

# Modulación quirúrgica del crecimiento vertebral con USS paediatric en la escoliosis juvenil

Thomas Pfandlsteiner, Peter Wallnoefer y Cornelius Wimmer<sup>a</sup>

Dibujos: Jörg Kühn

## Resumen

### Objetivo

La instrumentación USS paediatric corrige la escoliosis en la columna dorsal (CD) y lumbar (CL) manteniendo la capacidad de crecimiento raquídeo en pacientes jóvenes que todavía están creciendo. El reajuste del sistema de doble barra (distracción) se realiza en intervalos de 4-6 meses. El sistema brinda la posibilidad de tratar quirúrgicamente a los pacientes infantiles que son demasiado altos para la instrumentación VEPTR (prótesis costal vertical expansible de titanio). Ha sido desarrollado específicamente para las indicaciones en niños pequeños y su bajo perfil permite preservar el tejido blando. Con esta técnica quirúrgica se consigue un crecimiento controlado de la columna con modulación del crecimiento vertebral y se pospone la espondilodesis correctora definitiva hasta que haya finalizado el crecimiento raquídeo.

### Indicaciones

Escoliosis congénitas, idiopáticas y neurológicas. Niños que son demasiado altos para un implante de VEPTR. Curvas > 40° o progresión > 10° tras fracaso de un tratamiento con corsé.

### Contraindicaciones

Adultos.  
Pedículos displásicos con deformidades de los cuerpos vertebrales. Artrogriposis.

### Técnica quirúrgica

El paciente se coloca en decúbito prono sobre un bastidor especial de espuma de poliuretano. Después de realizar una incisión central y preparar la musculatura paravertebral, se expone la columna vertebral. La posición de los implantes (tornillos pediculares) se comprueba mediante un examen radioscópico con un arco en C en proyección lateral y anteroposterior. Se prescinde de la fusión ósea en el ápice de la curva. Si se espera un crecimiento de > 4 años,

se realiza una distracción bilateral puesto que globalmente todavía puede contarse con un crecimiento en altura. Si se espera un crecimiento de tan sólo 2-4 años, la distracción se realizará únicamente en el lado cóncavo, puesto que la columna vertebral ya casi habrá alcanzado su longitud completa. Deberá realizarse una distracción cada 4-6 meses para permitir el crecimiento de la columna vertebral en altura. Los autores utilizan en la zona superior de la CD tornillos con un diámetro de 4,2 mm, en la zona inferior de la CD tornillos de 5 mm, y en la CL tornillos de 6 mm. Pueden aplicarse tanto el principio de la corrección segmentaria como el método de desrotación clásico mediante la técnica de Cotrel-Dubousset.

### Tratamiento postoperatorio

Giro del paciente en bloque en la cama después de la intervención.

La movilización comenzará el segundo día postoperatorio con corsé provisional.

El corsé confeccionado a medida a partir del molde en yeso se llevará durante 3-8 meses.

Actividad física prudente durante 6 meses después del implante primario.

El sistema de barras se reajustará cada 4-6 meses.

### Resultados

Entre 2004 y 2008 se intervinieron 26 pacientes (15 niñas, 11 niños) con una edad media de 9 años (6-13 años). Los pacientes se sometieron a revisiones postoperatorias a los 3, 6, 12 y 24 meses. El periodo de seguimiento medio ha sido hasta la fecha de 26 meses (6-40 meses). Con el implante primario sólo se realizó una corrección parcial teniendo en cuenta la solidez del hueso.

<sup>a</sup>Clínica de Cirugía de la Columna Vertebral y Centro de Escoliosis, Centro de Tratamiento Vogtareuth, Servicio Docente de la Universidad de Medicina Paracelsus, Salzburgo, Austria.

La corrección obtenida en cada una de las distracciones ascendió a un promedio de 5°. El ángulo de curva se redujo como media de 71° a 34°. La posición del implante se determinó con la ayuda de una radiografía. La resistencia mecánica del sistema USS paediatric utilizando barras de 5,0 mm se reduce un 50% en comparación con el sistema USS con barras de 6,0 mm. El crecimiento raquídeo medio fue de 5,6 cm (4,0-8,1 cm) durante un periodo de  $3,2 \pm 1,2$  años. En un periodo medio

de seguimiento de 2 años no se observaron hasta la fecha dislocaciones ni roturas de barras o de tornillos.

### Palabras clave

Escoliosis juvenil. Conservación del crecimiento de la columna vertebral. Repetidas distracciones moduladoras del crecimiento vertebral.

**Operat Orthop Traumatol 2010;22:19-48**

### Notas preliminares

El objetivo principal de la corrección de una escoliosis en la columna dorsal (CD) o lumbar (CL) en niños con una placa epifisaria abierta (Risser 0-II) es conservar la capacidad de crecimiento de la columna vertebral. Todos los implantes usados anteriormente, por ejemplo la barra subcutánea de Harrington, la barra de Ascani o la instrumentación Luque-trolley, mostraban una tasa muy elevada de osificación espontánea que impedía la modulación subsiguiente del crecimiento vertebral.

El sistema USS paediatric es adecuado para niños de estatura demasiado alta para la instrumentación VEPTR (prótesis costal vertical expansible de titanio). Se aplica tanto el principio de la corrección segmentaria como la desrotación y la distracción del lado cóncavo. Con el implante primario se realiza sólo una corrección parcial de la curva, consistente únicamente en una espondilodesis en la zona de los tornillos craneales y caudales para que éstos puedan anclarse adecuadamente. El implante de la barra es submuscular. A continuación, se efectúa una distracción en intervalos de 4-6 meses hasta que los niños alcanzan la suficiente estatura (Risser III-IV) para sustituir

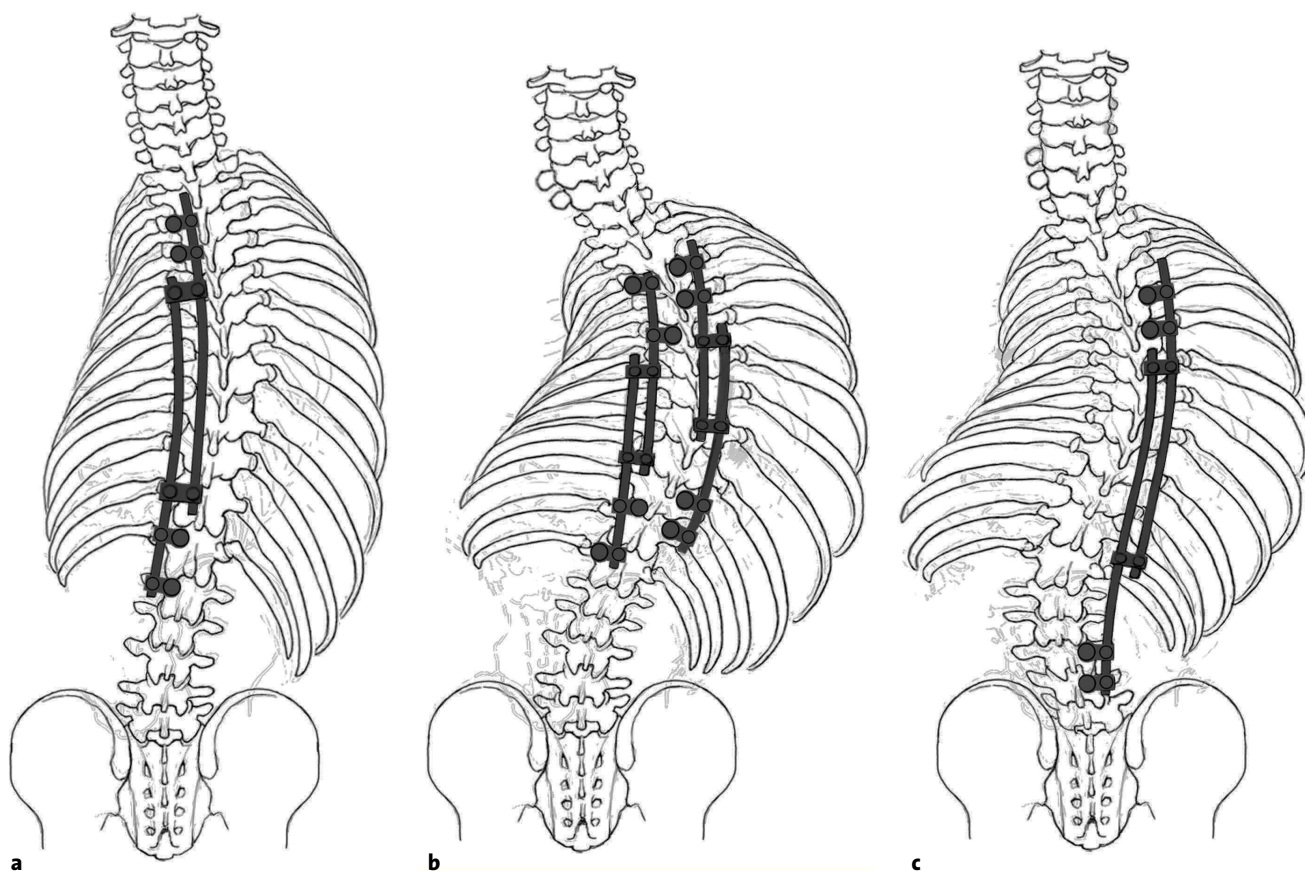
el implante y realizar una espondilodesis correctora definitiva.

El principio quirúrgico permite descargar la placa epifisaria en la concavidad de la curva, de manera que el crecimiento es mayor en el lado cóncavo del cuerpo vertebral que en la convexidad de la curva. Si se espera un crecimiento de > 4 años, la distracción se efectúa en los lados cóncavo y convexo; si se espera un crecimiento de tan sólo 2-4 años, la distracción se realiza únicamente en el lado cóncavo. Los resultados del crecimiento en altura son comparables a los de otras instrumentaciones moduladoras del crecimiento con barra doble<sup>2,3</sup>. Es necesario llevar una ortesis durante 3-6 meses después de la intervención. La instrumentación moduladora del crecimiento vertebral con barra doble y sin fusión ofrece nuevas posibilidades para la corrección de la deformidad conservando el potencial de crecimiento<sup>4</sup>. Constituye un método quirúrgico seguro y eficaz para la modulación del crecimiento vertebral con una tasa reducida de complicaciones<sup>5,7,8</sup>. El sistema ofrece una estabilidad adecuada<sup>9</sup> y permite un crecimiento en altura normal durante la etapa de crecimiento<sup>2-4</sup>.

### Principios quirúrgicos y objetivos

Tras practicar una incisión cutánea central se realiza, a través de un abordaje posterior, la preparación de la musculatura paravertebral, conservando el periostio, y se expone la columna vertebral. Los tornillos pediculares USS paediatric se introducen bajo control con el intensificador de imagen en proyección anteroposterior y lateral.

No se realiza la fusión ósea en el ápice de la curva, de modo que es posible realizar una distracción cada 4-6 meses. La columna vertebral podrá seguir creciendo en altura hasta que pueda practicarse una espondilodesis definitiva. El objetivo de la intervención es una estabilización de la columna con efecto corrector, modulando el crecimiento vertebral y conservando las partes blandas (figs. 1 y 2).



**Figuras 1a-1c**

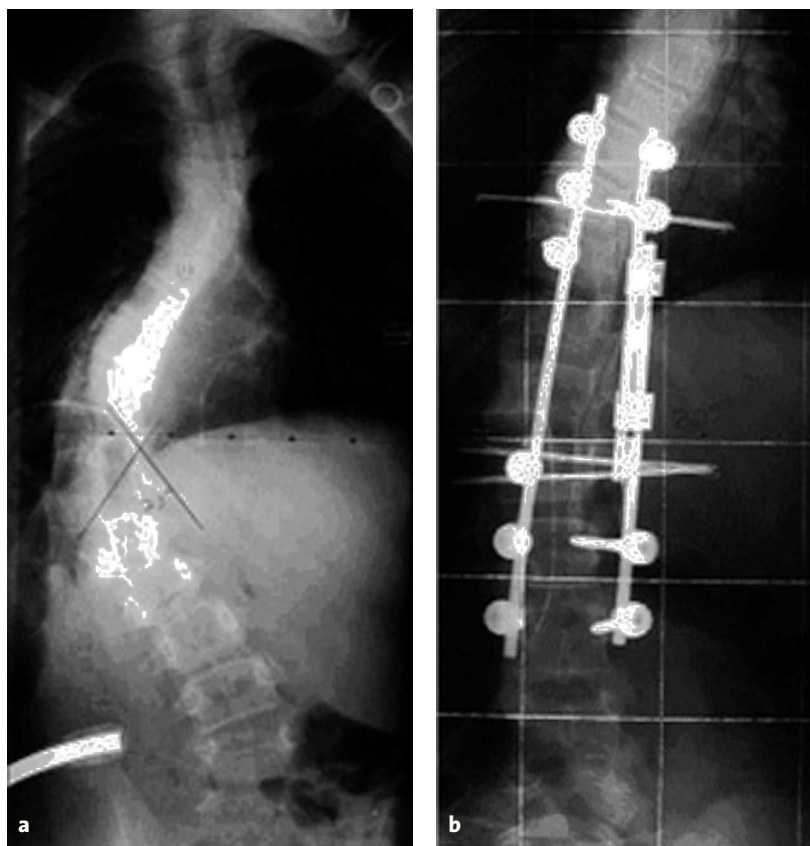
- a) Instrumentación moduladora del crecimiento vertebral USS paediatric unilateral.
- b) Instrumentación moduladora del crecimiento vertebral USS paediatric bilateral.
- c) Instrumentación moduladora del crecimiento vertebral USS paediatric unilateral.

# **Figuras 2a y 2b**

Niña de 12 años de edad.

a) Ángulo escoliótico preoperatorio de 73° según Cobb.

b) Ángulo escoliótico postoperatorio de 19° según Cobb.



## **Ventajas**

- Modulación del crecimiento vertebral por distracción del lado cóncavo en intervalos de 4-6 meses para descargar las apófisis en el lado cóncavo y permitir así el crecimiento.
- Para pacientes que son demasiado altos para el implante VEPTR pero todavía demasiado bajos para la instrumentación USS de bajo perfil.
- Buena estabilidad debido al implante de barra doble.
- Puede realizarse una corrección tridimensional por desrotación, traslación y distracción.
- Implante de perfil bajo, diseñado para proteger las partes blandas y facilitar el manejo.
- El implante de titanio permite realizar exámenes de resonancia magnética (RM) postoperatorios.
- Los tornillos y ganchos con abertura bilateral facilitan la aproximación controlada de la barra al implante con ayuda del «persuader», una pinza especial para empujar e introducir la barra. Mayor flexibilidad gracias a la posibilidad de fijar la barra a ambos lados del implante.
- Al corregir una deformidad lateral, la barra puede introducirse con cuidado lateralmente en la abertura del

tornillo o del gancho, puesto que las cabezas de los tornillos están abiertas lateralmente. De esta manera se protegen las estructuras blandas.

## **Desventajas**

- La resistencia mecánica del sistema USS paediatric con barras de 5,0 mm se reduce un 50% en comparación con el sistema USS con barras de 6,0 mm.
- Ausencia de poliaxialidad en las cabezas de los tornillos pediculares; como consecuencia, el pedículo soporta una carga importante.

## **Indicaciones**

- Escoliosis congénitas y juveniles, así como escoliosis idiopáticas y neurológicas de inicio precoz.
- Curvas > 40° o progresión > 10° tras fracaso de un tratamiento con corsé.
- Niños demasiado altos para un implante de VEPTR.
- Niños demasiado pequeños para un implante USS de bajo perfil.
- Fracturas y
- Tumores.

**Contraindicaciones**

- Adultos.
- Pedículos displásicos con deformidades de los cuerpos vertebrales.
- Niños < 5 años.
- Artrogriposis.

**Información para el paciente**

- Riesgos normales de una intervención quirúrgica.
- Posición incorrecta de los tornillos pediculares.
- Lesión de la duramadre espinal, fístula de líquido cefalorraquídeo.
- Riesgo de lesiones neurológicas asociadas a la corrección.
- Riesgo de lesiones neurológicas si los tornillos pediculares se encuentran en posición medial.
- Pérdida de la corrección, progresión de la deformidad, artrodesis espontánea (fusión).
- Pseudoartrosis.
- Rotura de los tornillos o de las barras.
- Alteraciones de la cicatrización.
- Movilidad limitada en el segmento estabilizado.
- Se requiere inmovilización postoperatoria con ortesis.

**Preparación de la intervención**

- Diagnóstico sindrómico neurológico y neuropedátrico.
- RM de la columna completa (bajo anestesia).
- Tomografía computarizada (TC) de la columna vertebral en la zona de la curva con reconstrucción tridimensional (bajo anestesia).
- Radiografías de la columna vertebral completa en dos planos.
- Radiografías de la columna vertebral con inclinación en decúbito (bajo anestesia).

- Radiografías con tracción de Cotrel.
- Examen cardiológico.
- Electrocardiograma, análisis de la función pulmonar.
- En caso de epilepsia se deberán sustituir los medicamentos con ácido valproico como mínimo 4 semanas antes de la intervención (por ejemplo, por clobazam).
- Eventualmente, se realizará un diagnóstico sindrómico preoperatorio (neuropediatría) con ingreso hospitalario.
- Molde en yeso para un corsé antes de la intervención o después de ella (bajo anestesia).

**Instrumentación e implantes**

- Aspirador quirúrgico con tubo grueso y fino.
- Electrocauterio bipolar y monopolar.
- Sistema USS Small Stature/paediatric (Synthes GmbH, Eimattstrasse 3, 4436 Oberdorf, Suiza) compuesto por diferentes tornillos monoaxiales con distintos diámetros. En la CD se utilizan tornillos de 4,2 mm, en la CD inferior tornillos de 5 mm, y en la CL tornillos de 6 mm con diferentes longitudes (30-50 mm).
- Aguja de Kirschner, formador de rosca. Puede ser necesario realizar una TC preoperatoria.

**Anestesia y posición del paciente**

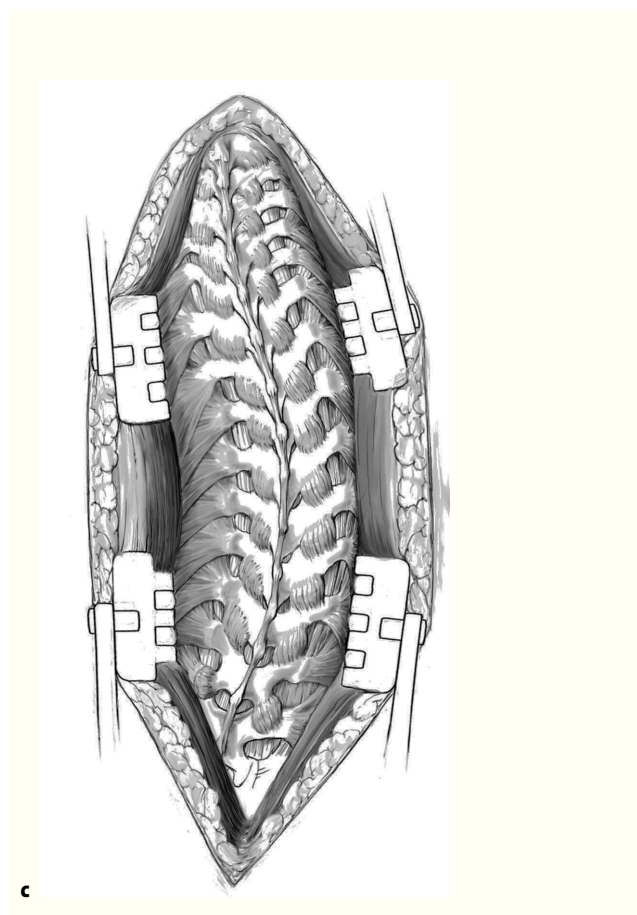
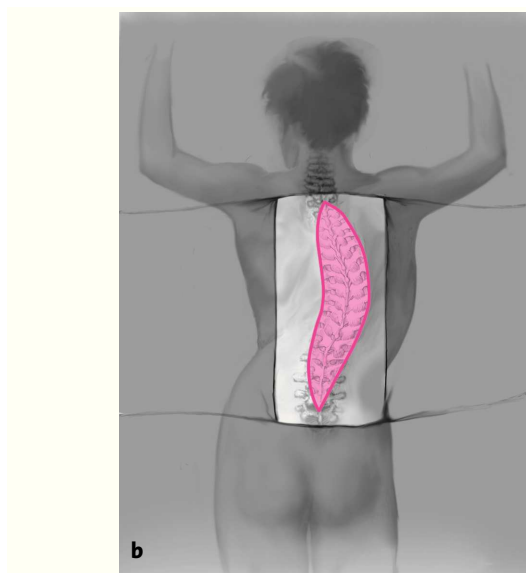
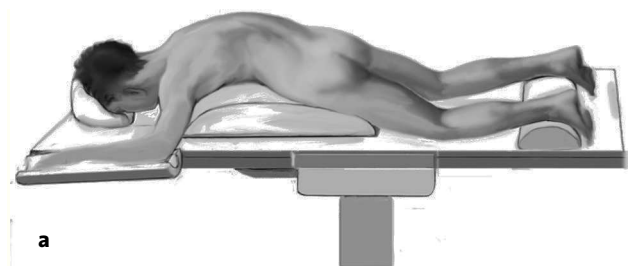
- Anestesia general por intubación sin anestésicos inhalatorios que pudieran desencadenar una hipertermia maligna.
- El paciente se colocará en decúbito prono sobre un soporte almohadillado.
- Monitorización neurológica con potenciales evocados somatosensoriales (PES) y potenciales evocados motores (PEM).
- Registro de los PES y PEM antes de comenzar la intervención.



## Técnica quirúrgica

Figuras 3 a 24

### Synthes (USS Small Stature/paediatric)<sup>1</sup>

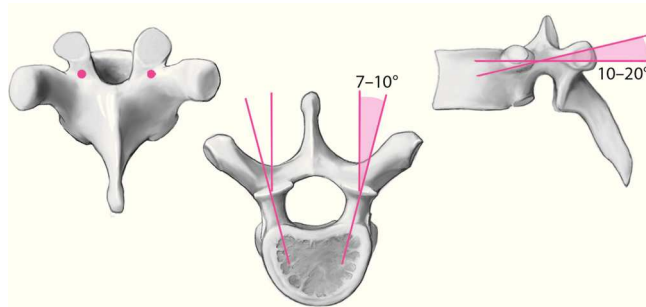
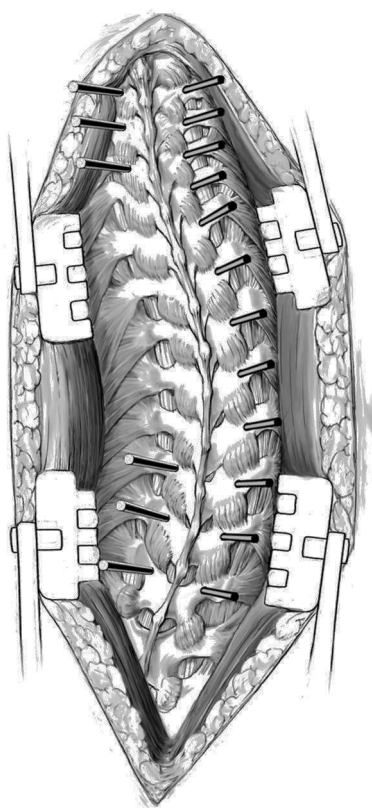


#### Figuras 3a a 3c

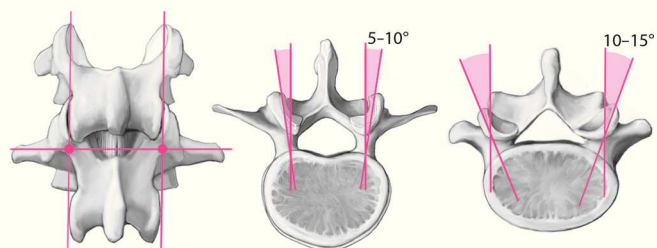
##### Posición del paciente y preparación.

El paciente está colocado en decúbito prono sobre un bastidor especial de poliuretano expandido (a). Tras la incisión cutánea central, se realiza la preparación de la musculatura paravertebral a través del abordaje posterior con el electrocauterio mediante la técnica de fulguración en spray. Después de la exposición subperióstica de la columna vertebral (b, c) y hemostasia correcta, puede introducirse el sistema de tornillos pediculares USS paediatric de muy bajo perfil en la faceta articular superior, en la transición hacia el tercio lateral de la faceta.

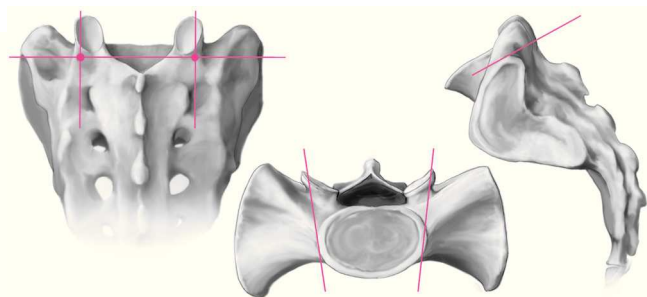
**Figura 4**  
*Introducción de los tornillos pediculares.*  
Primero se marcan los puntos de entrada en el pedículo con agujas de Kirschner; la posición de las agujas de Kirschner se controla radioscópicamente con el arco en C en proyección lateral y anteroposterior. En la CD superior se utilizan tornillos de 4,2 mm, en la CD inferior tornillos de 5 mm, y en la CL tornillos de 6 mm.



**Figura 5**  
*Posición de los pedículos en la CD.*  
En primer lugar se determinan los puntos de entrada y la posición de los tornillos pediculares. En la CD el punto de entrada se encuentra directamente en el borde inferior de la faceta articular superior. Los tornillos se introducen en un ángulo de 7-10° respecto a la línea media y con una inclinación de 10-20° hacia caudal.



**Figura 6**  
*Posición de los pedículos en la CL.*  
En la CL el punto de entrada se encuentra en la intersección entre la línea vertical que discurre tangencialmente respecto al borde lateral de la apófisis articular superior y la horizontal que divide las apófisis transversas. A la altura de la transición toracolumbar los tornillos se introducen con un ángulo de 5-10° respecto a la línea media. A la altura de L2 los tornillos convergen en un ángulo de 10° y, a la altura de L5, en un ángulo de 15°.

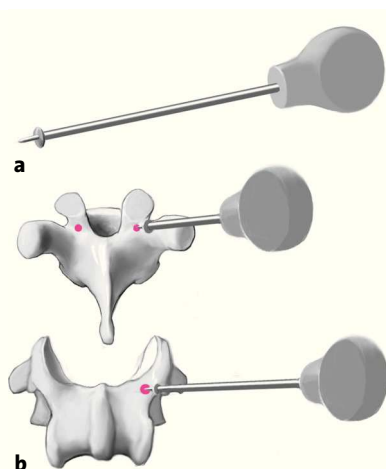


**Figura 7**  
*Puntos de entrada pediculares en el sacro.*  
En el sacro, el punto de entrada para S1 se encuentra en la intersección entre la tangente vertical respecto al borde lateral de la apófisis articular superior y la tangente horizontal respecto al borde inferior. Los tornillos se introducen convergiendo hacia la línea media y se orientan hacia el vértice anterior del promontorio. Debe vigilarse que los tornillos pediculares que sobresalen lateralmente no dañen la raíz nerviosa de L5. Deberá evitarse el foramen S1.

**Figuras 8a y 8b**

*Punzón de apertura pedicular, preparación del pedículo, lezna.*

Con uno de los punzones de apertura pedicular (a) se abre el hueso cortical del pedículo hasta una profundidad de 10 mm. Se sigue abriendo el pedículo con la lezna de profundidad, que dispone de marcas correspondientes a 30, 40 y 50 mm. Preparación del pedículo, lezna (b).



**Figura 9**

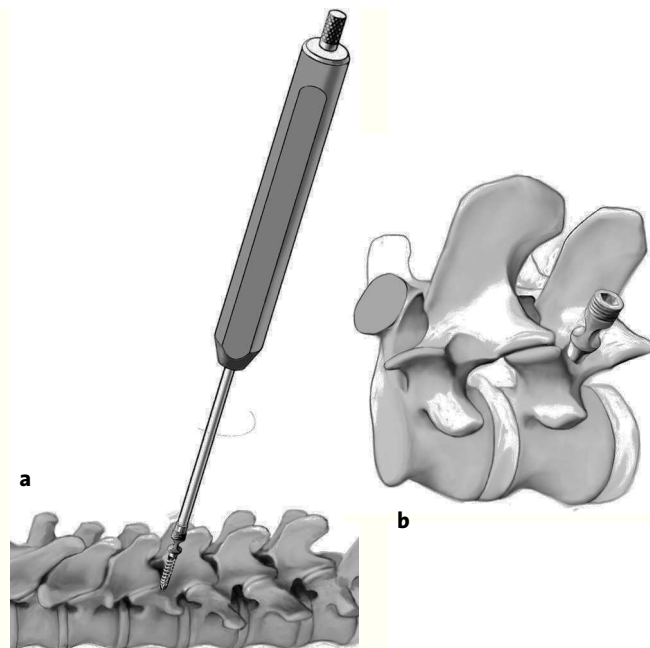
*Lezna de profundidad.*

La longitud de los tornillos pediculares se determina con el medidor de profundidad especial.

**Figura 10**

*Medidor de profundidad y palpador pedicular.*

El canal pedicular se palpa con un palpador recto o curvo con un diámetro de 2,3 mm para analizar la posible perforación de la pared.



**Figuras 11a y 11b**

*Introducción y posición del tornillo pedicular.*

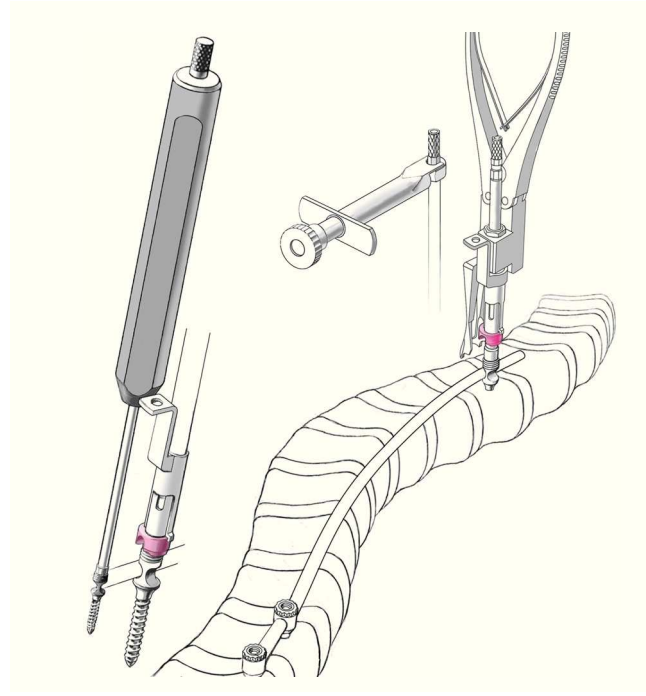
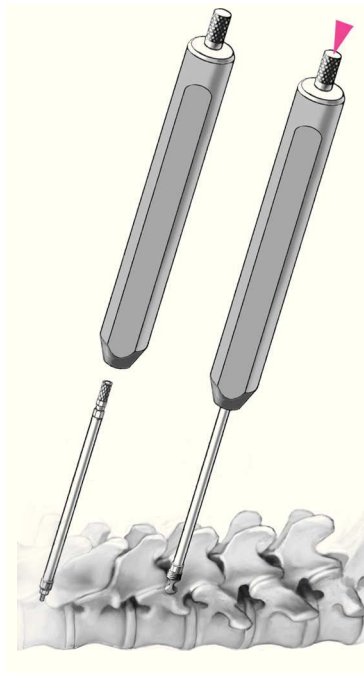
Después, el tornillo pedicular se aloja en el portatornillos y se introduce en el pedículo preparado (a) de manera que la cabeza del tornillo quede bien anclada y una de las dos aberturas apunte hacia la dirección en la que se colocará la barra (b).



**Figura 12**

**Mango y varilla.**

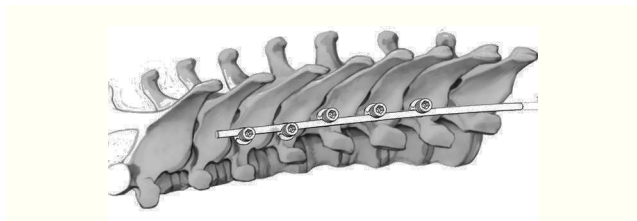
Para soltar la varilla del mango se pulsa el botón de desbloqueo. Una vez implantados los tornillos pediculares en los cuerpos vertebrales se comprueba la posición correcta mediante un examen radioscópico.



**Figura 13**

**Introducción de la barra.**

Para doblar la barra se utilizan las tenazas de curvar para barras de 5 mm con adaptación del radio de curvatura o las llaves dobladoras. Las barras de acero también pueden doblarse con las llaves dobladoras una vez colocadas en su sitio; sin embargo, puede producirse una carga intensa sobre la transición entre el implante y la ventana ósea. La barra se introduce por debajo de la musculatura. Una vez dobladas, las barras de titanio no se pueden volver a enderezar. Las barras de titanio tampoco se deben doblar más de 45°.



**Figura 14**

**Barra con tornillos con doble abertura.**

A veces, por motivos anatómicos, los implantes no están orientados en una línea, lo que imposibilita la introducción de la barra desde el mismo lado. En este caso puede ajustarse la distancia, sin tener que doblar la barra, gracias a la doble abertura y al desplazamiento de 7,6 mm de las cabezas de los tornillos pediculares/ganchos.

**Figura 15**

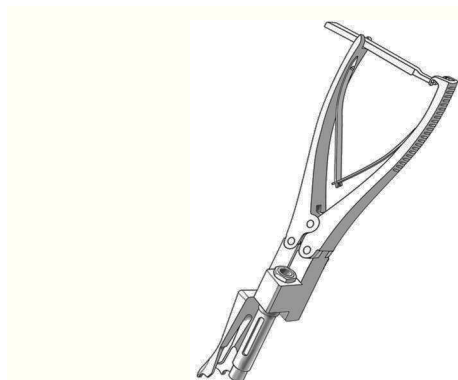
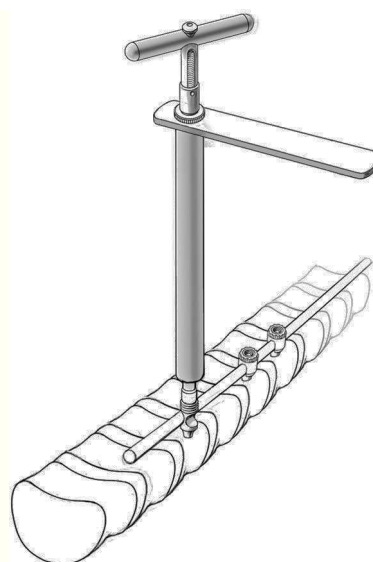
**Impactador para casquillos.**

A continuación, se aloja y coloca el casquillo con ayuda del colocador de casquillos. El impactador se inserta en el colocador y se recoge un casquillo de manera que la pata más corta del impactador se sitúe sobre el borde estrecho del casquillo. El colocador de casquillos se posiciona sobre el implante con la ayuda de la varilla. El casquillo se coloca sobre el implante/varilla empujando el impactador hacia abajo. El impactador se retira hacia arriba, quedando el casquillo colocado sobre el implante/varilla.



**Figura 16****Mango en L para contratorsión y mango en T.**

En este momento se coge la tuerca del dispensador con la llave tubular de mango en L para tuercas dodecagonales. La llave tubular de 5,0 mm con mango en T se introduce en la llave para la tuerca dodecagonal y ambas se colocan conjuntamente sobre la varilla. La llave tubular de 5 mm debe enclavarse en el hexágono de la varilla. Esta última sirve para aplicar contratorsión. En caso de que se haya retirado ya la varilla, deberá introducirse el destornillador de 4 mm con mango en T en la llave tubular para tuercas dodecagonales y aplicar contratorsión. La tuerca se aprieta ahora con la llave tubular para tuercas dodecagonales. Los instrumentos de contratorsión disponen de resortes y se puede empujar de forma constante hacia abajo mediante el mango en T. Para seguir apretando la tuerca, el mango en L de la llave tubular se levanta y se coloca de nuevo.

**Figura 17****Simple y complejo (Persuader).**

Si no se consigue introducir fácilmente la barra en los tornillos/implantes con doble abertura, se recurre al «persuader», una pinza introduccionadora de barras para el sistema USS paediatric. Debe levantarse el implante/tornillo con doble abertura con ayuda de la pinza introduccionadora y aproximarse a la barra. Seguidamente se inserta el impactador para casquillos en la pieza cilíndrica de la pinza introduccionadora. Con el impactador se extrae un casquillo del dispensador.

**Figura 18****Casquillo e impactador para casquillos.**

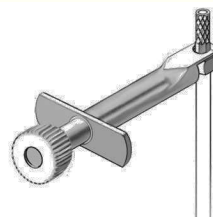
El mango del impactador para casquillos debe situarse en la pinza introduccionadora por el lado de la flecha. La pinza introduccionadora se coloca sobre el implante. La pieza cilíndrica de la pinza introduccionadora debe deslizarse sobre la varilla, y la rama de la pinza sobre la barra. Ahora se coloca el contrafuerte para la pinza introduccionadora de barras sobre el extremo saliente de la varilla y al mismo tiempo se tira de la palanca. La abertura bifurcada del contrafuerte debe apuntar hacia arriba («TOP»). Entonces se suelta la palanca de manera que el contrafuerte encaje en el hexágono de la varilla. El contrafuerte para pinzas introduccionadoras de barras posibilita el bloqueo de los implantes al levantarlos y permite el giro de los implantes.



**Figura 19****Contrafuerte.**

La pinza de distracción se aproxima a la varilla dispuesta entre el contrafuerte y la pinza introductora de barras y se abre lentamente para levantar el implante en dirección a la barra. Cuando la abertura del implante se encuentra a la altura de la barra, la pinza introductora se cierra lentamente para introducir la barra. La pinza introductora debe cerrarse con cuidado ya que puede transmitir una fuerza elevada. Si fuera necesario, el estribo de fijación puede plegarse hacia arriba de manera que la pinza introductora no permanezca en la posición cerrada. Ahora puede retirarse el contrafuerte para la pinza introductora de barras. No debe ejercerse demasiada presión sobre el anclaje del implante, puesto que podría arrancarse el implante del hueso.

El impactador para casquillos dispuesto sobre el cilindro se empuja hacia abajo, de modo que el casquillo se desliza sobre la barra y el implante. El impactador para casquillos se vuelve a retirar hacia arriba; el casquillo permanece sobre el implante/barra. Si el casquillo no se puede colocar con facilidad sobre el implante, se ayudará golpeando ligeramente el impactador para casquillos. A continuación se retira la pinza introductora. Con la llave tubular para tuercas dodecagonales se recoge una tuerca, se desliza sobre la varilla y se atornilla en el implante sin apretarla. Si aún así no se consigue colocar la barra, se pueden usar adicionalmente soportes transversales.

**Figura 20****Instrumentación moduladora del crecimiento vertebral con dominó o conector paralelo.**

La distracción se lleva a cabo a través de dos dominós o conectores paralelos fijados en las barras craneal y distal. Si una barra se queda pequeña, se puede sustituir por otra.

**Figura 21****Distractor.**

Con la llave hexagonal se aflojan los tornillos sin cabeza (Innys); en este momento se puede proceder a la distracción con el distractor colocado entre los dos conectores paralelos. No se produce la fusión ósea en el ápice de la curva, de modo que es posible realizar una distracción cada 4-6 meses y dejar que la columna vertebral crezca en longitud.

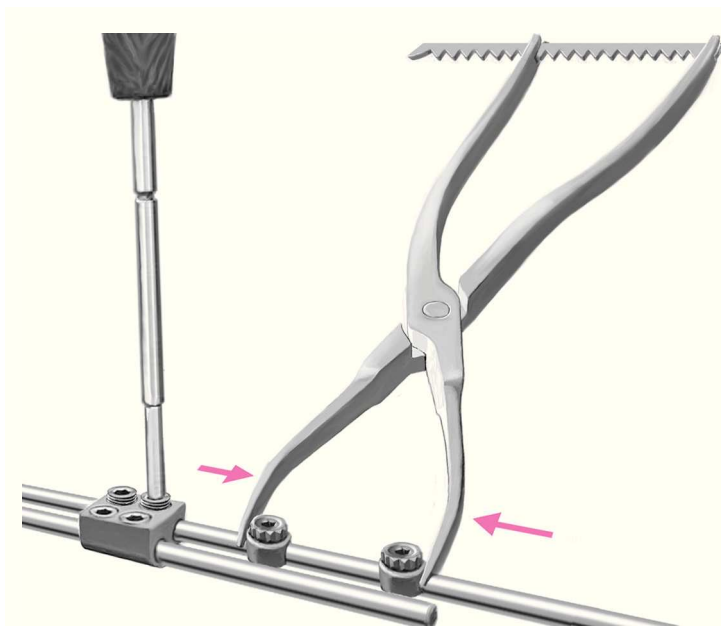


**Figura 22***Barra en su sitio con pinza de distracción.*

La instrumentación moduladora del crecimiento vertebral se realiza en función del crecimiento en altura estimado. Si la fase de crecimiento restante solo es de 1-2 años, la distracción se realizará únicamente en el lado cóncavo. Si se espera un crecimiento de > 2 años, la distracción deberá realizarse en los lados cóncavo y convexo, puesto que todavía existe un cierto potencial de crecimiento. Se colocan tornillos pediculares a ambos lados de los tres cuerpos vertebrales superiores e inferiores del tramo que se va a instrumentar, pues el implante de tornillos pediculares permite obtener la máxima estabilidad<sup>6</sup>. El segmento intermedio con el ápice de la curva en la concavidad y convexidad queda libre, de manera que se puede efectuar aquí la distracción cada 4-6 meses. La distracción se lleva a cabo a través de los conectores paralelos. Las barras craneal y caudal se distraen mediante el dominó o conector paralelo. Los conectores paralelos superior e inferior se colocan en la concavidad o, eventualmente, también en la convexidad de la curva. La barra se encuentra en posición intramuscular. Se puede aplicar tanto el principio de la corrección segmentaria como el método de desrotación clásico con la técnica de Cotrel-Dubousset. Tras introducir la barra y fijarla al implante sin apretarla, se puede realizar adicionalmente una distracción o compresión. Se practicará la distracción y compresión utilizando las pinzas correspondientes antes de apretar la tuerca en el implante.

**Figura 23***Barra en su sitio con pinza compresora.*

Si los dos implantes están demasiado separados entre sí, se puede utilizar el anillo de fijación para barras de 5 mm. El anillo de fijación se coloca junto al implante con un destornillador hexagonal pequeño y una vaina de sujeción. Para realizar la distracción o compresión debe aflojarse la conexión entre el implante y la barra. A continuación, se aprieta la tuerca del implante y se retira el anillo de fijación.



#### Figura 24

*Barra con pinza de sujeción y pinza de distracción.*

En lugar del anillo de fijación se puede usar la pinza de sujeción para barras de 5 mm. Ésta se fija junto a un implante, después de lo cual se puede proceder a la distracción o compresión. Por último, se comprueban la posición de los implantes mediante un examen radioscópico con un arco en C en proyección lateral y anteroposterior, así como los PES y PEM.

Si los potenciales evocados son normales, se efectúan la hemostasia correcta, el cierre de la herida por capas con suturas fasciales, suturas subcutáneas y sutura intracutánea, así como la colocación de un vendaje estéril. En los niños pequeños, la adaptación del corsé a partir de un molde en yeso se realiza en la unidad de cuidados intensivos aún bajo anestesia.



#### Casos clínicos (figs. 25 y 26)

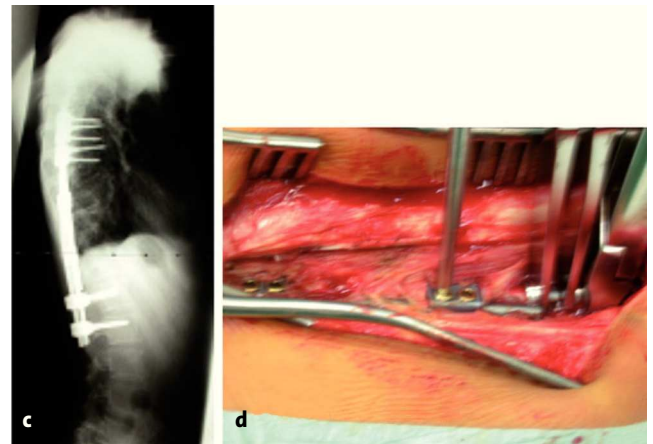


#### Figuras 25a y 25b

Revisión después de 2 años tras haber reajustado el sistema tres veces.

- a) Radiografía de la columna vertebral completa en proyección anteroposterior.
- b) Radiografía de la columna vertebral completa en proyección lateral.





**Figuras 26a a 26d**

Niño de 12 años de edad con déficit estatural.

a) Radiografía preoperatoria con un ángulo escoliótico de 69° según Cobb.

b) Radiografía postoperatoria con un ángulo escoliótico de 25° según Cobb tras un reajuste.

c) Radiografía postoperatoria en proyección lateral tras un reajuste.

d) Imagen intraoperatoria con la barra en posición intramuscular durante el reajuste.

### Tratamiento postoperatorio

- Movilización postoperatoria: giro en bloque; el segundo día postoperatorio el paciente se sentará en el borde de la cama y el tercero se levantará bajo la supervisión de un fisioterapeuta, eventualmente con un corsé provisional.
- El quinto día postoperatorio se realizará una radiografía de la columna vertebral completa en bipedestación en dos planos.
- Analíticas con marcadores inflamatorios los días 1, 7 y 11 del postoperatorio.
- No es necesario retirar los puntos en el caso de suturas intracutáneas absorbibles.
- El corsé confeccionado a medida a partir del molde en yeso se llevará durante 3-8 meses.

### Errores, riesgos y complicaciones

- Riesgo de lesión neurológica en caso de que uno o varios tornillos pediculares se encuentren en posición medial: si se producen déficits neurológicos debido a una colocación incorrecta de los tornillos pediculares, habrá que revisar o recolocarlos.

- Desanclaje del implante o dislocación con pérdida de la corrección: revisión y, eventualmente, alargamiento de la instrumentación hacia craneal o distal.
- Aflojamiento de los tornillos: si aparece dolor o una pérdida de la corrección deberán revisarse los tornillos. Existe la posibilidad de usar un tornillo con un diámetro mayor. Si esto no es posible, se instrumentará el segmento móvil siguiente.
- Rotura de los tornillos o de las barras: en caso de rotura de la barra, ésta deberá ser reemplazada.
- Alteraciones de la cicatrización.
- Cifosis de transición.
- Transfusión de sangre (infección por VIH, hepatitis).
- Progresión de la curva, fusión espontánea.
- Riesgos habituales de una intervención quirúrgica (trombosis, embolia, infección, sepsis, etc.).

### Resultados

Entre 2004 y 2008 se intervinieron 26 pacientes (15 niñas, 11 niños) con una edad media de 9 años (6-13 años). Con el implante primario sólo se realizó una corrección parcial teniendo en cuenta la solidez del hueso. Con cada

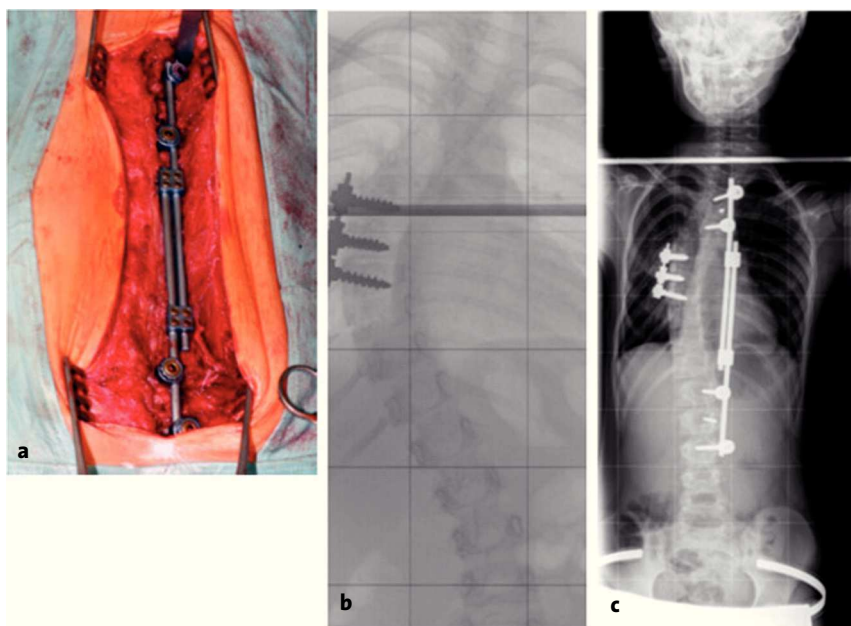
**Figuras 27a a 27c**

Paciente de 11 años de edad con déficit estatural tras el tratamiento con implantes cortos en la CD.

a) Imagen intraoperatoria.

b) Control radioscópico intraoperatorio tras el tratamiento con implantes cortos.

c) Radiografía postoperatoria después del tratamiento con implantes cortos y modulación del crecimiento vertebral con la instrumentación USS paediatric.



una de las distracciones se obtuvo una corrección media de 5°. El ángulo de Cobb se determinó radioscópicamente. Los valores angulares antes de la intervención medían un promedio de 71° (65-89°). Con el implante primario se logró, dependiendo de la solidez del hueso, una corrección parcial de 26° (8-42°).

Tras un periodo medio de seguimiento de 2 años no se han observado hasta la fecha dislocaciones ni roturas de barras o de tornillos. Los pacientes se sometieron a una revisión ambulatoria 3, 6, 9 y 12 meses después de la intervención. El periodo de seguimiento medio asciende hasta la fecha a 26 meses (6-40 meses). El crecimiento raquídeo medio fue de 5,6 cm (4,0-8,1 cm) durante un periodo de  $3,2 \pm 1,2$  años.

Todas las intervenciones quirúrgicas fueron realizadas por un cirujano. El tiempo quirúrgico medio fue de 240 min (210-300 min) en el caso de la instrumentación puramente dorsal; la pérdida media de sangre durante la intervención ascendió a 300 ml (240-450 ml). La cirugía de reajuste duró un promedio de 45 min (34-57 min), y la sustitución del implante, un promedio de 180 min (140-300 min). En la intervención primaria sólo se realizó una corrección parcial. Con las distracciones se obtuvo una corrección media de 5°. Después de la intervención se obtuvieron valores medios de la curva de 34°

(24-40°). El crecimiento y la corrección fueron significativamente mayores en los pacientes sometidos a un mayor número de distracciones<sup>2</sup>. Las distracciones se realizan cada 4-6 meses puesto que a intervalos mayores aumenta la rigidez de la curva. La instrumentación moduladora del crecimiento vertebral con barra doble y sin fusión brinda nuevas posibilidades para la corrección de la deformidad conservando el potencial de crecimiento<sup>4,5,7-9</sup>. Hasta la fecha no existían publicaciones sobre la técnica de la cirugía moduladora del crecimiento vertebral con USS paediatric en la escoliosis juvenil y de inicio precoz.

La figura 27 muestra un caso clínico.

## Bibliografía

1. Aebi M, Arlet V, Webb JK. Modular stabilization system: the Universal Spine System. In: Aebi M, Thalgott JS, Webb JK, eds. AO ASIF principles in spine surgery. Berlin-Heidelberg: Springer, 1998:123.
2. Akbarnia BA, Breakwell LM, Marks DS, et al., Growing Spine Study Group. Dual growing rod technique followed for three to eleven years until final fusion: the effect of frequency of lengthening. Spine 2008;33:984-90.
3. Akbarnia BA, Marks DS, Boachie-Adjei O, et al. Dual growing rod technique for the treatment of progressive early-onset scoliosis: a multicenter study. Spine 2005;30:Suppl:S46-57.
4. Cunningham ME, Frelinghuysen PH, Roh JS, et al. Fusionless scoliosis surgery. Curr Opin Pediatr 2005;17:48-53.

5. Hedequist DJ, Hall JE, Emans JB. Spine. The safety and efficacy of spinal instrumentation in children with congenital spine deformities. *Spine* 2004;29:2081-6, discussion 2087.
6. Mahar AT, Bagheri R, Oka R, et al. Biomechanical comparison of different anchors (foundations) for the pediatric dual growing rod technique. *Spine J* 2008;8:933-9.
7. Maruyama T, Takeshita K. Surgical treatment of scoliosis: a review of techniques currently applied. *Scoliosis* 2008;3:6.
8. Thompson GH, Akbarnia BA, Campbell RM Jr. Growing rod techniques in early-onset scoliosis. *J Pediatr Orthop* 2007;27:354-61.
9. Wood KB, Wentorf FA, Ogilvie JW, Kim KT. Torsional rigidity of scoliosis constructs. *Spine* 2000;25:1893-8.

#### **Correspondencia**

Dr. Thomas Pfandlsteiner

Clínica de Cirugía de la Columna Vertebral y Centro de Escoliosis, Centro de Tratamiento Vogtareuth  
Servicio Docente de la Universidad de Medicina Paracelsus, Salzburgo  
Krankenhausstrasse 20  
83569 Vogtareuth (Alemania)  
Tel.: +49/162 4295008, +49/8038 90-1529; fax: -4564  
Correo electrónico: pfandlsteiner@aon.at