estudios arrojan que la densidad de tornillos no influye en la reducción de la curva, pero si en los costos de la cirugía, el tiempo quirúrgico y el sangrado. La densidad de tornillo en nuestro estudio fue de $1,4 \pm 0,1$ con un mínimo y un máximo en 0,9 y 2,0 respectivamente, lográndose una reducción de $64,1 \pm 2,6\%$ con un mínimo y máximo en 43,3 y 86,0% respectivamente. Al igual de lo que dice la bibliografía el aumentar el número de tornillos no aumentó el grado de corrección de las curvas. Con respecto a las complicaciones en la bibliografía es 5-23% donde la mayor complicación es la infección 0,17-9%^{20,21}. En nuestra serie hubo 25,6% de complicaciones de los cuales 11% fueron por infección. En cuanto a las complicaciones neurológicas están reportadas entre 0,3 y 4%, siendo en nuestra serie de 3,7% (1 paciente). En cuanto a estudios locales; se encuentra publicado un trabajo de pacientes operados en nuestro centro, donde se incluyeron 15 pacientes operados de escoliosis idiopática del adolescente con Marco de Lea Plaza y autoinjerto de banco de tejidos publicado en 2007. El seguimiento máximo fue de 42 meses y el mínimo de 14, con un promedio de 25 meses. La mayoría de las curvas fueron doble curvas. El ángulo de Cobb promedio en este estudio fue de 53o con un ángulo de Cobb postoperatorio de 20o. No se registraron complicaciones infecciosas, si hubo 2 pacientes con rotura de implante, 1 con déficit neurológico reversible y 4 casos de espondilolistesis con lisis de L5-S1.

Si comparamos los estudios que utilizaban el marco de Lea Plaza presentaron menos complicaciones infecciosas que nuestro estudio, pero un porcentaje elevado de falla de implante, lo que ha llevado a su desuso. Con respecto a la calidad de vida luego de la cirugía en nuestro estudio fue muy bueno, utilizando el score SRS-22. Si bien este score es el más utilizado ha mostrado algunas debilidades. Hay otras variables que interesan de estos pacientes que no están contempladas como son la movilidad espinal o los trastornos del sueño²². Se ha estudiado su relación con el ángulo de Cobb preoperatorio y no se ha encontrado relación. Si está comprobado que tiene mayor objetividad la

varianza entre el score aplicado en el preoperatorio y en el postoperatorio²³; esta es una de las debilidades de nuestro estudio, que por tratarse de un estudio retrospectivo no contamos con el score antes del tratamiento quirúrgico.

Concluimos que la técnica de artrodesis utilizada en nuestro centro, con tornillos pediculares de tercera generación, obtiene buenos resultados de reducción, con porcentaje de complicaciones similares a la bibliografía. Obteniendo buenos resultados en cuanto a la calidad de vida en el postoperatorio.

Fuentes de financiación

Recursos propios de los autores.

Conflicto de interés

Los autores no refieren algún conflicto de interés.

Bibliografía

1. Steven R. Garfin MD, Frank J. Eismont MD, Gordon R. Bell MD, Jeffrey S. Fischgrund MD y Christopher M. Bono MD. Rothman-Simeone and Herkowitz, *The Spine*, 7ta edición, Elsevier, Capítulo 27, 451-468.
2. Oda M, Rauh S, Gregory P, Silverman F, Bleck E. The significance of roentgenographic measurement in scoliosis. *J Pediatr Orthop B*. 1982;24:378-82.
3. Harrison D, Harrison D, Cailliet R, Jadik T, Holland B. Radiographic analysis of lumbar lordosis: Centroid, Cobb TRALL and Harrison posterior tangent methods. *Spine*. 2001;26:E235-42.
4. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *Journal of Bone Joint and Surgery*. 2001;83-A:1169-81.
5. Lenke LG. The Lenke Classification System of Operative Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Neurosurg Clin N Am*. 2007;18:199-206.
6. Groiso JA. Patología ortopédica. En: Sociedad Argentina de Pediatría, editor. *Atención integral de adolescentes y jóvenes. Criterios de diagnóstico y tratamiento*. Volumen 2. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Pediatría; 1996. p. 305-18.
7. Bueche MJ. Scoliosis and kyphosis. En: Neinstein LS, Gordon CM, Katzman DK, Rosen D, et al, editores. *Adolescent Health Care: a practical guide*. 5th ed Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 235-42.
8. Altaf F, Gibson A, Dannawi Z, Noordeen H. Adolescent idiopathic scoliosis *Clinical Review BMJ*. 2013;346:f2508.
9. Hibbs RA. A report of fifty nine cases of scoliosis treated by the fusion operation By Russell A. Hibbs, 1924. *Clin Orthop Relat Res*. 1988:4-19.
10. Harrington PR. Treatment of scoliosis: correction and internal fixation by spine instrumentation. June 1962. *J Bone Joint Surg*. 2002;84-A:316.
11. Cotrel Y, Dobousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop Rel Res*. 1988;227:10-23.
12. Lea Plaza C. The Lea-Plaza frame for scoliosis. *Orthop Clin North Am*. 1994;25:321-31.
13. Karsaalian M, Cuneo A, Rodriguez S, Schimchak M, Wodowóz O, Alvarez I. Corrección instrumentada de la escoliosis idiopática del adolescente y artrodesis con aloinjerto de banco. *Revista médica del Uruguay*. 2007;23:351-9.
14. Tannous OO, Banagan KE, Belin EJ, Jazini E, Weir TB, Ludwig SC, Gelb DE. Low-Density Pedicle Screw Constructs for Adolescent Idiopathic Scoliosis: Evaluation of Effectiveness and Cost. *Global Spine Journal*. 2018;8:114-20.
15. Shen M, Jiang H, Luo M, Wang W, Li N, Wang L. Comparison of low density and high density pedicle screw instrumentation in Lenke 1 adolescent idiopathic scoliosis; Shen et al. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2017;18:336.
16. Larson AN, Aubin CE, Polly DW Jr, Ledonio CG, Lonner BS, Shah SA, Erickson MA, Emans JB, Weinstein SL. Are More Screws Better? A Systematic Review of Anchor Density and Curve Correction in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine Deformity*. 2013;1:237-47.
17. Haheer TR, Gorup JM, Shin TM, Homel P, Merola AA, Grogan DP, et al. Results of the Scoliosis Research Society instrument for evaluation of surgical outcome in adolescent idiopathic scoliosis. A multicenter study of 244 patients. *Spine*. 1999;24:1435-40.
18. Asher MA, Lai SM, Glattes RC, Burton DC, Alanay A, Bago J. Refinement of the SRS-22 Health-Related Quality of Life questionnaire Function domain. *Spine*. 2006;31:593-7.
19. Lenke LG, Betz RR, Clements D, Merola A, Haheer T, Lowe T, Blanke K. Curve Prevalence of a New Classification of Operative Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*. 2002;27:604-11.
20. Marios G, Lykissas, Alvin H, Crawford, Viral V. Jain. Complications of Surgical Treatment of Pediatric Spinal Deformities. *Orthop Clin North Am*. 2013;44:357-70.
21. Murphy R, Mooney J. Complications following spine fusion for adolescent idiopathic scoliosis. *Curr Rev Musculoskelet*. 2016;9:462-9.
22. Climent J, Bagó J, Rodríguez-Ruiz C, Sánchez-Rayac J, Mulet A, Cholbi F. Nueva estrategia para mejorar la medida de la calidad de vida en la escoliosis idiopática: adición de la dimensión de deformidad percibida al cuestionario de la Scoliosis Research Society (SRS-22). *Rehabilitación*. 2011;45:228-32.
23. Climent J, Bago J, Ey A, Perez-Gruoso F, Izquierdo E. Validity of the Spanish Version of the Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) Patient Questionnaire. *Spine*. 2005;30:705-9, <http://dx.doi.org/10.1097/01.brs.0000155408.76606.8f>.