

Resección de hemivértebra con técnica de eggshell en cifoescoliosis congénita: resultados en niños entre uno y siete años

Ressecção de hemivertébra com a técnica de eggshell em cifoescoliose congênita: resultados em crianças com idade entre um e sete anos

Hemivertebrae resection with eggshell procedure for congenital kyphoscoliosis: results in children aged from one to seven years

Gonzalo Arriagada Ocampo¹
Andrés Chahin Ferreyra²
Samuel Pantoja Contreras³
Marcela Chamorro Leighton⁴

RESUMEN

Introducción: La hemivértebra es la causa de 50% de las cifoescoliosis congénitas y en general requiere tratamiento quirúrgico. **Objetivo:** evaluar los resultados clínicos y radiológicos de la resección de hemivértebra con técnica de eggshell en niños entre uno y siete años. **Diseño del estudio:** análisis retrospectivo de pacientes sometidos a resección de hemivértebra con técnica de eggshell. **Métodos:** entre Enero del 2006 y Junio del 2008, siete hemivértebras fueron resecadas en siete pacientes consecutivos, entre uno y siete años de edad. Se revisó retrospectivamente las fichas clínicas y radiografías. La edad promedio al momento de la cirugía fue 3,2 años (rango de uno a siete años) y el seguimiento promedio fue de 17 meses (rango 7 a 35 meses). Se registró ángulo de Cobb de la escoliosis y cifosis en el preoperatorio y al término del seguimiento, tiempo operatorio, transfusión de glóbulos rojos y complicaciones. **Resultados:**

RESUMO

Introdução: A hemivértebra associa-se a 50% das cifoescolioses congênitas e geralmente requer tratamento cirúrgico. **Objetivo:** avaliar os resultados clínicos e radiológicos da ressecção da hemivértebra, utilizando a técnica de eggshell em crianças entre um e sete anos. **Forma do estudo:** análise retrospectiva dos pacientes submetidos à ressecção de hemivértebra com a técnica eggshell. **Métodos:** Entre Janeiro de 2006 e Junho de 2008, sete hemivértebras foram resecadas em sete pacientes consecutivos, entre um e sete anos de idade. Realizou-se análise retrospectiva dos prontuários e exames radiográficos. A média de idade no momento da cirurgia foi de 3,2 anos (variação entre um a sete anos) e o seguimento médio foi de 17 meses (variação de 7 a 35 meses). Registrou-se ângulo de Cobb na escoliose e cifose no pré-operatório e no término do seguimento, o tempo operatório, transfusão de glóbulos vermelhos e complicações.

ABSTRACT

Introduction: Hemivertebrae is associated with 50% of the congenital kyphoscoliosis and surgical treatment is usually required. **Objective:** to evaluate clinical and radiographic results of hemivertebra resection with an eggshell procedure in children aged from one to seven years old. **Study design:** retrospective review of patients who underwent hemivertebrae resection with an eggshell procedure. **Methods:** from January 2006 to June 2008, seven hemivertebrae were resected in seven consecutive patients aged one to seven years old. A retrospective chart and a radiographic review were performed. The mean age at surgery was 3,2 years (range from one to seven years). The mean follow-up was 17 months (range from 7 to 35 months). Cobb's angle in the coronal and sagittal planes preoperative and at follow-up, operating time, transfusion requirements and complications were analyzed. **Results:** the mean

Trabajo realizado en el Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital de Niños Dr. Roberto del Río y en el Centro de Columna de Clínica Las Condes – Santiago, Chile.

¹Miembro del equipo de Columna Instituto Traumatológico de Santiago Dr. Teodoro Gebauer Weisser – Santiago, Chile.

²Miembro del equipo de Columna Hospital de Niños Dr. Roberto del Río – Santiago, Chile; Miembro del Centro de Columna de Clínica Las Condes – Santiago, Chile.

³Miembro del equipo de Columna Hospital de Niños Dr. Roberto del Río; Miembro del Centro de Columna de Clínica Las Condes – Santiago, Chile.

⁴Miembro del equipo de Columna Hospital de niños Dr. Roberto del Río – Santiago, Chile.

el ángulo preoperatorio promedio de la escoliosis fue 35° y 19° al término del seguimiento, con un 40% de corrección. El ángulo preoperatorio promedio de la cifosis fue 42° y 25° al término del seguimiento, con un 33% de corrección. Cuatro pacientes necesitaron transfusión de glóbulos rojos, promedio 1,25 unidades. El tiempo quirúrgico promedio fue 225 minutos. Dos pacientes presentaron complicaciones, una rotura dural y una fractura pedicular. No se presentaron complicaciones neurológicas. Todos los pacientes presentaban fusión sólida al término del seguimiento. **Conclusión:** la resección de hemivértebra con técnica de *eggshell* es un procedimiento seguro, que permite una excelente e inmediata corrección de la cifoescoliosis congénita, la que se mantiene en el corto plazo.

Resultados: o ângulo pré-operatório médio da escoliose foi de 35° e 19° no término do seguimento, com um 40% de correção. O ângulo pré-operatório médio da cifose foi de 42° e 25° no término do seguimento, com 33% de correção. Quatro pacientes precisaram de transfusão de glóbulos vermelhos, 1,25 unidades como média. O tempo cirúrgico médio foi de 225 minutos. Dois pacientes apresentaram complicações, uma rotura dural e uma fratura pedicular. Não houve complicações neurológicas. Todos os pacientes apresentaram sólida fusão no término do seguimento. **Conclusão:** a ressecção de hemivértebra utilizando a técnica de *eggshell* é um procedimento seguro que permite uma excelente e imediata correção da cifoescoliose congênita, a qual é mantida no curto prazo.

pre-operative scoliosis Cobb's angle was 35° and the average at follow-up was 19°. The mean correction at follow-up was 40%. The average of the pre-operative kyphosis Cobb's angle was 42° and average at follow-up was 25°. Rate of correction at follow-up was 33%. Four patients required transfusion, with an average of 1,25 blood units. The average of operating time was 225 minutes. Complications were encountered in two patients; one dural tear and one pedicular fracture. No neurological complications. All patients achieved solid fusion at follow-up. **Conclusion:** hemivertebral resection with the *eggshell* procedure is a safe surgical technique and provides an excellent and immediate correction of congenital kyphoscoliosis at short term follow-up.

DESCRIPTORES: Columna vertebral/patología; Escoliosis/congénito; Cifosis/congénito; Anomalías congénitas

DESCRITORES: Coluna vertebral/patología; Escoliose/congénito; Cifose/congénito; Anormalidades congénitas

KEYWORDS: Spine/pathology; Scoliosis/congenital; Kyphosis/congenital; Congenital abnormalities

INTRODUCCIÓN

La repercusión clínica de las malformaciones vertebrales congénitas es variable y depende principalmente del tipo de malformación vertebral y la localización de esta¹. Los defectos de formación, segmentación y la combinación de estos presentan diferentes tasas de progresión y severidad final de la deformidad, siendo la hemivértebra con barra contralateral la de peor pronós-

tico, seguida por la barra no segmentada unilateral, la doble hemivértebra unilateral, la hemivértebra aislada y la vértebra en cuña¹.

La historia natural de la cifoescoliosis congénita está bien documentada y nos muestra que la mayoría de los pacientes sin tratamiento evolucionan con deformidades severas inaceptables^{2,3} (Figura 1), pudiendo incluso llegar a presentar compromiso neurológico⁴.

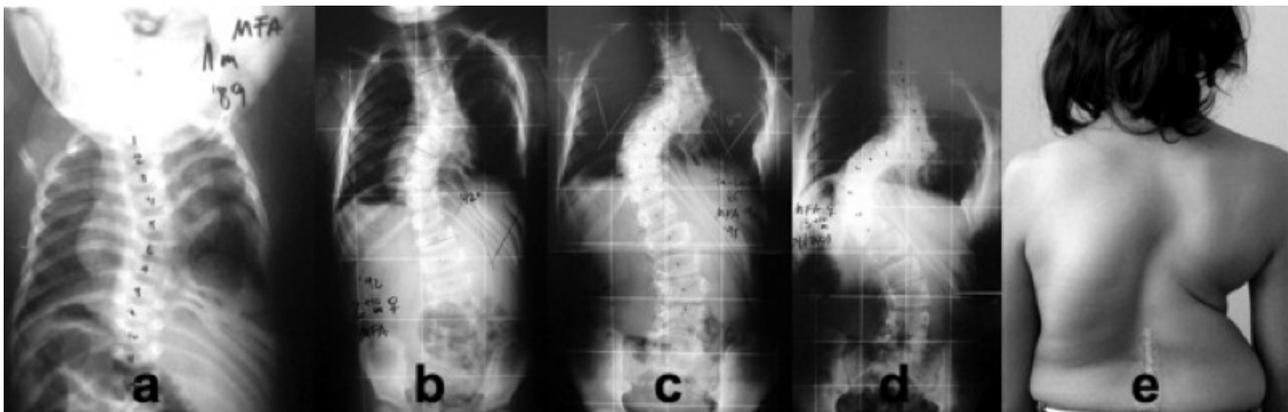


Figura 1
Evolución natural de una paciente con cifoescoliosis congénita por hemivértebra al mes de edad. (A) 2 años; (B) 9 años y (C) 13 años (D,E)

La hemivértebra es el defecto de formación vertebral más frecuente y es causante de aproximadamente el 50% de las cifoescoliosis congénitas¹. Presenta una tasa de progresión promedio de 4° por año (entre 1° y 33°)⁵. El carácter progresivo de la deformidad por hemivértebra determina que la mayoría de los pacientes requieren cirugía.

No está definido el tratamiento quirúrgico ideal para la deformidad por hemivértebra. Los tratamientos quirúrgicos descritos incluyen: la fusión *in situ*, la hemiepifisiodesis y hemiartrodesis de la convexidad y la resección de la hemivértebra. La fusión *in situ* y la hemiepifisiodesis y hemiartrodesis de la convexidad tienen una efectividad limitada e impredecible en términos de detención de la progresión y corrección de la deformidad. La resección de la hemivértebra aparece como una alternativa quirúrgica que permite, además de detener la progresión de la curva, corregir la deformidad.

El primer reporte de resección de hemivértebra lo hizo Royle⁶, en el año 1928. A pesar de la alta tasa de complicaciones y dificultades técnicas presentes en sus comienzos, de modo gradual se ha ido incorporando como una alternativa quirúrgica válida.

En el siguiente trabajo se presentan los resultados a corto plazo de la resección de hemivértebra con técnica de *eggshell* más instrumentación pedicular en siete pacientes entre uno y siete años de edad.

OBJETIVOS

Evaluar los resultados clínicos y radiológicos de la resección vertebral con técnica de *eggshell* en cifoescoliosis congénita por hemivértebra, en niños entre uno y siete años de edad.

MÉTODOS

Se analizaron, retrospectivamente, los casos de cifoescoliosis congénita por hemivértebra sometidos a resección de hemivértebra con técnica de *eggshell* en el Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Dr. Roberto del Río y en el Centro de Columna de Clínica Las Condes, entre Enero del 2006 y Junio del 2008

La muestra está conformada por siete pacientes, tres hombres y cuatro mujeres con una edad promedio al momento de la cirugía de 3,2 años (rango de uno a siete años).

En total se resecaron siete hemivértebras, cinco totalmente segmentadas y dos parcialmente segmentadas, que se distribuyen de la siguiente forma: cinco torácicas (T10=3, T11=1, T12=1) y dos lumbares (L1=1, L5=1).

Con respecto al tipo de deformidad, seis pacientes presentaban cifoescoliosis y un paciente, escoliosis (hemivértebra L5).

Todos los pacientes fueron evaluados con radiografía de columna total, proyecciones anteroposterior y lateral y resonancia magnética de columna total. En todos los pacientes se descartó patología intraraquídea.

Se revisaron las fichas clínicas y la imagenología de los pacientes y se registró: ángulo de Cobb de la escoliosis

y cifosis segmentaria en el preoperatorio, postoperatorio inmediato y al término del seguimiento; ángulo de Cobb de las curvas secundarias en el preoperatorio, postoperatorio inmediato y al término del seguimiento; transfusión de glóbulos rojos; sangramiento postoperatorio; injerto óseo utilizado; días de hospitalización; uso de corsé postoperatorio; tiempo quirúrgico y complicaciones.

El seguimiento promedio fue de 17 meses (rango 7 a 35 meses).

Técnica quirúrgica

La cirugía se realiza con el paciente en decúbito ventral sobre dos soportes (torácico y pélvico), se identifica bajo radioscopia el segmento vertebral alterado, mediante un abordaje posterior exclusivo se exponen en forma subperióstica los elementos posteriores de la hemivértebra y de las vértebras inmediatamente adyacentes. Se procede a la instrumentación pedicular de las vértebras cefálica y caudal y luego se continúa con la resección vertebral.

La resección de la hemivértebra comienza con la remoción del hemiarco posterior, posteriormente se reseca la pared lateral del pedículo y a través de este se comienza la extracción del hueso esponjoso mediante curetas, cuidando de no dañar la cortical medial del pedículo y el muro posterior del cuerpo vertebral. Por las placas vertebrales se remueven los discos intervertebrales adyacentes.

Una vez completado el vaciamiento del cuerpo vertebral, se remueve la pared medial del pedículo y el muro posterior del cuerpo de la hemivértebra. Todo el hueso extraído se conserva para ser usado como autoinjerto.

Posteriormente, se procede a la colocación de las barras aplicando contracción en la convexidad y distracción en la concavidad, logrando así el colapso de la hemivértebra y la corrección de la curva. Por último se coloca el injerto óseo en el lecho de la resección vertebral y sobre los elementos posteriores de las vértebras instrumentadas⁷ (Figura 2).

RESULTADOS

El Tabla 1 presenta los datos de la muestra.

Con respecto a la deformidad en plano coronal, el ángulo promedio en el preoperatorio fue de 35° (rango 22° a 56°), el ángulo promedio en el postoperatorio inmediato fue de 20° (rango 14° a 29°) y el ángulo promedio al término del seguimiento fue de 19° (rango 12° y 28°), lo que corresponde a un 40% de corrección de la escoliosis (Gráfico 1, Tabla 1).

En relación a la deformidad en el plano sagital de los seis pacientes con cifoescoliosis, el ángulo promedio en el preoperatorio fue de 42° (rango 24° a 72°), el ángulo promedio en el postoperatorio inmediato fue de 29° (rango 13° a 42°) y el ángulo promedio al término del seguimiento fue de 25° (rango 14° a 40°), lo que corresponde a un 33% de corrección de la cifosis (Gráfico 2).

Todos los pacientes presentaban curvas secundarias cefálica y caudal, excepto la paciente portadora de una hemivértebra L5, que solo presentaba curva secundaria cefálica.

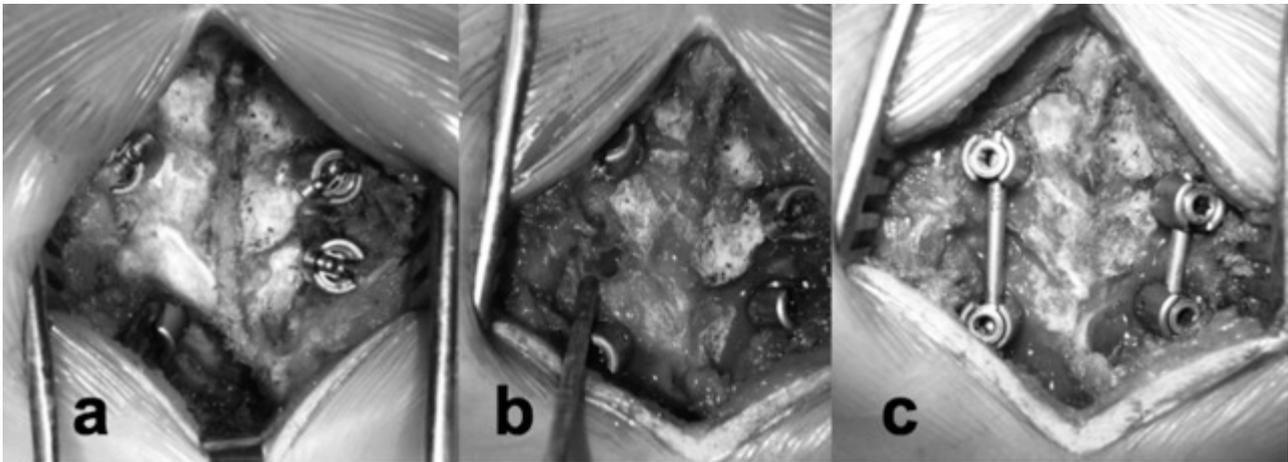


Figura 2
(a) instrumentación pedicular; (b) técnica de eggshell; (c) corrección de la curva

TABLA 1 - Datos de la muestra.

Paciente	Sexo	Edad (años)	Nivel	Segmentación	Deformidad
1	F	7	T10	Total	Cifoescoliosis
2	F	2	T12	Total	Cifoescoliosis
3	M	3	T10	Total	Cifoescoliosis
4	M	2	T11	Total	Cifoescoliosis
5	F	1	L1	Parcial	Cifoescoliosis
6	M	1	T10	Total	Cifoescoliosis
7	F	7	L5	Parcial	Escoliosis
Promedio		3,2			

TABLA 2 - Resultados de la resección hemivértebra por vía posterior.

Autor	Año	n	Seguimiento (meses)	Edad (años)	Corrección escoliosis (%)	Corrección cifosis (%)	Tiempo (min)	Complicaciones (%)
Shono ¹⁸	2001	12	69	14	64	42	260	0
Nakamura ¹⁹	2002	5	153	10	54	67	350	0
Ruf ²⁰	2003	28	42	3,3	72	63	225	28
Dockendorff ²⁶	2008	7	40	6,7	69	-	-	14
Arriagada	2009	7	17	3,2	40	33	225	29

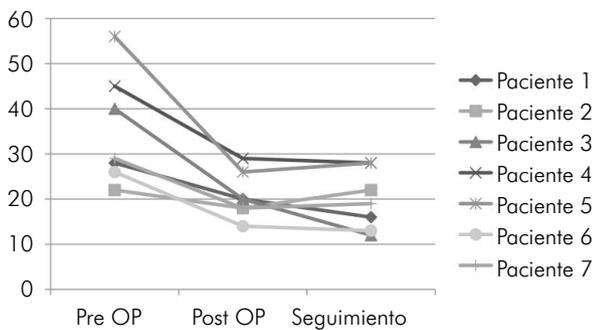


Gráfico 1
Corrección escoliosis

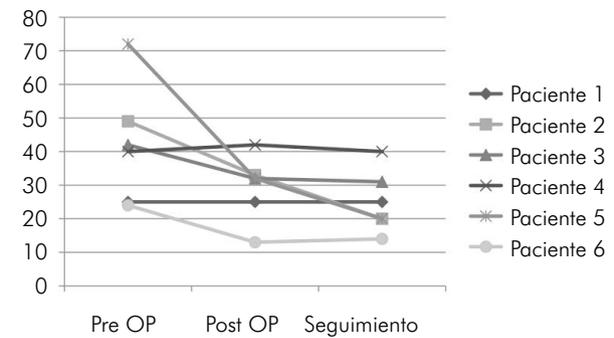


Gráfico 2
Corrección cifosis

Con respecto a la curva compensatoria cefálica, el ángulo promedio en el preoperatorio fue de 18° (rango 4° a 30°), el ángulo promedio en el postoperatorio inmediato fue de 10° (rango 4° a 25°) y el ángulo promedio al término del seguimiento fue de 12° (rango 3° a 25°), lo que corresponde a un 27% de corrección de la curva secundaria cefálica.

En relación a la curva compensatoria caudal, el ángulo promedio en el preoperatorio fue de 27° (rango 2° a 48°), el ángulo promedio en el postoperatorio inmediato fue de 16° (rango 1° a 30°) y el ángulo promedio al término del seguimiento fue de 15° (rango 2° a 22°), lo que corresponde a un 34% de corrección de la curva secundaria caudal.

El sangramiento intraoperatorio determinó que cuatro de los siete pacientes requirieran transfusión de glóbulos rojos. Se transfundieron en promedio 1,25 unidades de glóbulos rojos (rango un a dos unidades). En tres pacientes se utilizó drenaje, con un sangramiento promedio durante el postoperatorio de 146 cc (rango 30 a 260 cc).

En todos los pacientes se utilizó injerto óseo autólogo, obtenido de la hemivértebra, y en tres pacientes se agregó expansor de injerto (hidroxiapatita y/o fosfato tricálcico).

En tres pacientes se usó corsé postoperatorio. La decisión de su uso fue motivada en un caso por la fractura de un sitio de fijación pedicular, y en dos casos por protección de la instrumentación en niños hiperactivos.

El tiempo quirúrgico promedio fue de 225 minutos (rango 150 a 300 minutos) y el tiempo promedio de hospitalización fue de 4,5 días (rango tres a diez días).

En dos pacientes se presentaron complicaciones (29%), una rotura dural incidental reparada en el mismo acto quirúrgico y una fractura pedicular al momento de la corrección que se manejó con mantención de los implantes y corsé postoperatorio por tres meses. Ningún paciente debió ser reoperado y no se presentaron complicaciones neurológicas.

DISCUSIÓN

La mayoría de las cifoescoliosis congénitas por hemivértebra requieren de tratamiento quirúrgico para evitar el desarrollo de deformidades severas.

Se describen tres procedimientos quirúrgicos: la fusión *in situ*, cuyo objetivo es detener la progresión de la curva sin buscar la corrección de ésta; la hemiepifisiodesis y hemiartrodesis de la convexidad, cuyo objetivo es detener la progresión y lograr la corrección gradual de la deformidad; y por último, la resección de la hemivértebra cuyo objetivo es detener la progresión y corregir la curva en forma aguda.

Goldberg et al.⁸ señalan que de 43 pacientes sometidos a fusión *in situ*, el 25,6% requirió de reoperación por progresión inaceptable de la curva, tasa que no difiere de la tasa de cirugía presentada en los estudios de historia natural de Mc Master^{9,10}; lo que sugiere que este procedimiento es ineficaz en el manejo de la cifoescoliosis

congénita, ya que no modifica la historia natural de la enfermedad.

Por otra parte, Uzumcugil et al.¹¹, en una revisión de diferentes series de pacientes tratados con hemiepifisiodesis de la convexidad, señalan que el efecto de hemiepifisiodesis se logra en el 20% al 77% de los casos, efecto fusión en el 17% a 70% y progresión en el 0 a 21%, lo que demuestra que los resultados de esta técnica son impredecibles. En los casos en que se consigue el efecto hemiepifisiodesis, la corrección promedio de la curva a largo plazo no supera los 20°¹².

En los diferentes trabajos publicados, donde se analizan resecciones de hemivértebra por abordaje anterior y posterior combinado o posterior exclusivo, se presentan correcciones promedio de 44 a 72% en el plano coronal¹³⁻²⁶ y de 8 a 67% en el plano sagital^{13,15,16,18-22}. En este estudio, se obtuvo una corrección promedio de 40% de la escoliosis y de 33% de la cifosis, correcciones comparables a lo presentado en la literatura.

El análisis independiente de las curvas principales demostró que el procedimiento permitió corregir y detener la progresión de la escoliosis en todos los casos. No ocurrió lo mismo con la cifosis, donde apreciamos que la corrección de la deformidad se logró en cuatro pacientes y en los dos restantes solo se detuvo la progresión (Casos 1 y 4). El seguimiento a largo plazo nos permitirá saber si se produce la corrección de la cifosis, que describen Ruf y Harms²⁷, con el uso de instrumentación pedicular en niños pequeños, la que actuaría como banda de tensión posterior y permitiría la corrección progresiva de la deformidad.

El tiempo operatorio promedio en el presente estudio fue de 225 minutos, menor que el tiempo quirúrgico del abordaje anterior y posterior combinado que va desde 280 a 435 minutos^{13,17,21-23,25} y similar al tiempo quirúrgico de la vía posterior que va desde 225 a 380 minutos^{18-20,25}.

Holte et al.¹³ presentan una tasa de complicaciones global de 65%, con un 21% de complicaciones neurológicas. Conforme fue avanzando el tiempo, la tasa de complicaciones bajó a valores de 0 a 30%, con 5 a 10% de complicaciones neurológicas¹⁴⁻²⁶.

Fue presentado un 29% de complicaciones, sin complicaciones neurológicas, resultados comparables a lo descrito en la literatura.

Al analizar los resultados obtenidos en nuestro estudio, fue confirmada preferencia por el abordaje posterior exclusivo por sobre el doble abordaje clásicamente utilizado, ya que permite una buena corrección de las curvas con una cirugía de menor duración y claramente menos agresiva.

Al comparar este estudio con los trabajos de resección de hemivértebra por vía posterior exclusiva (Tabla 2), fue apreciado que los porcentajes de corrección promedio de las curvas son más bajos, dichos resultados podrían al uso de la técnica de *eggshell*, en donde la corrección se

consigue mediante el colapso de la hemivértebra, lo que condicionaría una menor corrección de la curva.

Ruf y Harms²⁰, en un trabajo del 2003, donde analizan 28 resecciones completas de hemivértebra en niños de uno a seis años hallaron un sangramiento intraoperatorio promedio de 496 cc, con un rango de 80 a 1.600 cc. Dichos valores dejan de manifiesto que se trata de una técnica quirúrgica agresiva, con sangramiento excesivo considerando que el volumen total de sangre de un niño de seis años no supera los 2.000 cc. Por otra parte, en este estudio no se presentan los requerimientos de transfusión de glóbulos rojos, información que nos parece relevante ya que permite objetivar y cuantificar la repercusión clínica de dicho sangramiento en pacientes pediátricos.

En este estudio olo en cuatro casos el sangramiento intraoperatorio condicionó transfundir en promedio 1,25 unidades de glóbulos rojos, lo que corresponde aproximadamente a un volumen total de 312 cc. Por otra parte, el escaso sangramiento postoperatorio y el breve período

de hospitalización sugiere que la técnica de *eggshell* es menos agresiva y permite una rápida recuperación.

Por todo lo anterior que fue considerado, a pesar de que la técnica de *eggshell* permite correcciones menores a la técnica de resección completa de la hemivértebra, la técnica presentada en nuestro estudio es segura, menos agresiva y con menor repercusión clínica sobre los pacientes.

Los resultados a corto y mediano plazo obtenidos son promisorios y nos motivan a continuar con esta técnica quirúrgica. Es necesario aumentar el tamaño de la muestra y prolongar el tiempo de seguimiento para poder conocer los resultados a largo plazo y poder compararlos con la literatura.

CONCLUSIÓN

La resección de hemivértebra con técnica de *eggshell* es un procedimiento seguro que permite una excelente e inmediata corrección de la cifoescoliosis congénita, la que se mantiene en el corto plazo.

REFERENCIAS

1. McMaster MJ, Ohtsuka K. The natural history of congenital scoliosis. A study of two hundred and fifty-one patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64(8):1128-47.
2. Winter RB, Moe JH, Eilers VE. Congenital scoliosis: a study of 234 patients treated and untreated: Part I. Natural history. *J Bone Joint Surg Am.* 1968;50(1):1-15.
3. Winter RB, Moe JH, Eilers VE. Congenital scoliosis: A study of 234 patients treated and untreated: Part II. Treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1968;50(1):16-47.
4. McMaster MJ, Singh H. Natural history of congenital kyphosis and kyphoscoliosis. A study of one hundred and twelve patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(10):1367-83.
5. Nascia RJ, Stilling FH 3rd, Stell HH. Progression of congenital scoliosis due to hemivertebrae and hemivertebrae with bars. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57(4):456-66.
6. Royle ND. The operative removal of an accessory vertebra. *Med J Aust.* 1928;1:467-8.
7. Murrey DB, Brigham CD, Kiezbak GM, Finger F, Chewning SJ. Transpedicular decompression and pedicle subtraction osteotomy (eggshell procedure): a retrospective review of 59 patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;27(21):2338-45.
8. Goldberg CJ, Moore DP, Fogarty EE, Dowling FE, Fogarty. Long-term results from in situ fusion for congenital vertebral deformity. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;27(6):619-28.
9. McMaster MJ, David CV. Hemivertebra as a cause of scoliosis. A study of 104 patients. *J Bone Joint Surg Br.* 1986;68(4):588-95.
10. McMaster MJ. Congenital scoliosis caused by a unilateral failure of vertebral segmentation with contralateral hemivertebrae. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;23(9):998-1005.
11. Uzumcugil A, Cil A, Yazici M, Acaroglu E, Alanay A, Aksoy C, et al. Convex growth arrest in the treatment of congenital spinal deformities, revisited. *J Pediatr Orthop.* 2004;24(6):658-66.
12. Winter RB, Lonstein JE, Denis F, Sta-Ana de la Rosa H. Convex growth arrest for progressive congenital scoliosis due to hemivertebrae. *J Pediatr Orthop.* 1988;8(6):633-8.
13. Holte DC, Winter RB, Lonstein JE, Denis F. Excision of hemivertebrae and wedge resection in the treatment of congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(2):159-71.
14. Callahan BC, Georgopoulos G, Eilert RE. Hemivertebra excision for congenital scoliosis. *J Pediatr Orthop.* 1997;17(1):96-9.
15. Lazar RD, Hall JE. Simultaneous anterior and posterior hemivertebra excision. *Clin Orthop.* 1999;(364):76-84.
16. Deviren V, Berven S, Smith JA, Emami A, Hu SS, Bradford DS. Excision of hemivertebrae in the management of congenital scoliosis involving the thoracic and thoracolumbar spine. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83(4):496-500.
17. Klemme WR, Polly DW Jr, Orchowski JR. Hemivertebra excision for congenital scoliosis in very young children. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(6):761-4.
18. Shono Y, Abumi K, Kaneda K. One-stage posterior hemivertebra resection and correction using segmental posterior instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(7):752-7.
19. Nakamura H, Matsuda H, Konishi S, Yamano Y. Single-stage excision of hemivertebrae via the posterior approach alone for congenital spine deformity: follow-up period longer than ten years. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;27(1):110-5.
20. Ruf M, Harms J. Posterior hemivertebra resection with ranspedicular instrumentation: early correction in children aged 1 to 6 years. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(18):2132-8.
21. Hedequist DJ, Hall JE, Emans JB. Hemivertebra excision in children via simultaneous anterior and posterior exposures. *J Pediatr Orthop.* 2005;25(1):60-3.

22. Bollini G, Docquier PL, Viehweger E, Launay F, Jouve JL. Thoracolumbar hemivertebral resection by double approach in a single procedure: long-term follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(15):1745-57.
23. Bollini G, Docquier PL, Viehweger E, Launay F, Jouve JL. Lumbar hemivertebral resection. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(5):1043-52.
24. Li X, Luo Z, Li X, Tao H, Du J, Wang Z. Hemivertebral resection for the treatment of congenital lumbar spinal scoliosis with lateral-posterior approach. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(18):2001-6.
25. Arango LA, Meneses D, Montero C. Hemivertebrectomía y fijación con cable de titanio en escoliosis congénita en menores de 5 años. Descripción de la técnica quirúrgica y los resultados tempranos. Enero de 1999 – julio de 2003. Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt. *Rev Col Ortop Traumatol*. 2004;18(4):22-7.
26. Dockendorff I, Silva A. Hemivertebral resection for congenital scoliosis. *Spine: Affiliated Society Meeting Abstracts. Meeting Abstracts: Intl Soc for the Study of the Lumbar Spine*; 2008. p.79.
27. Ruf M, Harms J. Pedicle screws in one and two year old children: Technique, complications, and effect on further growth. *Spine*. 2002;27:E460-6.

Correspondencia

Andrés Chahin Ferreyra

Lo Fontecilla 441, Las Condes.

Santiago, Chile.

E-mail: achahin@clinicalascondes.cl
