

# Exéresis de hemivértebra en escoliosis congénita

Michael Ruf<sup>a</sup> y Jürgen Harms<sup>a</sup>

## Resumen

### Objetivo

Corrección precoz de escoliosis congénitas, previas a la formación de deformidades rígidas secundarias, mediante instrumentación transpedicular.

### Indicaciones

Escoliosis congénitas en niños y adolescentes secundarias a hemivértebra.

### Contraindicaciones

Escoliosis largas rígidas, curvas secundarias rígidas no corregibles.

### Técnica quirúrgica

Abordaje dorsal del raquis. Implantación de tornillos pediculares en las vértebras adyacentes a la hemivértebra. Se resecan los elementos posteriores de la hemivértebra. A continuación y protegiendo el saco dural y las raíces se reseca el cuerpo vertebral y los discos adyacentes. Se cierra el espacio creado mediante compresión

de la instrumentación corrigiendo al mismo tiempo la deformidad escoliótica.

## Resultados

Desde junio de 1991 a julio de 2002 se han resecado 42 hemivértebras en 38 pacientes (22 niñas, 16 niños, media de edad 6 años y un mes [1 año 3 meses a 16 años y 7 meses]). La media de seguimiento fue de 43 meses (7-129 meses).

El ángulo de escoliosis preoperatorio de la curva principal (Cobb) fue de 43,5° (9-80°). En el postoperatorio se corrigió a 13,4° (-4 a 45°) y fue en el último control de 14,0° (-2 a 59°). La cifosis en la región de la hemivértebra se corrigió de 23,1 a 9,7 y 9,0° respectivamente.

## Palabras clave

Escoliosis congénita. Deformidad congénita. Hemivértebra. Exéresis de hemivértebra. Instrumentación transpedicular. Escoliosis infantil.

Operat Orthop Traumatol 2004;16:205-20

Orthop Traumatol 2004;13:197-208

<sup>a</sup>Abteilung für Orthopädie und Traumatologie, Wirbelsäulenchirurgie, Klinikum Karlsbad-Langensteinbach, Karlsbad.

### Notas preliminares

La escoliosis congénita es causada por defectos en la formación de la columna vertebral denominados defectos de formación o segmentación. Por ejemplo, un defecto de formación completo deja una hemivértebra que es una de las causas más comunes de escoliosis congénita. A excepción de determinadas hemivértebras encarceladas sin alteración de la alineación estas hemivértebras tienen capacidad de crecimiento y pueden provocar una deformidad en cuña que se acrecienta con el crecimiento, dependiendo del tipo y localización de la anomalía dependerá la magnitud y la progresividad de la curva al cierre del crecimiento: el peor pronóstico corresponde a una hemivértebra en combinación con una barra contralateral, seguido por dos hemivértebras unilaterales, una sola hemivértebra y vértebras en cuña<sup>13,15,24,25</sup>. Además, el peor pronóstico corresponde a las hemivértebras en las charnelas cervicotorácica y toracolumbar y a la transición lumbosacra. A lo largo del crecimiento la curva escoliótica inicial se empeora y se hace más rígida. En zonas primariamente sin defecto se desarrollan curvas secundarias, al principio flexible pero que se estructuran posteriormente.

En vistas del pobre resultado de la historia natural de las hemivértebras en cuanto a progresión de la curva, se impone la solución quirúrgica. Los procedimientos descritos hasta la fecha incluyen la fusión *in situ*, la hemiepifisiodesis de la convexidad y hemiartrodesis, instrumentaciones que se adaptan al crecimiento, así como exéresis de la hemivértebra seguida de fusión<sup>23</sup>. Las fusiones *in situ*, las hemiepifisiodesis, o las artrodesis pueden frenar el avance de la deformidad pero la corrección es difícil y cuesta valorar la capacidad de crecimiento<sup>26</sup>. En este contexto halla sentido la exéresis de la hemivértebra como tratamiento de la causa de una escoliosis con deformidad.

La resección de una hemivértebra se publicó por primera vez en 1928 por Royle<sup>16</sup>. Se siguió de varias publicaciones<sup>5,10,22</sup>; pero los primeros casos se siguieron de frecuentes complicaciones como pseudoartrosis, cifosis y déficit neurológicos. En 1979 por primera vez Leatherman y Dickson<sup>12</sup> publicaron una serie grande siguiendo un procedimiento con doble abordaje anterior y posterior. Siguió otras publicaciones sobre procedimientos con un o doble abordaje<sup>1,3,4,6,8,9,11,21</sup>. La corrección tras la resección de la hemivértebra se obtendrá mediante yeso o corsé de plástico que se ha de llevar durante 6 meses aproximadamente. De forma alternativa se puede cerrar el espacio creado por cierre del mismo mediante compresión con una instrumentación con ganchos<sup>1,8,11,21</sup>. Pocos estudios nuevos publicados informan exéresis de hemivértebra con un solo abordaje dorsal<sup>14,20,27</sup>. Las desventajas entre otras de este sistema son:

- Puede ser necesario un segundo abordaje incluso una nueva anestesia.
- La corrección exige un corsé durante más tiempo y más exigente a nivel torácico.
- La compresión a través de ganchos requiere estructuras óseas muy sólidas y puede no ser ejecutable en niños muy pequeños.

Para evitar estos problemas se desarrolló una técnica<sup>17</sup>. Se caracteriza por dos hechos:

- La exéresis se llevará a cabo por una vía dorsal pura poco traumática.
- La corrección se llevará a cabo mediante un sistema de instrumentación rígido corto y transpedicular.

Esta técnica se diseñó para corrección precoz en niños pequeños<sup>19</sup>. De esta manera se citan largas fusiones en curvas rígidas con curvas de compensación ya estructuradas.

No se han observado efectos secundarios negativos en instrumentación transpedicular en niños muy pequeños<sup>7,18</sup>.

### Principios quirúrgicos y objetivos

Corrección de la escoliosis o cifosis congénita provocada por una hemivértebra mediante exéresis de la misma a través de un abordaje dorsal y estabilización a través de un sistema de instrumentación transpedicular. Realizando el procedimiento de forma precoz en la

edad infantil se evitará la constitución de grandes deformidades y de curvas de compensación estructuradas. La completa corrección de la malposición local y la instrumentación corta permiten el normal crecimiento de los segmentos adyacentes no afectados.

### Ventajas

- Excelente corrección tanto en el plano frontal como en el sagital.
- Abordaje pequeño puro dorsal poco traumático.
- Segmento fusionado pequeño.
- Alta estabilidad de la instrumentación transpedicular; es posible la movilización precoz.
- Escaso riesgo neurológico.
- Profilaxis de curvas secundarias estructuradas debido a la corrección precoz.

### Inconvenientes

- Riesgo de formación de nuevas deformidades por fusión demasiado corta, sobre todo en escoliosis con formación de barras o con sinostosis costales; pueden ser necesarias nuevas intervenciones.
- Detención o retraso del crecimiento en la zona fusionada.

### Indicaciones

- Escoliosis secundarias a hemivértebra con expectativa de progresar.
- Hemivértebra con sinostosis costales contralaterales o formación de barras.

### Contraindicaciones

- Hemivértebra no segmentada o encarcerada.
- Curvas secundarias estructuradas.
- Estructuras óseas no suficientemente desarrolladas (edad mínima sobre los 12 meses).

### Información al paciente

- Riesgos quirúrgicos generales.
- Posible lesión de raíces nerviosas o de la médula espinal con posible afectación de la función motora o sensitiva incluyendo la paresia o la paraplejía.
- Posibilidad de formación de cicatrices intramedulares.
- Seudoartrosis.
- Lesión de grandes vasos.
- Colocación incorrecta de los implantes metálicos, fatiga de material.
- Posibilidad de deformación recidivante de escoliosis durante el continuo crecimiento, que puede requerir nuevas intervenciones.
- Posible limitación en el crecimiento en longitud.

### Preparación preoperatoria

- Radiología y tomografía axial computarizada (TAC) con reconstrucción tridimensional para identificar la forma y posición de la hemivértebra y de las vértebras adyacentes, el tamaño y forma de los pedículos, la posición de los vasos, los elementos posteriores de la vértebra, y para suministrar información sobre sinostosis entre las vértebras o las costillas.
- Radiología completa del raquis en bipedestación en dos planos para valoración del perfil en conjunto y su estática.
- Ocasionalmente proyecciones dinámicas para valoración de la flexibilidad.
- Resonancia magnética nuclear o mielografía para descartar posibles deformidades congénitas de la médula espinal.
- Arteriografía opcional.

### Instrumental quirúrgico e implantes

- Lentes de aumento o microscopio.
- Coagulación bipolar.
- Fresas óseas.
- Diferentes escoplos, curetas, nucleótomos, rectos y angulados.
- Sistema de barras y tornillos pediculares con tornillos pediculares poliaxiales, diámetros de tornillos de 3,5 en niños pequeños, 4,2, 5 o 6 mm en niños mayores (p. ej., Bby-moss-miami™, Moss-miami™, DePuy, Raynham, MA, EE.UU., Biedermann Motech, Villingen-Schwenningen). Espaciadores de titanio (DePuy, Biedermann Motech).

### Anestesia y posición

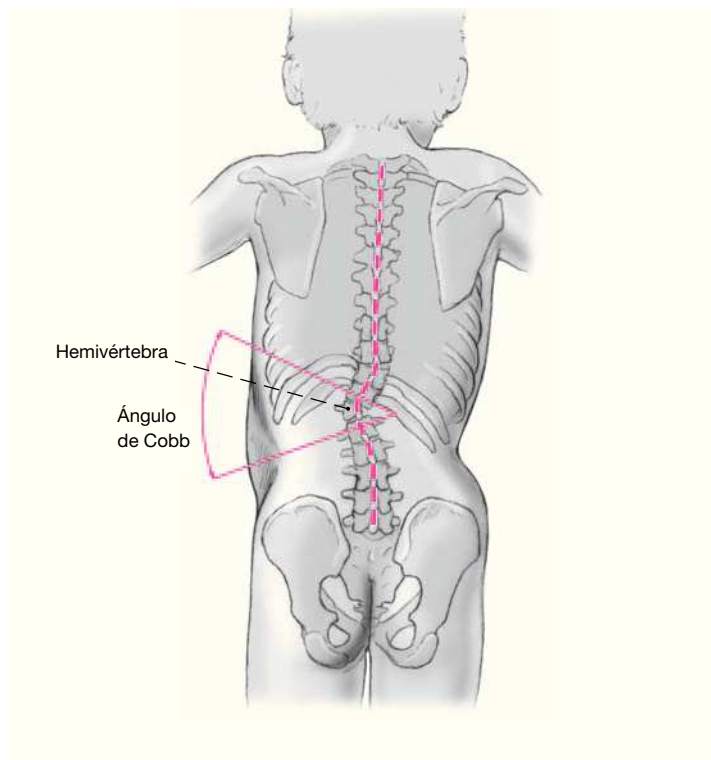
- Anestesia general endotraqueal, decúbito prono.
- Colchón de vacío u otras almohadas de posición que garanticen un abdomen libre de compresión a los tejidos viscerales.
- La parte de la mesa correspondiente a las piernas levemente flexionada.

## Técnica quirúrgica

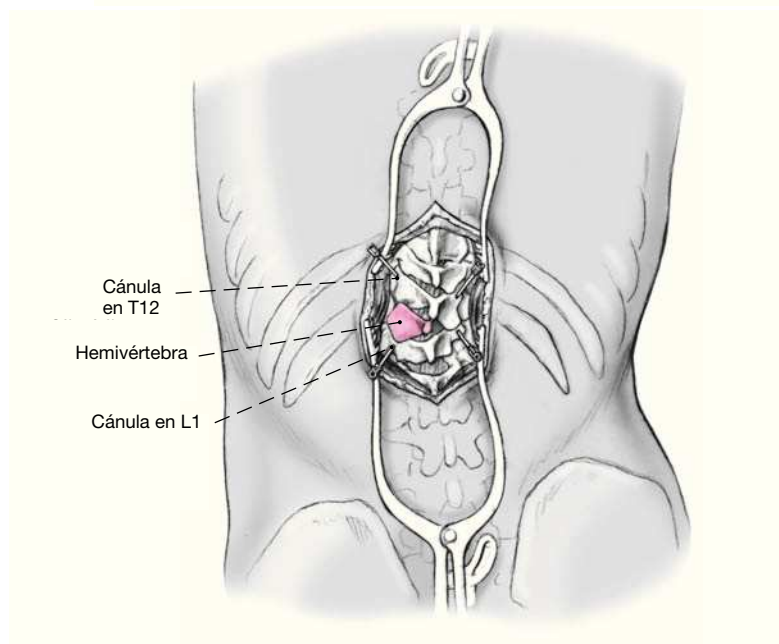
Figuras 1 a 10

### Por ejemplo, una hemivértebra en la charnela toracolumbar

**Figura 1**  
Incisión longitudinal en la línea media.



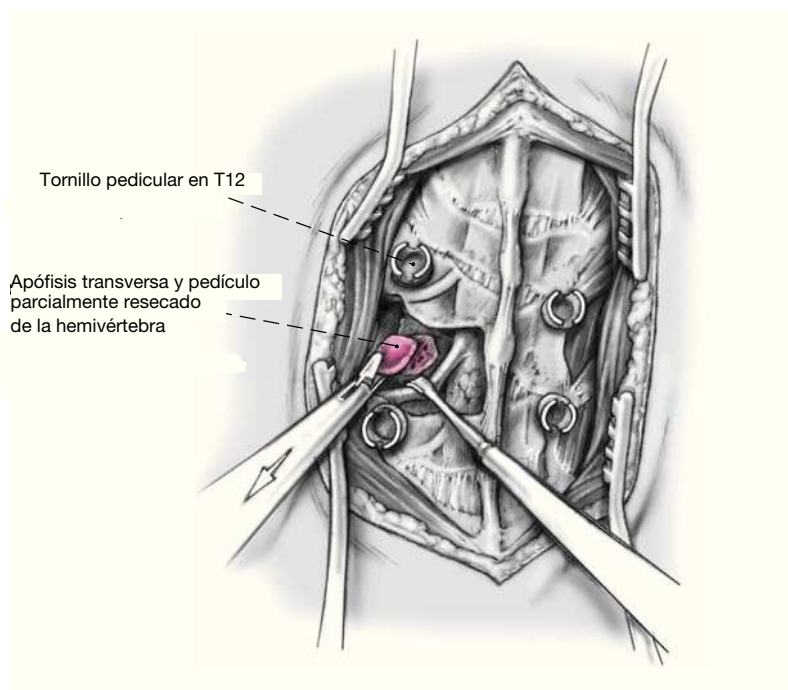
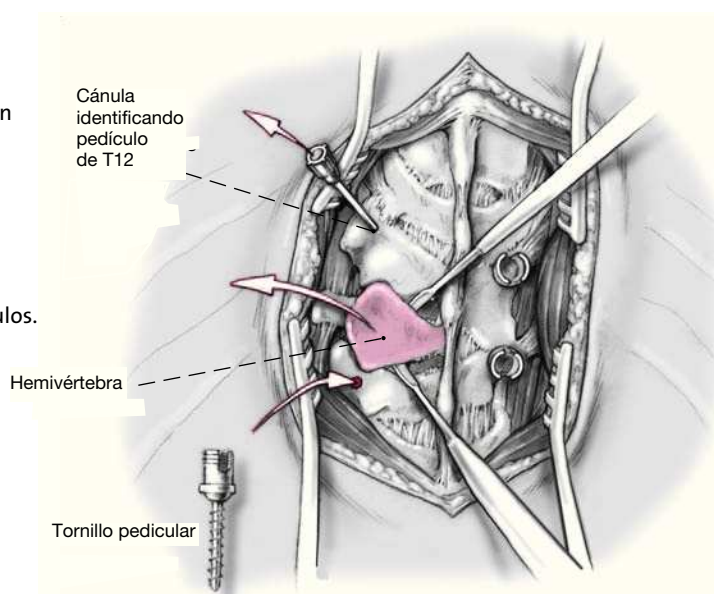
**Figura 2**  
Exposición de las partes dorsales de la hemivértebra y las vértebras vecinas incluyendo el arco posterior, las pequeñas articulaciones posteriores, las apófisis transversas y en la zona dorsal, la parte proximal de las costillas asociadas en el lado convexo. En niños pequeños se marca primero el punto de entrada con cánulas en los pedículos de las vértebras vecinas. Se controla entonces con escopia la posición de dichas cánulas en dos planos. Sus puntas deben proyectarse de forma ideal levemente laterales al centro del óvalo correspondiente al pedículo.



**Figura 3**

La superficie ósea del punto de entrada se abre con un punzón o una pequeña fresa; se introducen brocas de 2,0 mm en los pedículos de forma cuidadosa. Los orificios obtenidos se marcan con agujas de Kirschner y se vuelven a controlar con escopia en dos planos. Tras labrar la rosca se introducen los tornillos pediculares (con la inclinación y convergencia valoradas en la TAC y la radiología).

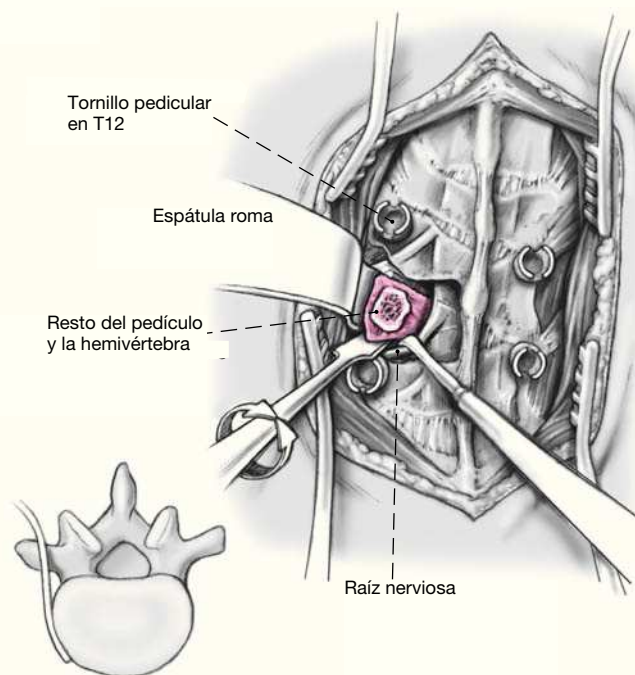
La parte dorsal de la hemivértebra se reseca: Lámina, apófisis articulares, apófisis transversas y la parte dorsal de los pedículos. Se exponen el saco dural y las raíces nerviosas por encima y por debajo del pedículo de la hemivértebra.

**Figura 4**

Tras la resección de la apófisis transversa de la hemivértebra se puede identificar el límite lateral y anterior de la hemivértebra a través de disección roma. Esto ocurre de forma retroperitoneal en la zona lumbar y extrapleurar en la zona dorsal. Con una espátula roma se protegen los grandes vasos localizados anteriores.

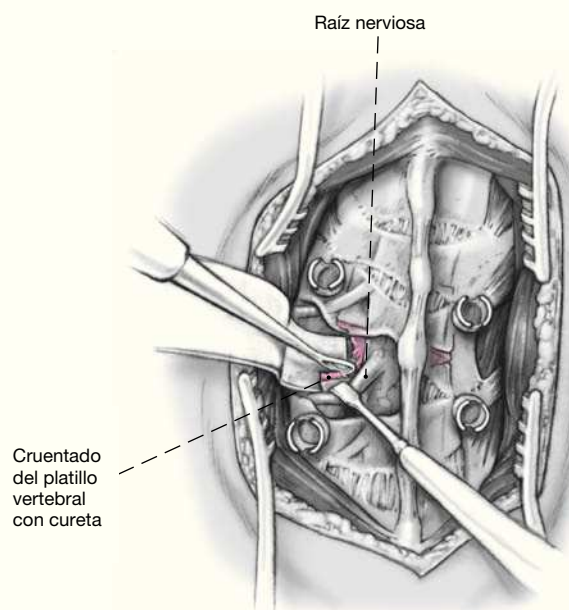
**Figura 5**

Se reseca el resto del pedículo, y se expone así el aspecto dorsal del cuerpo de la hemivértebra. Esto se facilita dado que la hemivértebra se hace levemente más lateral en el lado convexo, mientras que el saco dural generalmente se localiza más en el lado cóncavo. Los discos que limitan la hemivértebra se cortan y el cuerpo de la hemivértebra se moviliza y se reseca. En formas hemisegmentadas se osteotomiza para movilizar.



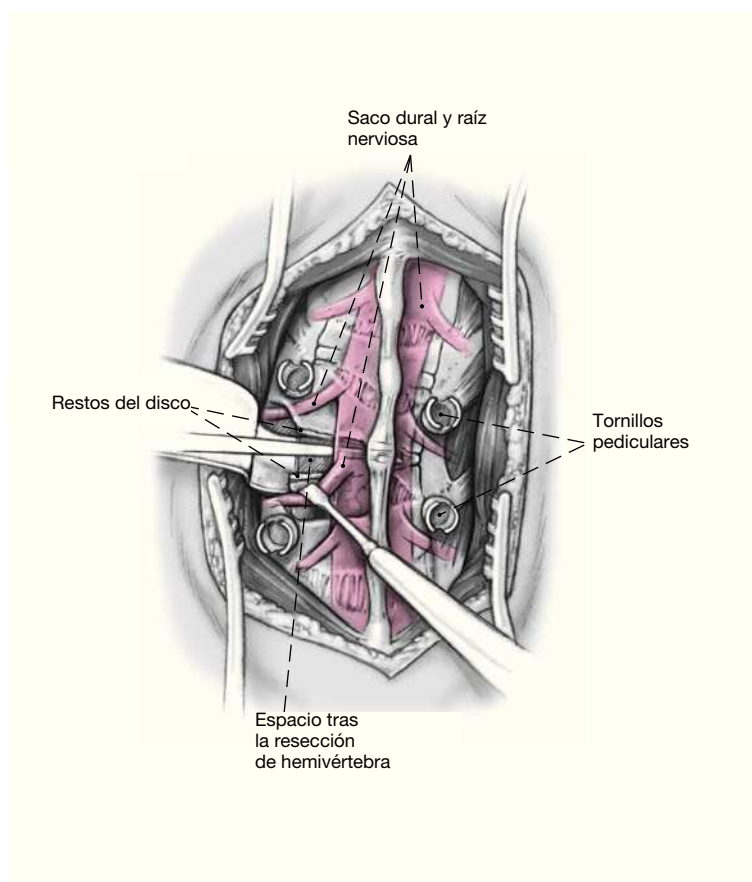
**Figura 6**

El resto de material discal de las vértebras vecinas se reseca totalmente cruentando los platillos vertebrales.



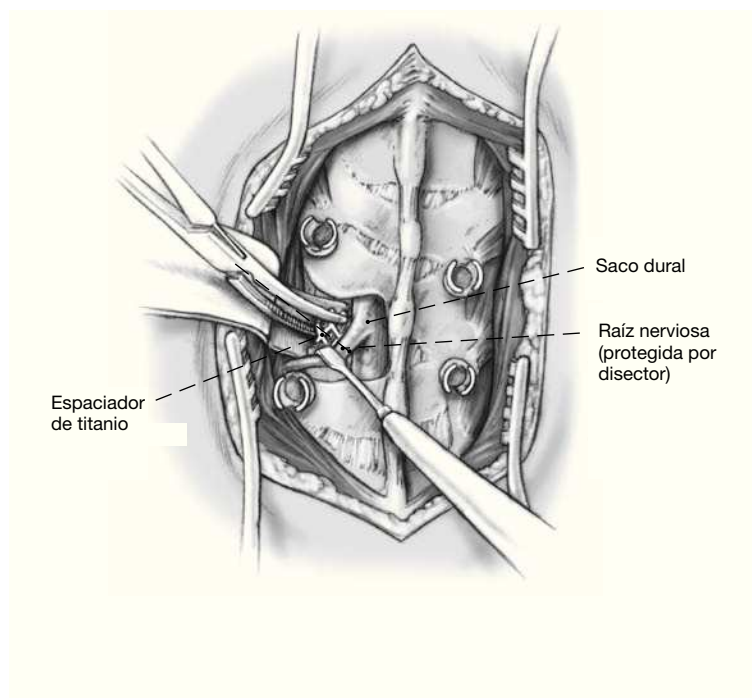
**Figura 7**

Esta meticulosa resección discal ha de extenderse al lado contralateral.



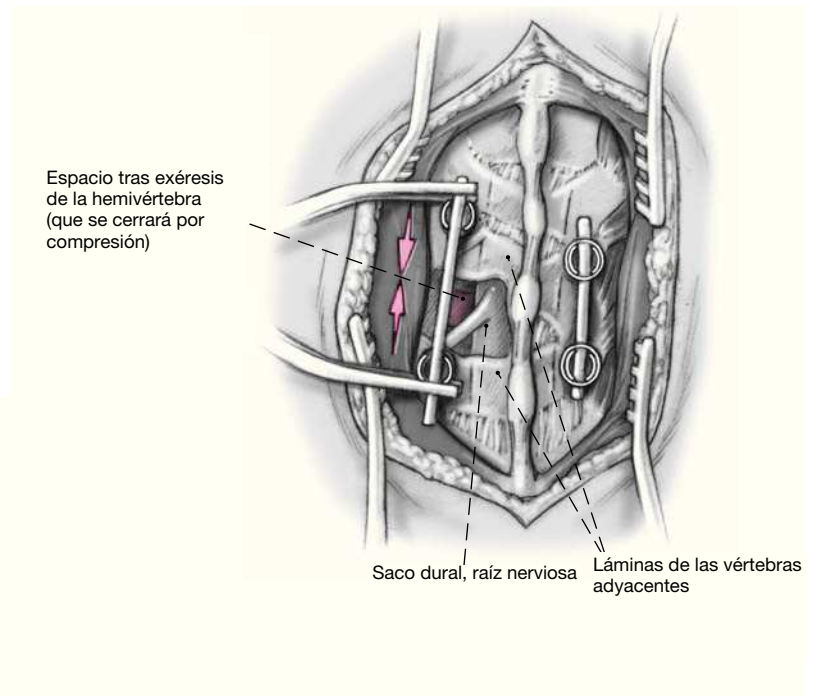
**Figura 8**

En casos de cifosis pronunciada, puede añadirse un soporte anterior de la columna, utilizando un espaciador de titanio para crear un fulcro para obtener lordosis. La altura del espaciador de titanio depende de la corrección a obtener.



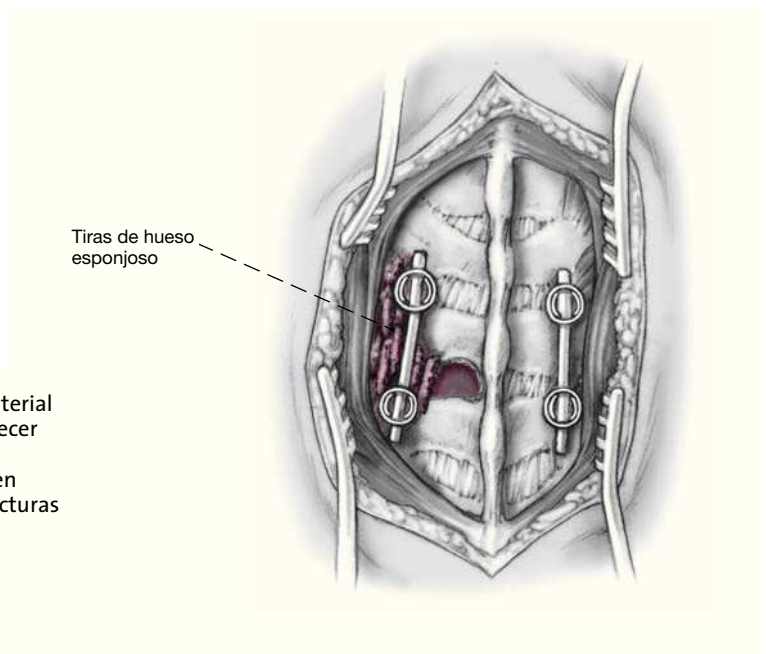
**Figura 9**

Tras colocar la barra y realizar compresión sobre todo en el lado convexo se puede llegar a cerrar el espacio creado al resear la hemivértebra.



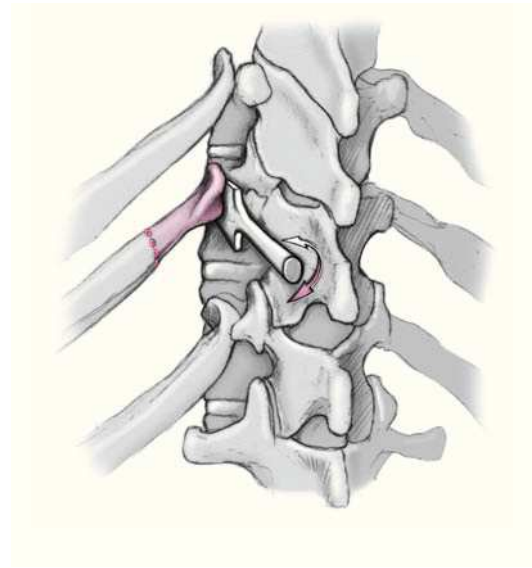
**Figura 10**

Tras la corrección de la deformidad puede añadirse el material de autoinjerto procedente de la hemivértebra para favorecer una rápida fusión. Durante la exéresis de la hemivértebra y especialmente en el procedimiento de reducción debe controlarse las estructuras neurales y protegerse ocasionalmente con un disector. Colocación de drenaje de la herida.



**Figura 11**

En caso de hemivértebra en el raquis torácico se reseca la parte proximal junto a la cabeza de la costilla en el lado convexo de la hemivértebra.

**Consideraciones especiales (fig. 11)**

- Una hemivértebra en el raquis dorsal por lo general posee una costilla añadida. Su parte proximal en una longitud de unos 5 cm se reseca junto con la cabeza de la costilla.
- En casos simples de hemivértebra sin formación de barras, sinostosis costales u otros cambios estructurados amplios en las vértebras vecinas, se fusionaran solamente las dos vértebras adyacentes a la hemivértebra resecada.
- En caso de alteraciones estructurales amplias de las vértebras vecinas, sobretodo niños mayores, o en caso de cifosis importante se puede incluir uno o dos segmentos adyacentes en la artrodesis.
- En pacientes con formación de barras contralaterales y sinostosis de costillas se resecarán las cabezas costales sinostosadas en el lado cóncavo y se osteotomizarán las barras. La fusión se ampliará entonces con la instrumentación segmentaria a lo largo de toda la longitud de la barra hasta la vértebra límite de dicha barra.

**Tratamiento postoperatorio**

- Vendaje con gasas húmedas. El paciente puede levantarse a partir del primer día postoperatorio. Los drenajes de la herida se retirarán a partir del segundo día postoperatorio. Dependiendo de la estabilidad de la instrumentación y de la longitud de la misma se colocará o no un corsé (ortesis bivalva, corsé de Stagnara) durante unas 12 semanas. Con dicho corsé el paciente puede realizar bipedestación, deambulación y permanecer sentado. Se realizan controles radiológicos en el postoperatorio inmediato, así como a las 2, 6 y 12 semanas.

Tras ello son necesarios controles anuales hasta el final del crecimiento.

**Errores, riesgos y complicaciones**

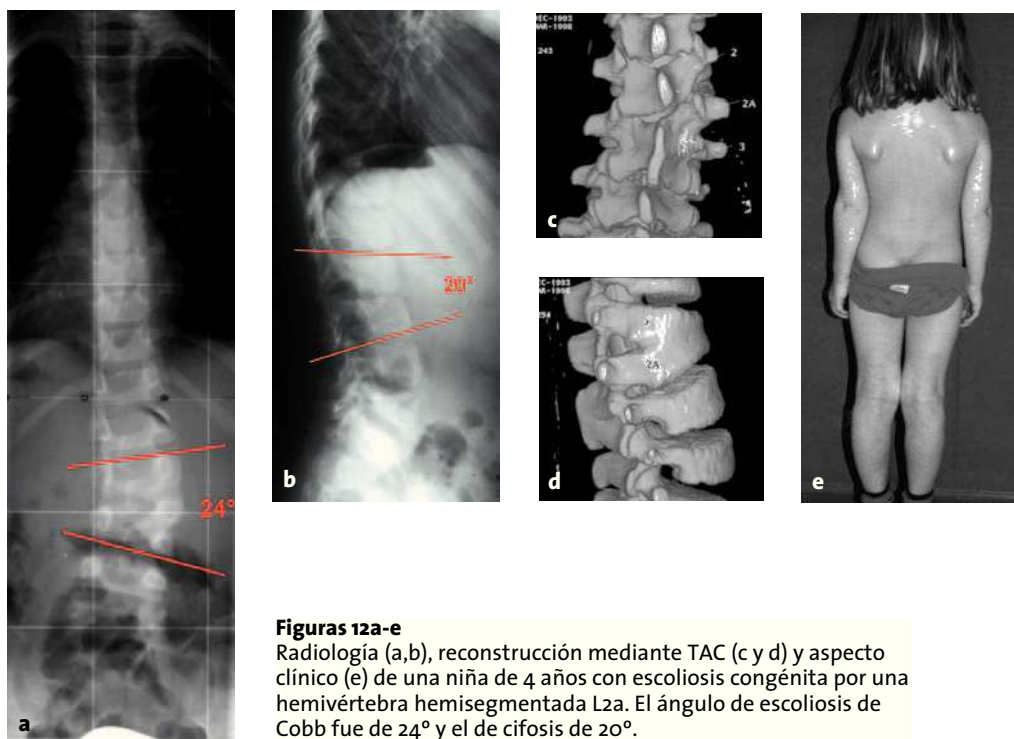
**Lesiones neurológicas:** Especialmente en el raquis torácico deben evitarse manipulaciones del saco dural. La exéresis del cuerpo de la hemivértebra debe realizarse muy oblicua desde la convexidad y lateral. Las lesiones de la duramadre deben suturarse.

**Seudoartrosis:** Los platillos vertebrales adyacentes a la hemivértebra deben cruentarse bien para favorecer una fusión ósea segura. En caso de formación de pseudoartrosis con recidiva de la deformidad, ocasionalmente es necesaria una revisión con nueva instrumentación y aporte de injerto.

**Exéresis incompleta de la hemivértebra:** en caso de resección incompleta de la hemivértebra y presencia de residuos de periostio puede ser que en niños muy pequeños se forme una nueva masa ósea que conlleve un nuevo crecimiento de la deformidad y la necesidad de una revisión quirúrgica.

**Formación de barras, sinostosis costal:** las barras contralaterales o las sinostosis costales pueden también recidivar tras sección o exéresis de las mismas. Exigen controles regulares para que en caso de una nueva formación de escoliosis se puedan realizar correcciones precoces con nuevos abordajes.

**Sobrecarga de los pedículos:** si son necesarias grandes fuerzas para corrección de la deformidad se puede dar sobretodo en niños pequeños una sobrecarga del pedículo con ruptura del tornillo o con fractura del pedículo. En ca-



**Figuras 12a-e**

Radiología (a,b), reconstrucción mediante TAC (c y d) y aspecto clínico (e) de una niña de 4 años con escoliosis congénita por una hemivértebra hemisegmentada L2a. El ángulo de escoliosis de Cobb fue de 24° y el de cifosis de 20°.

so de deformidades cifóticas o escolióticas importantes o rígidas debería ampliarse la instrumentación a segmentos adyacentes para una mejor distribución de la carga de forma temporal. La instrumentación puede acortarse después de 3 meses.

## Resultados

Entre junio de 1991 y julio del 2002 se intervinieron 42 hemivértebras a través de un abordaje dorsal en 38 niños o adolescentes (figs. 12 y 13). Veintidós pacientes eran niñas y 16 varones. Veinte hemivértebras se localizaban en el raquis dorsal (T1-T9), 15 en la charnela toracolumbar (T10-L1), y 7 en el raquis lumbar (L2-L5). Veintiocho hemivértebras estaban totalmente segmentadas, trece hemisegmentadas y una hemivértebra no lo estaba. Ocho pacientes mostraban formación de barra contralateral y sinostosis costal.

La media de edad tras la intervención era de 6 años y un mes (1 año y 3 meses hasta 16 años y 7 meses). El tiempo promedio quirúrgico fue de 233 min (120-400 min), la pérdida sanguínea promedio fue de 627 ml (80-2.600 ml). En 23 pacientes (55%) se realizó una artrodesis monosegmentaria de las dos vértebras adyacentes. Todos los pacientes se movilizaron dentro del primer día postoperatorio.

Treinta y cuatro de los 38 pacientes llevaron corsé un promedio de 13 semanas (3-52 semanas).

El promedio de seguimiento fue de 43 meses (7-129 meses).

## Corrección de la curva principal

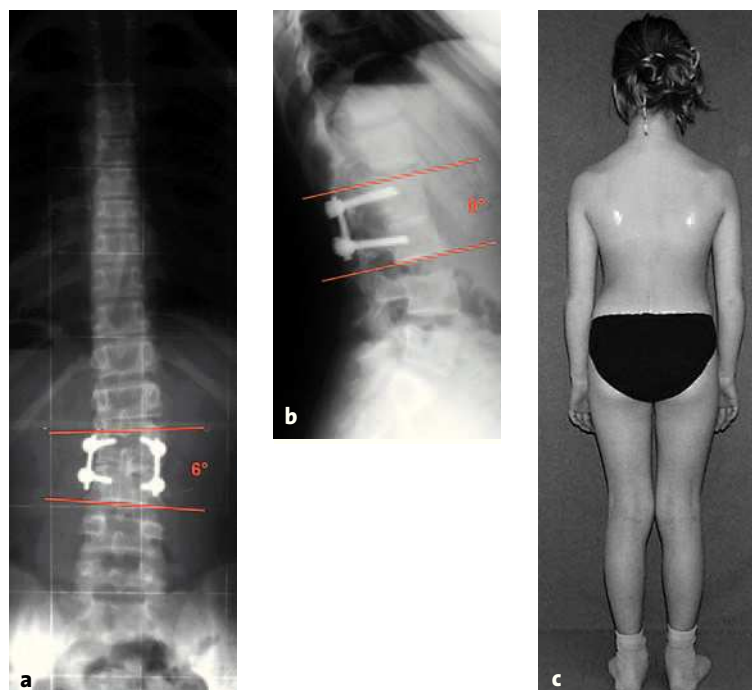
El ángulo de escoliosis de Cobb de la curva principal fue de un promedio preoperatorio de 43,5° (9-80°), postoperatorio de 13,4° (-4 a -45°) y en el último control postoperatorio de 14,0° (-2 a 59°). De esta manera se obtuvo una corrección de 30,1° o del 69% (tabla 1).

## Corrección de las curvas secundarias

El ángulo de la curva secundaria craneal fue de 17,3° preoperatorios (2-37°), postoperatorio de 5,5° (-2 a 25°) y en el último control de 5,1° (-5 a 25°). Los valores de la curva secundaria caudal se mejoraron desde 21,7° (5-89°) a 8,4° (-8 a 36°) y al final fue de 8,9° (-7 a 62°). Esto representa una corrección del 68% y del 61% respectivamente (tabla 1).

## Corrección del plano sagital

Los ángulos segmentarios para cifosis o lordosis (+ a -) en la zona de la columna cervical se valoraron respecto a

**Figuras 13a-c**

La misma niña a la edad de 10 años (6 años postoperatorios [c]), crecimiento normal de la columna tras exéresis de la hemivértebra y artrodesis monosegmentaria de L2/L3 (a,b).

**Tabla 1**

Corrección de la curva principal, de las curvas secundarias y de la cifosis (ángulo de Cobb)

	Preoperatorio (°)	Postoperatorio (°)	Control (°)	Corrección (%)
Curva principal	43,5	13,4	14,0	69
Curva secundaria craneal	17,3	5,5	5,1	68
Curva secundaria caudal	21,7	8,4	8,9	61
Cifosis (diferencia respecto a valores normales)	23,1	9,7	9,0	58

los valores estándar de Bernhard y Bridwell<sup>2</sup>. La diferencia entre el ángulo hallado y el estándar mostró en todos los casos preoperatoriamente una deformidad en cifosis. Es decir, 23,1° (2 a 49°) preoperatorios, 9,7° (-7 a 32°) postoperatorios y 9° (-5 a 27°) en el último control. Con ello se obtuvo una corrección del 58% (tabla 1).

#### Complicaciones e intervenciones añadidas

En 5 pacientes se realizó una instrumentación temporal de los segmentos adyacentes para mejorar la distribución de cargas. Dicha instrumentación se volvió a acortar a los 3 meses. Una infección requirió la retirada de material para una posterior revisión y nueva instrumentación. En 2 pacientes en un contexto de sobrecarga aparecieron fracturas en los pedículos de la convexidad; se añadió un segmento

en la instrumentación. En tres de los primeros casos apareció una rotura de material; dos de dichos pacientes se habían tratado mediante la colocación de tornillos y cerclajes de alambre. Las intervenciones de revisión tuvieron éxito con el sistema de tornillo barra. Tres pacientes desarrollaron durante el crecimiento una nueva escoliosis; fueron necesarias 4 intervenciones de revisión.

Todos los pacientes reintervenidos mostraron en el último control un resultado excelente. A pesar de la intervención de revisión el segmento fusionado era notablemente más corto que el que hubieran precisado en caso de ser operados a mayor edad. Es por ello que nosotros aceptamos el riesgo de una posible cirugía de revisión con el objetivo de obtener un excelente resultado con la mínima fusión posible al final del crecimiento.

## Bibliografía

1. Bergoin M, Bollini G, Taibi L, et al. Excision of hemivertebrae in children with congenital scoliosis. *Ital J Orthop Traumatol* 1986;12:179-84.
2. Bernhardt M, Bridwell KH. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine* 1989;14:717-21.
3. Bradford DS, Boachie-Adjei O. One-stage anterior and posterior hemivertebral resection and arthrodesis for congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:536-40.
4. Callahan BC, Georgopoulos G, Eilert RE. Hemivertebral excision for congenital scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1997;17:96-9.
5. Compere EL. Excision of hemivertebrae for correction of congenital scoliosis: report of two cases. *J. Bone Joint Surg* 1932;14:555-62.
6. 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;77:159-71.
7. Jeszenszky D. Morphological changes of the spinal canal after placement of pedicle screws in newborn pigs. Presented at the SRS Annual Meeting, Cairns, 2000.
8. King JD, Lowery GL. Results of lumbar hemivertebral excision for congenital scoliosis. *Spine* 1991;16:778-82.
9. Klemme WR, Polly DW, Orchowski JR. Hemivertebral excision for congenital scoliosis in very young children. *J Pediatr Orthop* 2001;21:761-4.
10. Lackum LH von, Smith AD. Removal of vertebral bodies in the treatment of scoliosis. *Surg Gynecol Obstet* 1933;57:250-6.
11. Lazar RD, Hall JE. Simultaneous anterior and posterior hemivertebral excision. *Clin Orthop* 1999;364:76-84.
12. Leatherman KD, Dickson RA. Two-stage corrective surgery for congenital deformities of the spine. *J Bone Joint Surg Br* 1979;61:324-8.
13. 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;64:1128-47.
14. Nakamura H, Matsuda H, Konishi S, et al. Single-stage excision of hemivertebrae via the posterior approach alone for congenital spine deformity. *Spine* 2002;27:110-5.
15. Nasca RJ, Stelling FH, Steel HH. Progression of congenital scoliosis due to hemivertebrae and hemivertebrae with bars. *J Bone Joint Surg* 1975;57:456-66.
16. Royle ND. The operative removal of an accessory vertebra. *Med J Aust* 1928;1:467-8.
17. Ruf M, Harms J. Hemivertebral resection by posterior approach – innovative operative technique and first results. *Spine* 2002;27:1116-23.
18. 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.
19. Ruf M, Harms J. Posterior hemivertebral resection with transpedicular instrumentation – early correction in one to six year old children. *Spine* 2003;28:2132-8.
20. Shono Y, Abumi K, Kaneda K. One-stage posterior hemivertebral resection and correction using segmental posterior instrumentation. *Spine* 2001;26:752-7.
21. Slabaugh PB, Winter RB, Lonstein JE, et al. Lumbosacral hemivertebrae. A review of twenty-four patients, with excision in eight. *Spine* 1980;5:234-44.
22. Wiles P. Resection of dorsal vertebrae in congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1951;33:151-3.
23. Winter RB. Congenital scoliosis. *Orthop Clin North Am* 1988;19:395-408.
24. 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;50:1-15.
25. 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;50:15-47.
26. Winter RB, Moe JH, Lonstein JE. Posterior spinal arthrodesis for congenital scoliosis. An analysis of the cases of two hundred and ninety patients, five to nineteen years old. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66:1188-97.
27. Zidorn T, Krauspe R, Eulert J. Dorsal hemivertebrae in children's lumbar spines. *Spine* 1994;19:2456-60.

## Correspondencia

Dr. Michael Ruf  
Abteilung für Orthopädie und Traumatologie,  
Wirbelsäulenchirurgie  
Klinikum Karlsbad-Langensteinbach  
Guttmannstraße 1  
D-76307 Karlsbad  
Tel.: (49/7202) 61-3892; Fax: 6166  
Correo electrónico: michael.ruf@kkl.srh.de