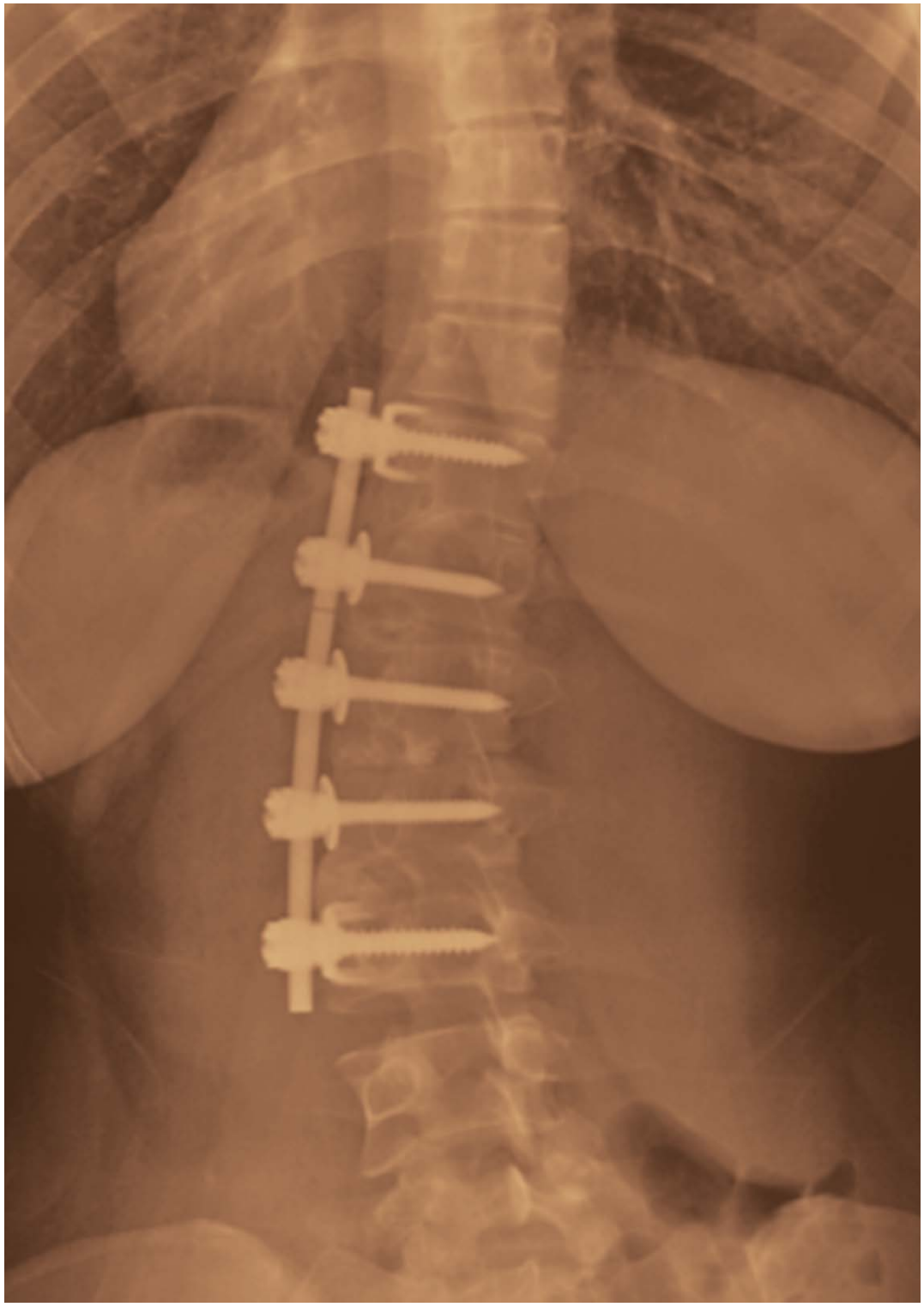
AOSPINE
LATIN AMERICA

Programa de Formación Continua AOSpine

Deformidades

Escoliosis idiopática: Tratamiento quirúrgico



Autor
Dr. Ernesto Bersusky

Editor
Dr. Néstor Fiore

ÍNDICE

Deformidades

Escoliosis idiopática: Tratamiento quirúrgico

Autor
Dr. Ernesto Bersusky

Editor
Dr. Néstor Fiore

OBJETIVOS

- Reconocer cuándo debe indicarse cirugía en las escoliosis idiopáticas.
- Identificar los aspectos de planeamiento y técnica quirúrgica.
- Describir posibles complicaciones.

ÍNDICE

1. Introducción 04
   Conceptos generales 04

2. Escoliosis idiopática infantil 05
   Momento de la cirugía 05
   Procedimientos quirúrgicos que permiten el crecimiento 05
   Cirugía de corrección y artrodesis definitiva 11
   Complicaciones 12
   Seguimiento posoperatorio: evolución 13
   Síntesis 13

3. Escoliosis idiopática juvenil 14

4. Escoliosis idiopática del adolescente 15
   Momento de la cirugía 15
   Cirugía de corrección y artrodesis 15
   Complicaciones 21
   Seguimiento posoperatorio: evolución 21
   Síntesis 22

Bibliografía 23

1. INTRODUCCIÓN

Conceptos generales

El tratamiento quirúrgico de la escoliosis idiopática busca alcanzar diferentes objetivos:

- Detener la progresión de la curva;
- Corregir la deformidad;
- Compensar el tronco;
- Mejorar las alteraciones estéticas;
- Estabilizar mecánica y biológicamente la corrección lograda.

Estos objetivos se podrán realizar con diferentes variantes quirúrgicas que dependen de los siguientes factores:

- edad del paciente y su estado de maduración;
- patrón de curva;
- valor angular de la deformidad.

2. ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA INFANTIL

Se denomina escoliosis idiopática infantil a aquella que se produce entre el nacimiento y los 3 años de edad.

Momento de la cirugía

La cirugía clásica de corrección instrumentada y artrodesis vertebral para el tratamiento de las escoliosis deja como secuela una detención del crecimiento del tronco, afectando no solo a la estética del paciente, sino también produciendo un síndrome de insuficiencia torácica por la disminución concomitante del volumen pulmonar (Campbell et al., 2003; Karol et al., 2008; Redding y Mayer, 2011).

Se recomienda el procedimiento quirúrgico por encima de 60°–70° de valor angular.

En deformidades con valores angulares menores, es preferible el tratamiento incruento con yeso o corsé a los efectos de demorar la cirugía, y con el objetivo de evitar un tronco corto como secuela de la misma.

La corrección definitiva de la deformidad significa una artrodesis vertebral efectiva con la consiguiente detención del crecimiento. Por lo tanto, la táctica quirúrgica dependerá del valor angular y la edad del paciente.

Procedimientos quirúrgicos que permiten el crecimiento

En la actualidad, existen varios procedimientos que pretenden acompañar el crecimiento sin artrodesis, con el fin de obtener un tronco de mayor longitud y desarrollo, como las distracciones sucesivas y el crecimiento controlado.

Distracciones sucesivas

Los sistemas de distracción sucesiva son los de mayor utilización porque se adaptan a curvas de alto valor y de etiologías diversas.

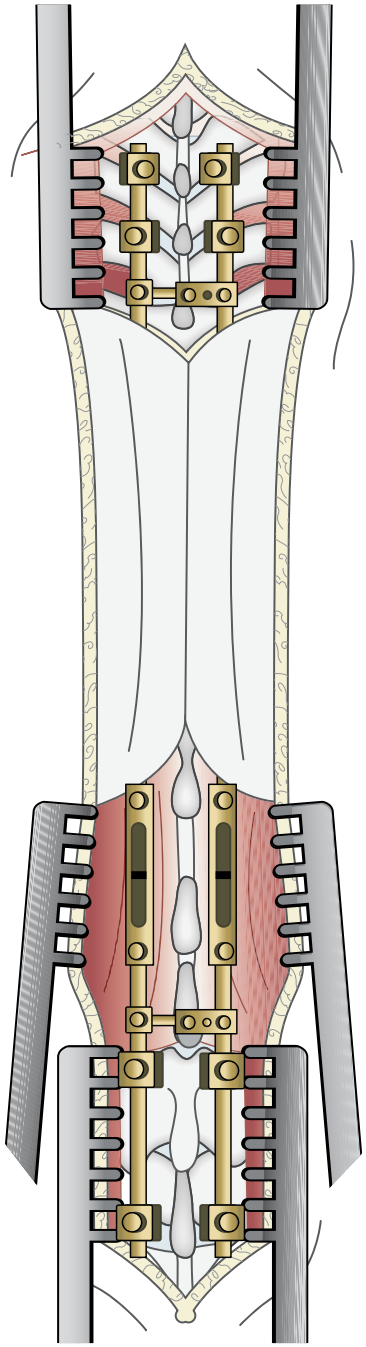
Todos estos sistemas requieren una cirugía de corrección y fijación definitiva cuando el tronco alcanza un tamaño apropiado (luego de los 10 años de edad, aproximadamente).

Consisten en la instrumentación de los extremos de la curva unilateral del lado cóncavo o bilateral, con tornillos o ganchos, dejando las barras más largas para realizar luego distracciones durante el crecimiento.

Se han descripto varias configuraciones de la instrumentación:

Una barra	Una barra del lado cóncavo de la escoliosis (Moe, Kharrat, Winter y Cummine, 198; Tello, Bersusky, Francheri, Noel y Roch, 2002).
Dos barras	Una barra a cada lado (Thompson et al., 2005).
Cuatro barras	Dos barras a cada lado, unidas en cada lado por un conector donde se realiza la distracción (Akbarnia, Marks, Boachie-Adjei, Thompson y Asher, 2005).

Actualmente, está probada la superioridad de los sistemas de doble barra sobre el sistema de única barra, debido a que, por ser más estables, los sistemas de doble barra presentan menos complicaciones por falla de implante y permiten al paciente realizar una vida normal sin utilizar un corsé.



Esquema de cuatro barras (Akbarnia et al., 2005)

No existe consenso sobre la periodicidad con la que deben realizarse las distracciones, pero se podría realizar cada seis meses a un año.

Akbarnia ha intentado resolver el problema de las intervenciones quirúrgicas frecuentes con el diseño de un dispositivo electromagnético que puede ser accionado desde el exterior del cuerpo en forma no invasiva. Los primeros resultados son ampliamente satisfactorios (Akbarnia et al., 2005).

Técnica quirúrgica

La técnica quirúrgica depende del patrón de curva y del implante disponible.

En caso de técnicas de distracciones sucesivas, se realizan pequeñas incisiones en los extremos del área a distraer, cuando se emplean dos barras. Si se emplean cuatro barras con conectores intermedios, se realiza una tercera incisión intermedia.

La elección de los niveles responde a varias reglas.

- Las vértebras deben ser estables y neutras y no deben hallarse dentro de una cifosis.

  Una vértebra estable es aquella que, en la espinografía de frente, es cortada por la línea sacra media en algún punto entre los pedículos. La vértebra neutra es aquella que no presenta rotación vertebral.

- En caso de que las vértebras se hallen en zona de cifosis, deberán elegirse las que hayan sobrepasado esta zona. Se debe recordar que el sistema es cifotizante, por lo que es necesario evitar la cifosis.

- Para realizar la instrumentación, se comienza por el lado cóncavo. Se instrumentan las dos vértebras terminales superiores y las dos inferiores, realizando, además, una artrodesis, exclusivamente entre las dos vértebras superiores por un lado y las inferiores por otro.

El objetivo de este paso es lograr una fuerte área de fusión con callo óseo suficiente para soportar las fuerzas a emplear en las distracciones.

- Una vez instrumentadas estas vértebras, se dobla la barra de acuerdo a las curvas fisiológicas, se pasan en el plano subcutáneo de forma tal que queden perfectamente enfrentadas a los tornillos y se acoplan primero a los tornillos superiores y luego a los inferiores.

  En caso de utilizar cuatro barras con conector, se practicará una tercera incisión en el área elegida acoplando las dos barras al conector. Se aplicará una fuerza de distracción suave debido a la debilidad de las vértebras de un niño pequeño. En las distracciones subsiguientes, ya con la consolidación del callo, podrán aplicarse fuerzas mayores.

- Luego de instrumentado el lado cóncavo y con la corrección lograda, se facilita la instrumentación en forma similar en el lado convexo.

- Los sistemas de elongación electromagnética solo requieren la colocación del implante, ya que las distracciones posteriores se realizan directamente con el aparato eletromagnético.

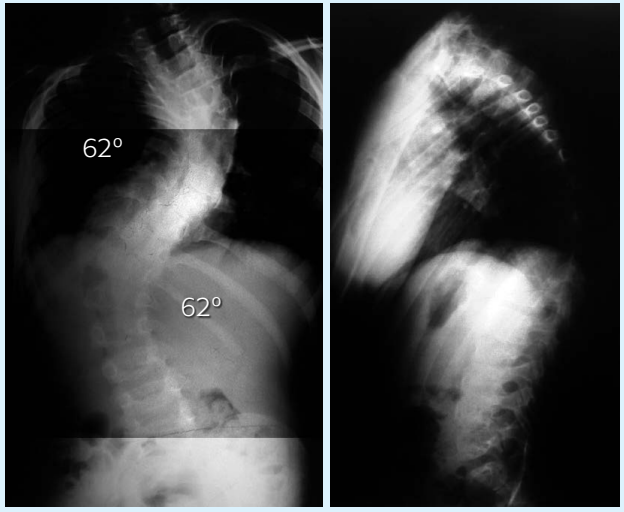
CASO CLÍNICO

Paciente de sexo masculino que al año de edad consulta por debilidad muscular y deformidad, a quien se le diagnostica una escoliosis por miopatía. A los 7 años, se observa una curva con marcada evolución.



Se observa la vista posterior, lateral y maniobra de Adams del paciente mostrando el aspecto del tronco.

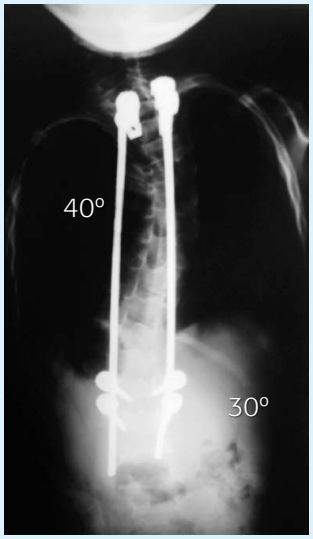
Aspecto clínico del paciente a los 7 años de edad



Se observan una curva torácica derecha y una curva lumbar izquierda de 62° cada una.

Espinografías de frente y perfil a los 7 años de edad

Se decide utilizar un sistema de distracción sucesiva con dos barras.



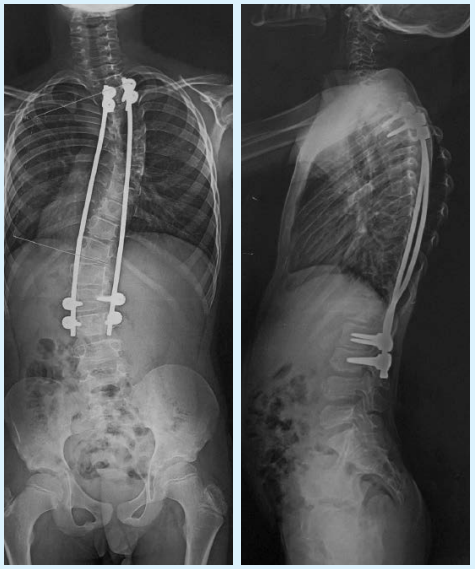
Se observan una curva torácica derecha de 40° y una curva lumbar izquierda de 30°.

Espinografías de frente con el implante colocado



Se observa la vista posterior, lateral y maniobra de Adams del paciente, mostrando el aspecto del tronco luego de varias cirugías de distracción sucesiva.

Aspecto clínico del paciente a los 12 años de edad



Se observa el aspecto de la las curvas a los cinco años de la primera intervención.

Espinografías de frente y perfil a los 12 años de edad

El paciente está a la espera de cirugía definitiva aún.

Crecimiento controlado

Se puede afirmar que los sistemas de crecimiento controlado solo son posibles si se asegura que la corrección de la curva es completa o si ambas barras pueden ser colocadas sin contornear, ya que estas actúan como "tutores de crecimiento".

El sistema de crecimiento controlado es aplicado generalmente en curvas de etiología neurológica en pacientes en los cuales no es conveniente realizar distracciones sucesivas bajo repetidas anestesias.

En términos generales, en estos sistemas los elementos segmentarios (alambres o tornillos pediculares especiales) se deslizan sobre barras lisas, permitiendo un crecimiento en longitud.

Tipos de sistemas

A) *Luque trolley*

El sistema *Luque trolley* consiste en dos barras de Luque que se unen a las vértebras por alambres sublaminares, sin artrodesis, respetando todo lo posible las partes blandas para no crear fusiones vertebrales indeseadas.

Se basa en la teoría de que la columna crecería derecha entre los dos tutores si se evitara la artrodesis.

La mayor complicación de esta técnica es que, al no neutralizar el ápice vertebral patológico, no bloquea completamente la progresión de la curva (Luque y Cardosa, 1977; Mardjetko, Hammerberg, Lubicky y Fister, 1992).

Pratt, Webb, Burwell y Cummings (1999) intentaron resolver el problema realizando una epifisiodesis en el vértice de la escoliosis, pero los resultados no fueron satisfactorios.

B) Híbrido

El sistema híbrido consiste en la adición de tornillos pediculares en los extremos, evitando el segmento corto de la barra en L para bloquear la rotación de la barra.

Este sistema tampoco pudo resolver la progresión de la curva.

El sistema híbrido fue utilizado por el autor de este material hasta hace unos años para las escoliosis de comienzo precoz de etiología neuropática. Al final del crecimiento, se puede comprobar la presencia de progresión de la curva inadmisible en un número importante de pacientes.

C) Shilla

El sistema Shilla fue ideado por Richard McCarthy (McCarthy et al., 2010). Consiste en la instrumentación con tornillos pediculares y artrodesis de la zona apical y la instrumentación con tornillos especiales que no se ajustan completamente a la barra y, dentro de los cuales, las barras se deslizan en los extremos de la corrección.

El problema más serio de este sistema es la presencia de corrosión por fricción en dichos tornillos.

D) *Modern Luque trolley*

El sistema *modern Luque trolley* fue diseñado por Ouellet (2011) y, actualmente, se halla en fase experimental.

Pretende evitar el problema de la corrosión mediante la utilización de materiales sintéticos y con una diferente configuración.

Técnica quirúrgica

La técnica quirúrgica depende de la táctica elegida.

En todos los casos, se debe extremar el cuidado para dañar lo menos posible a las partes blandas y el periostio, con el propósito de evitar las fusiones espontáneas y permitir el deslizamiento de las vértebras sobre los tutores.

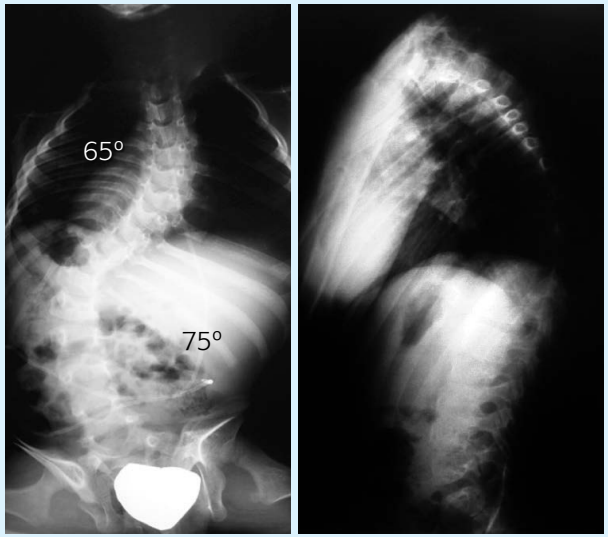
CASO CLÍNICO

Paciente de sexo masculino, de 5 años de edad, que consulta por déficit motor y deformidad del tronco con diagnóstico de neuropatía secundaria a toxoplasmosis congénita.



Se observa la vista posterior y lateral del paciente mostrando el aspecto del tronco.

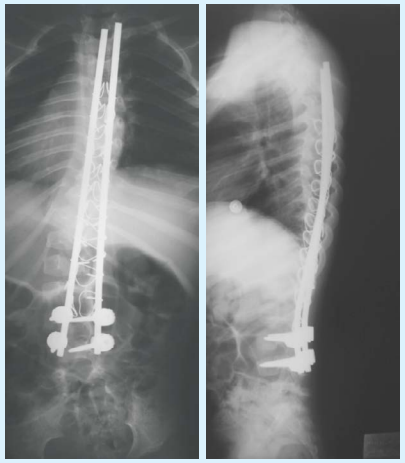
Aspecto clínico del paciente a los 5 años de edad



Se observan una curva torácica derecha de 65° y una curva lumbar izquierda de 75°.

Radiografías de frente y perfil a los 5 años de edad

Se decide utilizar un sistema de crecimiento controlado con barras, tornillos en la parte inferior y alambre sublaminar.



Se observa el montaje realizado a un año de la cirugía con dos barras, tornillos en la parte inferior y alambres sublaminares, sin artrodesis.

Radiografías de frente y perfil, a los 6 años de edad, con el sistema de crecimiento controlado



Aspecto clínico del paciente luego de la artrodesis definitiva



Se observa el resultado final luego de la artrodesis definitiva.

Radiografías de frente y perfil

El paciente presenta buena evolución obteniéndose un tronco estable, indoloro y con una correcta alineación.

Cirugía de corrección y artrodesis definitiva

La mayoría de los niños tratados con sistemas de distracciones sucesivas o crecimiento controlados requiere una artrodesis definitiva.

El abordaje posterior es el *"gold standard"* de la cirugía de escoliosis:

- permite un control de todas las deformidades y todos los planos en los que se desarrollan;
- no invade órganos nobles (pulmón, retromediastino, retroperitoneo);
- tiene menor número de complicaciones;
- no produce lesión del sistema nervioso vegetativo (simpático paravertebral);
- conlleva menor hospitalización;
- permite la realización de maniobras en los elementos anteriores (cuerpos vertebrales y discos) en cirujanos entrenados para ello, sin lesionar la médula espinal.

Técnica quirúrgica

La cirugía definitiva debe realizarse cuando el tronco ha desarrollado un tamaño adecuado. En general, esto ocurre alrededor de los 10 años de edad, con algunas diferencias particulares, dependiendo de la progresión de la escoliosis, a pesar de la cirugía y de la etiología de la misma.

Las curvas idiopáticas deben ser fijadas más tardíamente que las neurológicas o sindrómicas.

Abordaje posterior

Con el abordaje posterior se puede tratar gran parte de los casos.

La técnica consiste en los siguientes pasos:

1. Abordaje y desperiostización de los arcos posteriores en todo el segmento a instrumentar.
2. Retiro del implante utilizado.

   El implante ya utilizado debe ser removido en su totalidad, puesto que será sometido a nuevas fuerzas mecánicas y la probabilidad de ruptura de elementos es muy alta.
3. Instalación del nuevo implante.

   Se prefiere, en estos pacientes, la instrumentación con tornillos pediculares en forma segmentaria, debido a que la rigidez de estas curvas es muy marcada y requiere distribuir las fuerzas de corrección con el mayor número de fijaciones para lograr una mejor corrección y estabilización.

   Se pueden realizar osteotomías para lograr una mayor corrección si se considera necesario.
4. Instalación de la barra, realizando las maniobras de corrección que el cirujano crea conveniente.

   Estas maniobras son la utilización del instrumento *"persuader"*, el palanqueo, la compresión-distracción o la desrotación directa (Lenke y Dobbs, 2007; Suk et al., 2007).
5. Cruentación de los elementos óseos para una artrodesis intra y extraarticular.
6. Agregado de injerto de hueso local, adicionado con injerto de cresta ilíaca o hueso de banco o sustitutos óseos.
7. Cierre meticuloso de la herida.

Se aconseja la colocación de drenaje aspirativo con el fin de evitar la producción de hematomas.

Abordaje combinado

Los abordajes combinados están indicados en curvas de gran valor angular (por encima de los 80°-90°) o sumamente rígidas.

Su objetivo es aumentar el área de fusión y producir una liberación en todos los planos vertebrales, disminuyendo la rigidez y la frecuencia de la pseudoartrosis. En pacientes prepúberes, podría evitar el fenómeno del cigüeñal.

El fenómeno del cigüeñal, descrito por Dubousset, Herring y Shufflebarger (1989), ocurre en pacientes con gran potencial de crecimiento, a los que se les practicó una corrección-artrodesis por vía posterior. En ciertos casos, el crecimiento anterior de la columna produce un aumento de la rotación con nulo o escaso aumento del ángulo de Cobb. Un buen indicador de madurez suficiente como para que este fenómeno no se produzca es el cierre del cartílago del cotilo en Y. Para prevenirlo, se ha sostenido la realización de una artrodesis anterior en la zona apical o la instrumentación con tornillos pediculares en todos los segmentos y bilateralmente. Sin embargo, a partir de los trabajos de Lenke y Dobbs (2007), Shufflebarger y Clark (1991) y Suk et al. (2007), se demostró una similar eficacia con abordajes exclusivamente posteriores, con la utilización de tornillos pediculares segmentarios y la adición de osteotomías vertebrales. Por lo tanto, los abordajes anteriores están siendo menos utilizados en la actualidad.

Complicaciones

A continuación se presentan algunas de las complicaciones típicas de los procedimientos quirúrgicos de la escoliosis idiopática infantil.

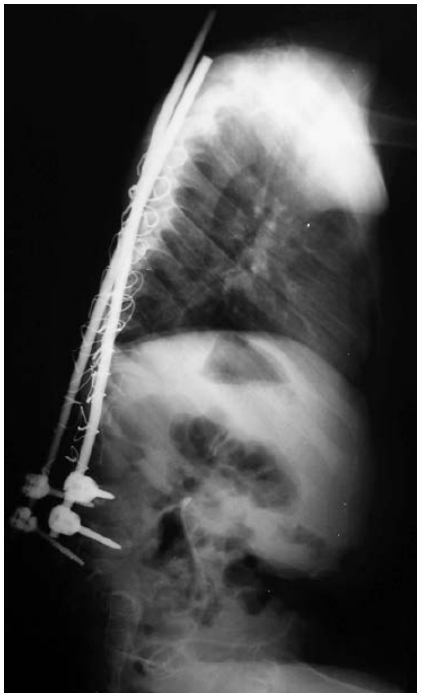
- La complicación más frecuente en todas las técnicas que acompañan el crecimiento vertebral es la progresión de las curvas a pesar de los tratamientos realizados. La progresión de la deformidad a menor velocidad es regla, aún en los pacientes operados.
- Otra complicación frecuente es la falla del implante (rotura de barras o tornillos) o la extrusión del mismo. Esta complicación requiere una nueva cirugía para una nueva instalación del implante.
- La tasa de lesiones neurológicas es baja, aunque son posibles. Todos estos pacientes deben ser monitoreados neurofisiológicamente durante los procedimientos.
- Con las técnicas de distracción sucesiva, la complicación más frecuente es la infección, debido a la repetición de cirugías en la misma área, con el consabido sufrimiento de los tejidos, alteraciones en la vascularización, etc.
- Otra complicación es la cifosis por encima o por debajo de la instrumentación. Las fuerzas distractoras son cifotizantes y, al aplicarlas, se pueden producir estas deformidades que, en algunos casos, podrían facilitar el escape de los implantes proximales.
- La remoción de alambres sublaminares es dificultosa y peligrosa, puesto que no se pueden controlar los movimientos que se realizan dentro del canal medular durante las maniobras de extracción. Con la técnica de Shilla, no existen todavía reportes a mediano y largo plazo científicamente establecidos.

A continuación se muestran, a modo de ejemplo, las imágenes de un paciente con protusión del implante en el extremo caudal de un montaje, en quien se realizó una técnica de crecimiento controlado.



Se observa el bulto en la región lumbar baja.

Aspecto clínico del paciente



Se observa el desmontaje en el extremo inferior de la instrumentación.

Radiografía de perfil

Seguimiento posoperatorio: evolución

A continuación se presentan algunas características respecto del seguimiento de este tipo de pacientes.

- Los pacientes con escoliosis idiopática infantil deben ser controlados durante todo su crecimiento.
- Todos los procedimientos descritos que se realizan en la actualidad no llevan inmovilización posoperatoria.
- La distracción con una barra requería una inmovilización con corsé de escayola durante unos tres o cuatro meses para pasar luego a un corsé ortopédico. La utilización de doble barra evita este inconveniente, y el paciente puede hacer una vida normal, incluyendo una cierta práctica deportiva.
- Las elongaciones en los sistemas de distracción sucesiva deben realizarse anualmente. Diferentes autores sostienen una frecuencia de dos distracciones anuales (Thompson et al., 2005).

Todos los pacientes deben ser controlados dos veces al año para observar el crecimiento vertebral, la progresión posoperatoria de las curvas o las posibles complicaciones y, finalmente, decidir el momento de la artrodesis definitiva.



Síntesis: ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA INFANTIL

La estrategia en el tratamiento quirúrgico de la escoliosis idiopática infantil es corregir, permitiendo el crecimiento vertebral.

El tronco corto puede producir severas consecuencias, principalmente en el sistema respiratorio.

Los sistemas de elongaciones sucesivas, a la fecha, han demostrado una mayor estabilidad y corrección que los sistemas de crecimiento controlado. El problema más serio es la necesidad de repetidas cirugías, con sus consecuentes complicaciones físicas, psíquicas y sociales.

La cirugía de la escoliosis idiopática conlleva en sí misma la detención del crecimiento de la columna vertebral, y los procedimientos descritos tratan de "acompañar" el crecimiento del tronco, hasta llegar a un momento mejor para una artrodesis definitiva.

Todos estos procedimientos tienen una alta tasa de complicaciones, y se debe estar dispuesto a enfrentarlas.

3. ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA JUVENIL

Se denomina escoliosis idiopática juvenil a aquella que comienza entre los 3 y 8 años de edad.

La decisión del momento de cirugía presenta los mismos criterios que en las escoliosis idiopáticas infantiles.

La estrategia será esperar todo lo posible para realizar una corrección definitiva.

Los pacientes con curvas elásticas de hasta 60° podrán ser tratados con corsés, tratando de llegar hasta la edad de una artrodesis definitiva. Cuando la escoliosis supera dichos valores, se recomienda una cirugía sin fusión (implantes de crecimiento controlado, o elongaciones sucesivas).

Últimamente, Betz (Betz et al., 2010; Lavelle, Samdani, Cahill y Betz, 2011) ha logrado controlar curvas de perfil genético progresivo y menores de 35°, mediante la utilización de grampas (*staples*) de nitinol en los cuerpos vertebrales en el lado convexo. De todas maneras, estos son los primeros informes y se requiere una mayor experiencia para su adopción definitiva.

Se denomina a esta alternativa quirúrgica sistema de modulación de crecimiento.

Estos sistemas abordan a la columna vertebral por vía anterior, por el lado convexo, instrumentando los cuerpos vertebrales con grampas de nitinol, ya mencionadas, o con un cable flexible (Newton et al., 2008).

Los primeros informes dan cuenta de éxito con las grampas de Betz en curvas menores a 35°, por lo que deberían ser aplicados en pacientes con pronóstico seguro de progresión.

Para tal propósito, Ward et al. (2010) han desarrollado un sistema de pronóstico (Scoliscore®) basado en el análisis genético sobre la presencia de 53 marcadores en las células epiteliales descamadas de la saliva del paciente. Este sistema se indica más en la escoliosis idiopática juvenil que en las formas infantiles. De todas maneras, estos son los primeros informes y se requiere una mayor experiencia para su adopción definitiva.

4. ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE

Los pacientes por encima de los 10-11 años deben ser asumidos como adolescentes, puesto que, en general, el largo del tronco logrado mediante la corrección de la escoliosis es similar, o a veces mayor, que aquel que tenía pronosticado de acuerdo a su crecimiento.

Momento de la cirugía

De acuerdo a lo expuesto previamente para las escoliosis infantil y juvenil, los procedimientos de crecimiento controlado o distracciones sucesivas están indicados solo para escoliosis en pacientes con crecimiento importante por delante. Los pacientes por encima de los 10-11 años deben ser asumidos como adolescentes, puesto que, en general, el largo del tronco logrado mediante la corrección de la escoliosis es similar, o a veces mayor, que aquel que tenía pronosticado de acuerdo a su crecimiento.

Es cierto que cuanto más edad tenga el paciente es mejor para evitar el tronco corto o el fenómeno del cigüeñal, pero si la progresión de la escoliosis es incontenible, no existe otra posibilidad que una corrección definitiva a la edad y el estado de maduración que fuere.

Toda escoliosis con curvas mayores a 40°-45° conlleva, en principio, una solución quirúrgica. Sin embargo, muchas curvas que no superan los 45°, con madurez esquelética completa, pueden permanecer estables durante toda la vida, y deben ser controladas en forma periódica a fin de detectar signos de progresión. Si se detectan estos signos, deben operarse.

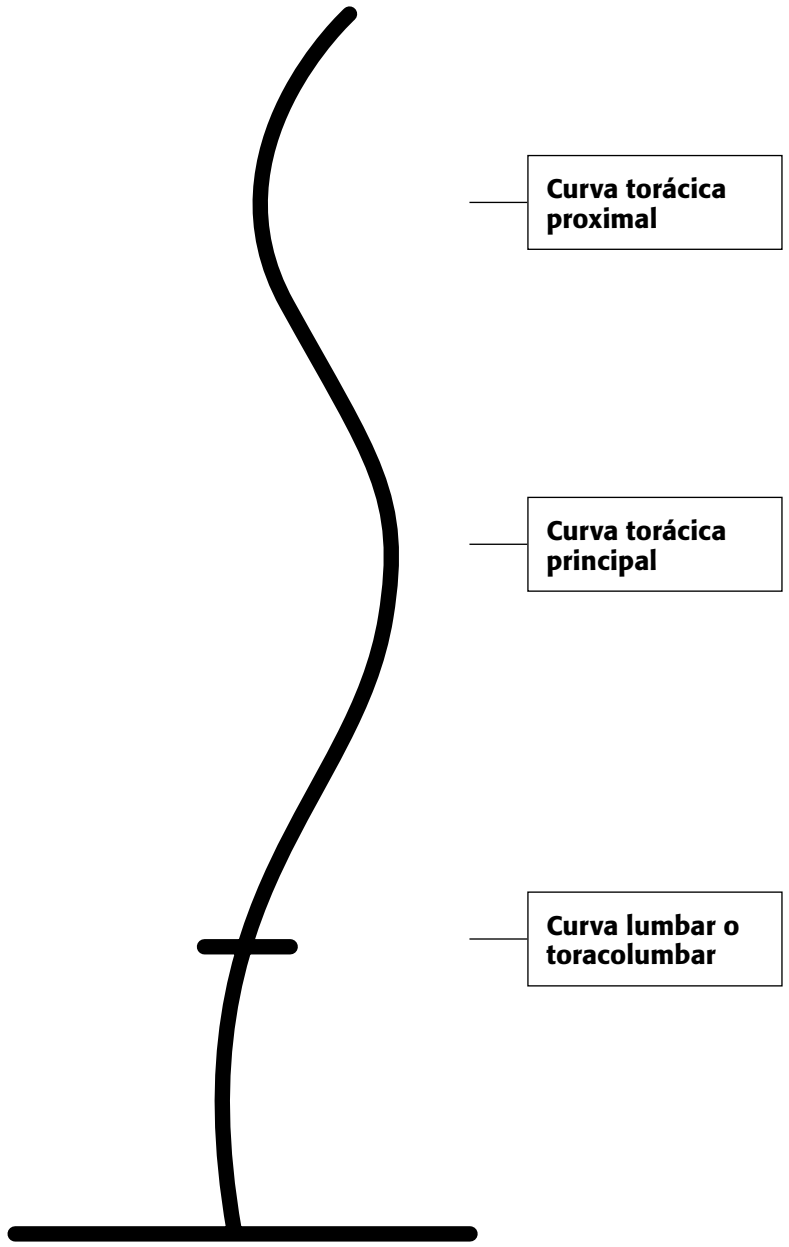
Cirugía de corrección y artrodesis

La cirugía consiste en la corrección instrumentada de la escoliosis más una artrodesis de todos los segmentos involucrados.

La primera pregunta que debe formularse el cirujano espinal puesto frente a un paciente con escoliosis de indicación quirúrgica es cuál o cuáles curvas operar. Para esto, se han formulado muchas teorías y clasificaciones.

Actualmente, se sigue la clasificación de Lenke et al. (1998) que divide las escoliosis idiopáticas en seis clases, dependiendo de cuál o cuáles son las curvas estructuradas.

Tipo		Torácica proximal	Torácica principal	Lumbar o toracolumbar
Primaria Torácica	1		Estructurada	
Doble torácica	2	Estructurada	Estructurada	
Doble curva	3		Estructurada	Estructurada
Triple curva	4	Estructurada	Estructurada	Estructurada
Toracolumbar	5			Estructurada
Toracolumbar con torácica estructurada	6		Estructurada	Estructurada



Denominación de las curvas según su ubicación

A estos seis tipos de curva, se le agregan dos modificadores:

Modificador lumbar	
A	La línea sacra media pasa entre los pedículos de la vértebra apical.
B	La línea sacra media pasa por el pedículo de la concavidad a nivel de la vértebra apical.
C	La línea sacra media pasa por fuera de los pedículos de la concavidad de la curva.

Modificador sagital	
+	La cifosis medida entre la quinta y la décima-segunda vértebras torácicas es mayor a 40°.
N	La cifosis medida entre la quinta y la décima-segunda vértebras torácicas es entre 10° y 40°.
–	La cifosis medida entre la quinta y la décima-segunda vértebras torácicas es menor a 10°.

Esta clasificación también especifica los criterios de estructuración de cada curva, determinando lo siguientes tipos:

Tipo de curva

Tipo	Torácica proximal	Torácica principal	Toracolumbar / Lumbar	Tipo de Curva
1	No estructurada	Estructurada (Mayor*)	No estructurada	Primaria torácica (PT)
2	Estructurada	Estructurada (Mayor*)	No estructurada	Doble torácica (DT)
3	No estructurada	Estructurada (Mayor*)	Estructurada	Doble curva (DC)
4	Estructurada	Estructurada (Mayor*)	Estructurada	Triple curva (TC)
5	No estructurada	No estructurada	Estructurada (Mayor*)	Toracolumbar / Lumbar (TL/L)
6	No estructurada	Estructurada	Estructurada (Mayor*)	Toracolumbar / Lumbar – Primaria torácica (TL/L – PT)

*Mayor = Maior medida de Cobb, siempre estructurada
Menor = Todas las otras curvas con factores estructurales aplicables

CRITÉRIOS ESTRUCTURALES
(Curvas menores)

Torácica proximal: – Inclinación lateral Cobb ≥ 25º
– T2-T5 Cifosis ≥ +20º

Primaria torácica: – Inclinación lateral Cobb ≥ 25º
– T10-L2 Cifosis ≥ +20º

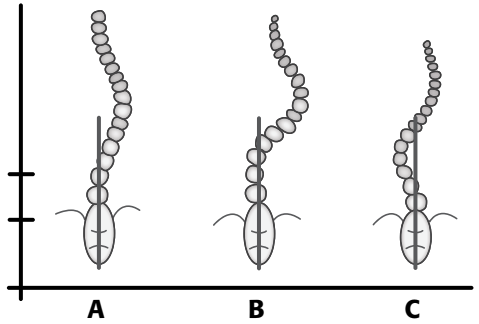
Toracolumbar / Lumbar: – Inclinación lateral Cobb ≥ 25º
– T10-L2 Cifosis ≥ +20º

LOCALIZACIÓN DEL ÁPICE
(definición SRS)

CURVA	ÁPICE
TORÁCICO	T2 – T11-12
TORACOLUMBAR	T12 – L1
LUMBAR	L1-2 – L4

Modificadores

Modificador Lumbar	LSM y ápice lumbar
A	LSM entre pedículos
B	LSM toca el cuerpo apical
C	LSM completamente medial



Modificador torácico sagital T5 - T12		
–	**(Hipo)**	< 10º
N	**(Normal)**	10º – 40º
+	**(Hiper)**	> 40º

Tipo de Curva (1–6) + Modificador Lumbar (A, B o C) + Modificador Torácico Sagital (–, N o +)
Clasificación (e.g. 1B+): _____

Cuadro sinóptico de los elementos de la clasificación de Lenke (Clements et al., 2011)

Cada uno de estos tipos de curva determina diferentes áreas de fusión.

Tipo de Curva	Área de fusión
Tipo 1	Curva torácica principal
Tipo 2	Curva torácica principal + curva torácica proximal
Tipo 3	Curva torácica principal + curva toracolumbar o lumbar
Tipo 4	Las tres curvas
Tipo 5	Curva toracolumbar o lumbar
Tipo 6	Curva toracolumbar o lumbar + curva torácica secundaria estructurada

En todos los casos, en presencia de cifosis (modificador sagital positivo), la artrodesis debe abarcar dicha cifosis en su totalidad.

Por regla general, se puede establecer que el último nivel instrumentado debe ser una vértebra estable. Todavía se halla en discusión si dicha vértebra debe ser, además, neutra (sin rotación). La coincidencia entre ambas sería la situación ideal.

Técnica quirúrgica

La corrección instrumentada se realiza, en general, por vía posterior, aunque algunos patrones de curva (tipos 1 y 5 de Lenke) pueden realizarse también por abordaje anterior.

Abordaje posterior

El abordaje posterior es el *"gold-standard"* de la cirugía de corrección de las escoliosis idiopáticas.

Consiste en una corrección instrumentada mediante un implante metálico que la corrige y estabiliza, a la que se le suma una artrodesis vertebral intra y extraarticular.

Para llevarla a cabo, se realiza las siguientes acciones:

- se practica una incisión mediana longitudinal posterior entre los niveles que serán instrumentados, previamente planificados, y se realiza el legrado cuidadoso de los arcos posteriores;
- se colocan los elementos de fijación (tornillos pediculares o ganchos);
- se colocan las barras con las siguientes maniobras de corrección:
  – rotación de la barra,
  – corrección segmentaria,
  – grifado de la barra,
  – distracción-compresión de los elementos de fijación,
  – desrotación de todo el conjunto;
- se realiza la artrodesis vertebral intra y extraarticular;
- se coloca el injerto óseo o los sustitutos;
- se colocan los drenajes y se cierra la herida por planos.

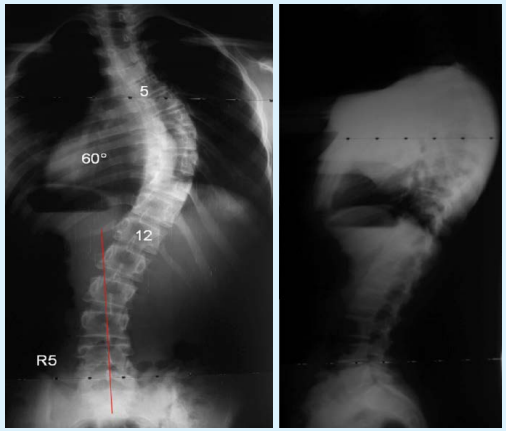
CASO CLÍNICO

Paciente de sexo femenino, de 14 años y 11 meses de edad, con menarca hace más de dos años, que consulta por deformidad del tronco.



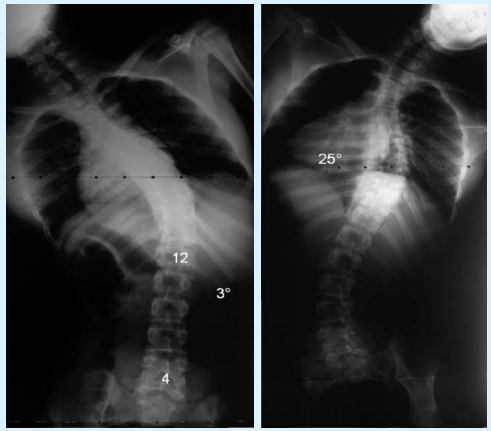
Se observa la vista posterior, lateral y maniobra de Adams mostrando el desequilibrio del tronco.

Aspecto clínico de la paciente



Se observa una curva torácica derecha de 60°, cifosis entre 10° y 40°, modificador lumbar A y modificador torácico N.

Espinografías de frente y perfil



Se observa corrección de la curva a 25° en la inclinación a la derecha y marcada corrección de las curvas torácica principal y lumbar en inclinación a la izquierda.

Radiografías en inclinación lateral

Se decide una cirugía de corrección y artrodesis por abordaje posterior entre T5 y L1.



Se observa el aspecto posoperatorio en la vista posterior, lateral y maniobra de Adams.

Fotos de la paciente a dos años de la cirugía (16 años y 11 meses)



Se observa una buena corrección en los planos frontal y sagital.

Espinografías de frente y perfil a dos años de la cirugía

La paciente presenta buena evolución clínica y actividad normal.

Abordaje anterior

El abordaje anterior puede ser por toracotomía (abierta o por toracoscopia), lumbotomía o toracofrenolumbotomía.

La táctica consiste en el abordaje por toracotomía abierta o por toracoscopia en caso de escoliosis tipo 1, por toracofrenolumbotomía en caso de curvas toracolumbares, y por lumbotomía en caso de escoliosis lumbares.

Para llevarla a cabo, se realizan las siguientes acciones:

- se aborda por el lado convexo,
- se llega hasta la columna vertebral,
- se quitan los discos intervertebrales
- se coloca el implante corrigiendo la deformidad.

Puede utilizarse esta vía como primer abordaje en caso de curvas muy rígidas para flexibilizar la columna vertebral y permitir una mayor corrección por una instrumentación posterior. Esto puede realizarse en un o dos tiempos quirúrgicos, dependiendo del estado clínico del paciente y las posibilidades técnicas de la institución donde se realiza el procedimiento.

El abordaje anterior permite también la realización de osteotomías en los cuerpos vertebrales en escoliosis complejas.

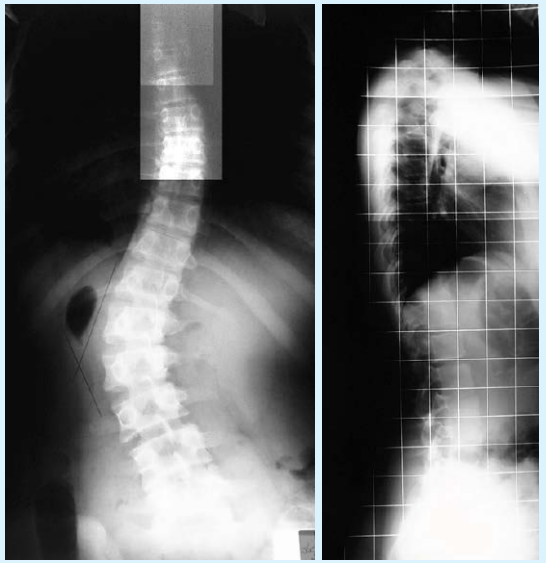
CASO CLÍNICO

Paciente de sexo femenino de 13 años y 3 meses de edad, con menarca hace un año y tres meses, que consulta por deformidad lumbar.



Se observa la vista posterior y la maniobra de Adams de la paciente mostrando un ligero desequilibrio del tronco hacia la derecha y giba lumbar izquierda.

Aspecto clínico de la paciente



Se observa una curva lumbar izquierda de 45° entre T11 y L3, modificador lumbar C y modificador torácico N.

Espinografías de frente y perfil

Se decide realizar una artrodesis T11-L3 por abordaje anterior.



Se observa la vista posterior y maniobra de Adams de la paciente mostrando el aspecto posoperatorio.

Aspecto clínico de la paciente a cinco años de la cirugía (18 años)



Se observa una buena corrección en los planos frontal y sagital.

Espinografías de frente y perfil a cinco años de la cirugía

La paciente presenta buena evolución clínica y actividad normal.

Complicaciones

A continuación se presentan algunas de las complicaciones típicas del tratamiento de la escoliosis idiopática del adolescente.

- La complicación más frecuente es la infección de la herida operatoria.
- La complicación neurológica se presenta entre 0,5% y 3% (Haefeli y Min, 2008).
- Otras complicaciones menos frecuentes son el síndrome de la arteria mesentérica superior, que consiste en la suboclusión de la segunda porción del duodeno por cambios en la posición de dicha arteria y pancreatitis aguda.
- Las complicaciones más frecuentes del abordaje anterior son aquellas relacionadas con el aparato respiratorio: neumotórax, hemotórax, atelectasia.

Seguimiento posoperatorio: evolución

A continuación se presentan algunas características respecto del seguimiento de este tipo de pacientes.

- El posoperatorio inmediato es doloroso, por lo que se deberán indicar analgésicos de alta eficacia, principalmente en las primeras 48 horas.
- El drenaje de la herida operatoria se retira cuando el débito es menor. Esto ocurre generalmente a las 48 horas. A partir de ese momento, se comienza a incorporar al paciente.
- Alrededor del cuarto o quinto día, el paciente puede pararse y caminar. En ese momento, se le realizan las espinografías de control, y el paciente es externalizado.
- La curación final de la herida se realiza en una semana. En forma ambulatoria, se controla a los tres meses y luego al año, calculando empíricamente que a los dos años de cirugía se llega al resultado final esperado.

Síntesis: ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE

El tratamiento quirúrgico de la escoliosis idiopática pretende detener la progresión de la curva, corregir la deformidad, compensar el tronco, mejorar las alteraciones estéticas y estabilizar mecánica y biológicamente la corrección lograda.

Las curvas que superan los 45° deben ser operadas. La cirugía consiste en la corrección instrumentada de la escoliosis más una artrodesis de todos los segmentos involucrados.

Las técnicas a utilizar dependen del patrón de la curva y el valor angular de la deformidad. Actualmente, se sigue la clasificación de Lenke.

La corrección instrumentada se realiza, en general, por vía posterior, aunque algunos patrones de curva (Tipos 1 y 5 de Lenke) pueden realizarse también por abordaje anterior.

La complicación neurológica se presenta entre 0,5% y 3% de los casos, de acuerdo a la bibliografía internacional.

BIBLIOGRAFÍA

Akbarnia, B. A., Marks, D. S., Boachie-Adjei, O., Thompson, A. G. y Asher, M. A. (2005) Dual growing rod technique for the treatment of progressive early-onset scoliosis. A multicenter study. *Spine, 30*(17), S46-S57.

Betz, R. R., Ranade, A., Samdani, A. F., Chafetz, R., D'Andrea, L. P., Gaughan, J. P. et al. (2010) Vertebral body stapling: a fusionless treatment option for a growing child with moderate idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976), 35,* 169-176.

Campbell, R., Smith, M. D., Mayes, T. C., Mangos, J. A., Willey Courand, D. B., Kose, N. et al. (2003) The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg, 85*(A), 399-408.

Clements, D. H., Marks, M., Newton, P. O., Betz, R. R., Lenke, L. y Shufflebarger, H. (2011) Did the Lenke classification change scoliosis treatment? *Spine, 36*(14), 1142-1145.

Dubousset, J., Herring, J. A. y Shufflebarger, H. (1989) The crankshaft phenomenon. *J Pediatr Orthop, 9,* 541-550.

Haefeli, M. y Min. K. (2008) Idiopathic scoliosis. En N. Boos y M. Aebi (Eds.), *Spinal disorders - Fundamentals of diagnosis and treatment* (pp. 623-654). Berlin: Springer.

Karol, L. A., Johnston, C., Mladenov, K., Schochet, P., Walters, P. y Browne, R. H. (2008) Pulmonary function following early thoracic fusion in non-neuromuscular scoliosis. *J Bone Joint Surg 90*(A), 1273-1281.

Lavelle, W. F., Samdani, A. F., Cahill, P. J., y Betz, R. R. (2011) Clinical outcomes of nitinol staples for preventing curve progression in idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop, 31*(1), S107-S113.

Lenke, L. G.; Betz, R. R.; Bridwell, K. H.; Clements, D. H., Harms, J., Lowe, T. G. et al. (1998) Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am, 80*(8), 1097-1106.

Lenke, L. G., y Dobbs, M. B. (2007) Management of juvenile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg, 89*(1), 55-63.

Luque, E. y Cardosa, A. (1977) Segmental spinal instrumentation in growing children. *Orthop Trans, 1*, 37.

Mardjetko, S. M., Hammerberg, K. W., Lubicky, J. P. y Fister, J. S. (1992) The Luque trolley revisited. Review of nine cases requiring revision. *Spine, 17,* 582-589.

McCarthy, R. E., Sucato, D., Turner, J. L., Zhang, H., Henson, M. A. W. y McCarthy, K. (2010) Shilla growing rods in a caprine animal model. A pilot study. *Clin Orthop Relat Res, 468*, 705-710.

Moe, J. H. Kharrat, K., Winter, R. B. y Cummine, J. L. (1984) Harrington instrumentation plus external orthotic support for the treatment of difficult curvature problems in young children. *Clin Orthop Relat Res, 185*, 35-45.

Newton, P. O. Upasani, V. V., Farnsworth, C. L., Oka, R., Chambers, R. C. Dwek, J. et al. (2008). Spinal growth modulation with use of a tether in an immature porcine model. *J Bone Joint Surg, 90*(12), 2695-2706.

Ouellet, J. (2011) Surgical technique. Modern Luqué trolley, a self-growing rod technique. *Clin Orthop Relat Res, 469*, 1356-1367.

Pratt, R. K., Webb, J. K., Burwell, R. G. y Cummings, S. L. (1999) Luque trolley and convex epiphysiodesis in the management of infantile and juvenile idiopathic scoliosis. *Spine, 24*, 1538-1547.

Redding, G. J. y Mayer, O. H. (2011) Structure-respiration function relationships before and after surgical treatment of early-onset scoliosis. *Clin Orthop Relat Res, 469*, 1330-1334.

Shufflebarger, H. L. y Clark, C. E. (1991) Prevention of the crankshaft phenomenon. *Spine, 16*, S409-S411.

Suk, S. I., Kim, J. H., Cho, K. J., Kim, S. S., Lee, J. J. y Han, Y. T. (2007) Is anterior release necessary in severe scoliosis treated by posterior segmental screw fixation? *Euro Spine J, 16*(9), 1359-1365.

Thompson, G.H., Akbarnia, B.A., Kostial, P., Poe-Kochert, C., Armstrong, D.G., Roh, J., et al. (2005) Comparison of single and dual growing rod techniques followed through definitive surgery. A preliminary study. *J Pediatr Orthop* 7(3), 354-361.

Ward, K., Ogilvie, J. W., Singleton, M. V., Chettier, R., Engler, G. y Nelson, L. M. (2010) Validation of DNA-based prognostic testing to predict spinal curve progression in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine, 35*(25), E1455-E1464.