



**Universitat Autònoma  
de Barcelona**

**FACULTAT DE MEDICINA  
DEPARTAMENT DE CIRURGIA**

---

**TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LA  
ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE  
ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS CLÍNICOS Y  
RADIOLÓGICOS DE LA INSTRUMENTACIÓN CON TORNILLOS  
PEDICULARES VERSUS LOS CONSTRUCTOS HÍBRIDOS.**

---

**JUNIO 2010**

**Trabajo de investigación curso doctorado presentado por:  
JAUME BALAGUER ANDRÉS  
Dirección del trabajo:  
Profesor Dr. Enric Cáceres Palou  
Dr. Pablo Badia Ferrando**

## **Índice:**

|   | <i>Página</i> |
|---|---------------|
| - Certificados director y codirectores                          |               |
| - Introducción  | 3             |
| ○ Revisión y actualización bibliográfica                        | 5             |
| ○ Instrumentación vertebral posterior con tornillos pediculares | 9             |
| ■ Toma de decisiones quirúrgicas                                | 11            |
| ● Uso de la clasificación de Lenke                              | 12            |
| ● Recomendaciones terapéuticas específicas                      | 15            |
| ● Elección de los niveles de fusión                             | 20            |
| ● Determinación de los niveles de fusión                        | 21            |
| ■ Técnica quirúrgica: “técnica manos libres”                    | 22            |
| ● Consideraciones técnicas                                      | 22            |
| ● Ventajas y desventajas  | 25            |
| ○ Otros abordajes   | 26            |
| - Objetivos e hipótesis del estudio                             | 27            |
| - Material y métodos:   | 30            |
| ○ Descripción de la muestra                                     | 31            |
| ○ Medidas radiográficas   | 32            |
| ○ Medidas funcionales   | 35            |
| ○ Intervención quirúrgica grupo tornillos pediculares:          | 37            |
| ■ Descripción técnica quirúrgica                                | 37            |
| ■ Tratamiento postoperatorio                                    | 42            |
| ■ Complicaciones tornillos pediculares                          | 43            |
| ○ Análisis estadístico  | 44            |
| - Resultados  | 45            |
| - Discusión   | 54            |
| - Conclusiones  | 58            |
| - Bibliografía  | 60            |
| - Anexos:   | 65            |
| ○ Metaanálisis  | 66            |
| ○ Cuestionario SRS-22   | 73            |

# INTRODUCCIÓN

## **Introducción**

Casi cien años después de la primera fusión espinal todavía estamos desarrollando nuevas técnicas quirúrgicas en la instrumentación vertebral, y lo más importante es que todavía progresan los resultados. Hasta hace pocos años, la instrumentación con ganchos era el “gold standard” del tratamiento quirúrgico de la escoliosis idiopática del adolescente (EIA). La introducción de la instrumentación que usa el pedículo como fuente de anclaje para los tornillos (tornillos pediculares) desde el abordaje posterior hasta el cuerpo vertebral se ha hecho cada vez más popular como forma de fijación vertebral, y ha revolucionado de nuevo la instrumentación de la EIA. El uso de los tornillos pediculares implantados en un principio a nivel de la columna lumbar y torácica distal ha ido ampliándose a toda la región torácica durante los últimos años. Así pues, los tornillos pediculares se han utilizado solos formando los constructos todo tornillos pediculares (“all-screw constructs”) o combinados con técnicas como los ganchos formando los constructos híbridos (“hybrid constructs”).

El objetivo de este estudio es comparar los resultados clínicos y radiológicos de dos técnicas quirúrgicas (“all-screw constructs” vs. “hybrid constructs”) en el tratamiento de la EIA. Para ello hemos realizado un estudio retrospectivo en el que aplicamos la fijación vertebral posterior con tornillos pediculares en un grupo formado por 17 pacientes diagnosticados de EIA. En el segundo grupo, ante la escasez de pacientes con instrumentación híbrida en nuestra institución, hemos realizado un metaanálisis de los resultados obtenidos según la literatura con la fijación vertebral posterior utilizando los constructos híbridos.

## **Revisión y actualización bibliográfica:**

La Scoliosis Research Society (SRS) definió la escoliosis como una curvatura lateral de la columna superior a 10° Cobb. La escoliosis idiopática del adolescente es una curva lateral estructurada de la columna vertebral que aparece en, o cerca del, comienzo de la pubertad, de la cual no se ha encontrado la causa que la produce. Constituye un diagnóstico de exclusión al que sólo se llega cuando se han descartado otras causas.

La escoliosis como enfermedad es conocida desde la Prehistoria, pero no fue hasta la época de Hipócrates cuando se inició su tratamiento con métodos rudimentarios. En el siglo XVI, Ambroise Paré utilizó corazas de hierro forjadas para ajustarlas al torso de los enfermos. A partir de entonces se produjeron progresos importantes pasando por técnicas cruentas no invasivas como el enyesado de Risser, el corsé de transacción de VonLackum, el dispositivo de Cotrel hasta llegada de las técnicas quirúrgicas hoy en día conocidas. En 1954, Bount y Schmidt diseñaron el corsé de Milwaukee que sigue siendo, en muchos casos, la base del tratamiento conservador.

La evolución de la fusión espinal debe necesariamente empezar por los nombres de Russel Hibbs y Fred Albee<sup>21</sup>. Estos dos cirujanos fueron los primeros en desarrollar un sistema de artrodesis espinal y su posterior progreso. Hibbs en 1911 inventó el método de usar fragmentos óseos a partir de las apófisis espinosas y las láminas para conseguir la artrodesis, mientras que Albee utilizó hueso a partir de la tibia del paciente. La técnica de fusión espinal que describió Hibbs consistió en eliminar parcialmente la base de las apófisis espinosas, romperlas después y desplazarlas hacia abajo, para cubrir o llenar los espacios interlaminares. Practicó la operación en tres pacientes de enfermedad de Pott. En su artículo, sugirió que podría utilizarse el método también en la escoliosis, lo que hizo por primera vez en 1914. En 1924 señaló los datos de una serie de 59 pacientes con escoliosis, en alguno de los cuales había logrado la corrección y en otros no. Todo método en que se obtienen de las láminas y apófisis espinosas fragmentos de hueso y son llevadas hacia arriba y hacia abajo para que se superpongan, es una modificación de la técnica original de Hibbs.

En pocas áreas de la cirugía ortopédica se han producido cambios técnicos tan importantes en las últimas décadas como en el tratamiento quirúrgico de la EIA. Los cambios fundamentales han sobrevenido con las nuevas instrumentaciones vertebrales, que se han modificado y mejorado sustancialmente.

El abordaje posterior de la columna es el que se ha empleado con mayor frecuencia y resulta familiar para todos los cirujanos ortopédicos y permite un abordaje seguro y extensible a toda la columna vertebral.

El éxito a largo plazo de cualquier técnica quirúrgica para el tratamiento de la escoliosis depende de la obtención de una artrodesis sólida. La *técnica clásica de Hibbs* es una artrodesis posterior extraarticular, pero ha sido sustituida por otras técnicas de artrodesis intraarticular que incluyen las articulaciones interapofisarias. Otro factor muy importante para el éxito de una artrodesis vertebral depende de la preparación quirúrgica del lecho de artrodesis, factores sistémicos y locales, la capacidad del material de injerto para estimular el proceso de consolidación y las propiedades biomecánicas de la colocación del injerto. Para conseguir el mejor terreno para la artrodesis, el traumatismo de los tejidos blandos debe ser mínimo.

En 1947, Harrington trabajando con un mecánico, desarrolló el sistema de instrumentación posterior de **1<sup>a</sup> generación**. Poco después, influenciado por Allan, concibió el principio de la distracción sobre el lado cóncavo y la compresión sobre el lado convexo. Así pues, después de varias modificaciones no fue hasta 1962 cuando Harrington<sup>18</sup> publicó por primera vez un sistema de instrumentación espinal posterior eficaz para la escoliosis. La *instrumentación con la varilla de Harrington* es un sistema en el que se unen ganchos fijados a los elementos posteriores de la columna como son las facetas, láminas y apófisis transversas. A través de los ganchos se aplican fuerzas de distracción (tracción o diástasis antagónica distal) al lado cóncavo de la curva espinal, y se aplican fuerzas compresivas al lado convexo de la curva torácica en la base de las apófisis transversas y se ajustan por el principio de tuerca de rosca. La distracción o diástasis es la principal fuerza conectora, y por ello ha habido la tendencia a utilizar instrumentos con esta característica sin el sistema de compresión.

Durante más de 30 años ha resistido la prueba del tiempo la varilla de Harrington, combinado con una artrodesis posterior e inmovilización con escayola o corsé durante 6 a 9 meses, siendo el tratamiento quirúrgico de referencia de la EIA. Se ha vuelto el método estándar con el cual se comparan las demás formas de instrumentación espinal. En la escoliosis idiopática, el índice de corrección es del 55%, en promedio, en curvas flexibles, y la cifra de fusión es del 95%. El fallo o rotura del metal se debe a defectos de fusión. Es de suma importancia contar con una fusión ósea sólida, para así conservar la corrección. La incidencia de lesiones neurológicas con esta técnica es inferior al 1% y la tasa de pseudoartrosis, inferior al 10%.

A pesar del éxito conseguido, el sistema de instrumentación de Harrington tiene varios inconvenientes. Debido a que la curva se corrige por distracción, la eficacia de la corrección es menor. Con las varillas de distracción de Harrington, la fuerza de distracción se aplica únicamente

sobre las dos láminas en las que se asientan los ganchos. Si la carga supera la resistencia de la lámina, puede producirse una pérdida de la corrección e incluso una fractura. La falta de desrotación de la columna, conforme la fuerza de distracción endereza la curvatura lateral, y como resultado, no se corrige la prominencia o giba costal. Las fuerzas de tracción antagónica distal o diástasis apllanan la columna, y como resultado se oblitera la lordosis lumbar fisiológica y así surge una gran deformidad. Con la instrumentación no se logra suficiente estabilidad de la columna y de este modo, se necesita inmovilización postoperatoria en la forma de un enyesado o una ortesis espinal.

Los sistemas multigancho o de instrumentación segmentaria posterior con tornillos han reemplazado actualmente y casi totalmente al sistema de Harrington.

Los sistemas de instrumentación segmentaria posterior de columna permiten múltiples puntos de fijación en la columna y la aplicación de fuerzas de compresión., distracción y rotación a través de la misma barra. Estos sistemas generalmente no requieren ninguna inmovilización postoperatoria. Proporcionan una corrección algo mejor en el plano coronal y un mejor control en el plano sagital. Estos sistemas presentan generalmente una menor tasa de fallos del implante y de pseudoartrosis que la instrumentación de Harrington. Las desventajas potenciales de los sistemas segmentarios en comparación con las barras de Harrington incluyen el tamaño del implante, la complejidad de los sistemas y la curva de aprendizaje necesaria. Las ventajas de estos nuevos sistemas, no obstante, parecen superar sus desventajas.

Existen tres tipos de implantes disponibles para la fijación en los sistemas segmentarios posteriores: alambres, ganchos y tornillos. En el pasado, la mayoría de los sistemas empleaban alambres, cables o ganchos.

A finales de la década de los setenta, **Eduardo Luque** introdujo alambres sublaminares en la instrumentación. Al usar la fijación con alambres, Luque introdujo la primera instrumentación segmentaria e inició la idea de la traslación y desrotación en lugar de la separación como principal mecanismo de corrección de la curva.

El sistema de **Drummond<sup>15</sup>** (alambre doble + barra) es la técnica de instrumentación segmentaria de la columna que incluye el paso de dobles alambres a través del orificio de un lado a otro en la base de la apófisis espinosa. Los alambres están en plano profundo en las láminas, pero no penetran el conducto raquídeo. Están fijados a una barra de Harrington de distracción en la porción cóncava de la curva y a otra de tipo Luque en la porción convexa. No penetra en el conducto raquídeo.

La instrumentación creada por **Cotrel y Dubousset<sup>10, 11</sup>** en París, Francia, en 1981, tiene múltiples aplicaciones y es inocuo. Con él se logra corregir la columna escoliótica en tres planos:

anteroposterior, lateral y axial. Su capacidad de desrotar la columna produce la cifosis torácica y la lordosis lumbar normales, cosa que no es posible con los sistemas anteriores. Además, el diseño del sistema logra estabilidad de la columna, de modo que no se necesita fijación externa después de la intervención quirúrgica, en la forma de una ortesis o un enyesado. Se permite la deambulación y la reanudación de sus actividades normales en el postoperatorio inmediato. El sistema es adaptable a diversas situaciones que entrañan la aplicación de fuerzas correctoras potentes, y con ello, es factible su uso en problemas complejos.

La desventaja de este sistema es que es complejo y su colocación es lenta y tiene demasiadas partes móviles. Consiste en dos varillas de superficie romboide de 7mm que se adaptan a la curva de la columna. Las varillas están unidas a ganchos de distracción y compresión, llamados laminares o de pedículo. Los collares de sustentación estabilizan firmemente los ganchos. El extremo superior del gancho pediculado se cierra, y con ello los ganchos se abren. Las varillas se pasan a través de un orificio en los ganchos y se ajusta el tornillo del gancho y así se fija éste a la varilla. El empleo de pinzas en C permite la rotación de los ganchos en la varilla.

A mediados de la década de los ochenta, la idea de la instrumentación segmentaria se expandió hasta incluir el uso de tornillos pediculares para aportar corrección y estabilidad. Los tornillos se usaban al principio en las curvas lumbares y toracolumbares. Recientemente, las ventajas de la fijación segura de la columna con tornillos pediculares han llevado a un aumento del uso de los mismos.

## **Instrumentación vertebral posterior con tornillos pediculares**

Hasta hace pocos años, la instrumentación con ganchos era el “gold standard” del tratamiento quirúrgico de la escoliosis idiopática del adolescente (EIA). La introducción de la instrumentación que usa el pedículo como fuente de anclaje para los tornillos (tornillos pediculares) desde el abordaje posterior hasta el cuerpo vertebral se ha hecho cada vez más popular como forma de fijación vertebral, y ha revolucionado de nueva la instrumentación de la EIA. El uso de los tornillos pediculares implantados en un principio a nivel de la columna lumbar y torácica distal ha ido ampliándose a toda la región torácica durante los últimos años. Así pues, los tornillos pediculares se han utilizado solos formando los “all-screw constructs” o combinados con técnicas como los ganchos formando los “hybrid constructs”.

El concepto de la fijación del tornillo pedicular en la columna torácica fue introducido por primera vez a finales década 1970 en el tratamiento de fracturas y tumores en un estudio de fracturas vertebrales toracolumbares realizado por Roy-Camille y cols<sup>52</sup>.

Los tornillos pediculares proporcionan una fijación a las tres columnas vertebrales aumentando la solidez del anclaje y la resistencia a las fuerzas axiales de flexión y rotación. La ubicación totalmente externa al canal vertebral minimiza el riesgo de migración durante las maniobras de corrección. La posibilidad de practicar una desrotación vertical desde el ápex de la convexidad (verdadera corrección tridimensional) y el mayor control sobre los planos coronal y sagital, mejora la corrección final, reduciendo las indicaciones de un abordaje anterior para flexibilizar curvas rígidas y en instrumentaciones selectivas torácicas permiten conservar segmentos lumbares móviles. El aumento de la superficie ósea de cruentación hace innecesario el aporte de hueso adicional de la cresta ilíaca. Estas ventajas biomecánicas y anatómicas han convertido los tornillos pediculares en el implante de elección en la corrección de las deformidades del raquis<sup>4, 5, 40, 43</sup>.

En 1996, Hamill et al<sup>17</sup> realizaron un estudio en el que compararon la corrección de curvas mayores dobles con ganchos en 22 pacientes, con fijación pedicular en el lado convexo en todos ellos. Observaron que los tornillos pediculares en el lado convexo de la columna lumbar mejoraban la corrección coronal y sagital, permitían trasladar las vértebras instrumentadas más bajas a la línea media y a una posición horizontal, y mejoraban la restauración de la lordosis segmental.

En un estudio similar, Barr y cols<sup>4</sup> vieron que los tornillos pediculares proporcionaban una mayor corrección de la curva lumbar, mejor mantenimiento de la corrección y mayor corrección de la parte no instrumentada de la columna, distal a las curvas mayores dobles.

Hay mayor controversia sobre el uso de tornillos pediculares torácicos en el tratamiento de la EIA. Suk y cols.<sup>54, 55</sup> compararon la corrección con ganchos y tornillos pediculares torácicos. La corrección era del 55% con ganchos y del 72% tornillos pediculares torácicos. Comunicaron una tasa del 3% de malposición de los tornillos basada en radiografías simples. No hubo malposiciones mediales intracanal ni complicaciones neurológicas.

Luhmann y cols.<sup>44</sup> observaron que los constructos torácicos posteriores con tornillos pediculares proporcionaban una corrección igual a la de los constructos con ganchos y liberación anterior. Por tanto, el uso de tornillos pediculares torácicos eliminó la necesidad de un abordaje anterior.

Kim y cols.<sup>23</sup> observaron una corrección significativamente mayor de las curvas mayores y menores, sin problemas neurológicos y con valores mejorados de la función pulmonar y una longitud de fusión levemente más corta con tornillos pediculares comparados con los ganchos. Realizan un estudio retrospectivo de un total de 4604 tornillos pediculares torácicos utilizados en 462 pacientes con deformidades espinales para comprobar la seguridad de la utilización de los tornillos pediculares torácicos. Tras un seguimiento mínimo de 2 años obtuvieron 67 tornillos en mala posición, de los cuales en 4 se describieron complicaciones neurológicas. Otras complicaciones fueron 11 fracturas intraoperatorias del pedículo, 35 fallos (loosenings), 9 infecciones y 1 neumotórax. El grado de corrección de deformidad fue del 69'9% en la escoliosis idiopática y del 60'7% en la escoliosis congénita. La corrección en el plano sagital fue de 47° de cifosis. Como conclusiones hacen referencia a su excelente corrección de la deformidad y al alto margen de seguridad.

Liljenqvist y cols.<sup>35</sup> usaron TC para evaluar 120 tornillos pediculares torácicos; el 25% penetraba en la cortical pedicular o la cortical anterior del cuerpo vertebral. No hubo complicaciones neurológicas. Observaron que la penetración de la cortical anterior del cuerpo vertebral torácico tenía la máxima relevancia clínica por la proximidad de la aorta.

Es necesario un conocimiento anatómico exhaustivo de la anatomía de los pedículos para el uso de la fijación con tornillos pediculares. El pedículo conecta los elementos posteriores al cuerpo vertebral. Medial al pedículo están el espacio epidural, la raíz nerviosa y el saco dural. La raíz nerviosa saliente a nivel del pedículo está próxima a la cortical medial y caudal del pedículo. Cerca de las caras lateral y superior del pedículo está la raíz nerviosa del nivel superior. A nivel de L3 y L4, las arterias y venas ilíacas comunes y sus ramas yacen directamente anteriores a los pedículos. En la región sacra, los grandes vasos y sus ramas yacen lateralmente a lo largo de las alas del sacro. En la línea media del sacro hay una arteria sacra media variable que puede yacer inmediatamente anterior al

cuerpo vertebral de S1. La penetración anterior de un cuerpo vertebral puede suceder sin que sea aparente en la radiografía, a menos que se utilice una proyección cercana.

Zindrick y cols.<sup>63</sup> estudiaron el tamaño de los pedículos en columnas maduras e inmaduras. Observaron que la anchura transversal del pedículo a niveles de L5 y L4 alcanzaba los 8mm o más en niños de 6 a 8 años, pero la anchura transversa a nivel de L3 no se alcanzaba hasta los 9-11 años. La distancia hasta la cortical anterior aumentaba drásticamente desde el grupo de menor edad hasta la edad adulta en todos los niveles. Concluyeron que estos datos confirmaban estudios previos y que la fijación pedicular se puede usar en adolescentes en la columna lumbar antes que en otras áreas de la columna. En los adolescentes mayores, la región toracolumbar puede tener suficiente tamaño para la fijación pedicular. En pacientes con deformidades espinales, los pedículos, sobre todo el lado cóncavo, suelen estar deformados y se debe ejercer mucho cuidado con la inserción de cualquier tornillo pedicular.

En la columna lumbar, los tornillos pediculares se suelen insertar ayudándose de las referencias anatómicas y se obtiene confirmación radiográfica. Debido a la deformidad de los pedículos asociada a la escoliosis, muchos cirujanos se guían con fluoroscopia. Kim y cols<sup>23,24</sup> han indicado que, en manos expertas, la inserción libre de tornillos pediculares en la columna dorsal es segura. La técnica se reduce significativamente con la exposición del paciente y del cirujano a la radiación. Debido a los apretados confines del pedículo torácico y la anatomía frecuentemente alterada, algunos autores recomiendan el uso de la fluoroscopia para identificar la entrada del pedículo y confirmar el emplazamiento del tornillo. La tecnología estereotáctica ahora disponible permite la navegación tridimensional. Se puede combinar con fluoroscopia tridimensional intraoperatoria para registrar referencias anatómicas y eliminar la necesidad de TC preoperatorio. Esta tecnología tiene el potencial de disminuir la exposición a radiaciones del cirujano y del paciente, y visualizar la posición de los instrumentos en las proyecciones deseadas.

## Toma de decisiones quirúrgicas

Aunque desde que se publicó en 1983, la clasificación de King-Moe ha sido el patrón oro en las escoliosis idiopáticas del adolescente<sup>25,26</sup>, varios autores han observado que cuando se utiliza para valorar el tratamiento quirúrgico de diversos tipos de curvas escoliáticas (mediante la instrumentación segmentaria moderna de columna) tiene algunos problemas<sup>12, 30</sup>. Así pues, se ha desarrollado un sistema nuevo que, para la completa clasificación de una curva, requiere el uso de

telerradiografías en los planos coronal y sagital, junto a proyecciones en lateralización hechas en decúbito supino.

El desarrollo de esta nueva clasificación modular en forma de tríada para el tratamiento quirúrgico de las EIA se basa en seis objetivos<sup>29, 31</sup>:

- la clasificación ha de ser completa para todas las curvas
- tiene que ser bidimensional, prestando especial atención al plano sagital
- debe basarse en el tratamiento, para recomendar la cirugía en las regiones mayores y en las estructurales menores de la columna (aunque no en las regiones menores no estructurales)
- tiene que permitirnos aconsejar fusiones selectivas de columna en los casos apropiados
- debe tener criterios objetivos específicos que nos permitan distinguir los tipos de curva (con lo que podremos optimizar la fiabilidad interobservador e intraobservador)
- y, finalmente, tiene que ser fácilmente comprensible y utilizable por cirujanos y residentes, de forma sistemática.

#### Uso de la clasificación de Lenke<sup>31</sup>:

La utilización de la clasificación de Lenke debe comenzar con la valoración de las telerradiografías en los planos sagital y coronal, junto con la evaluación de las radiografías de lateralización derecha e izquierda.

En la telerradiografía coronal tendremos que valorar las tres regiones de columna vertebral que pueden desarrollar curvas quirúrgicas, es decir, las regiones torácica proximal (PT, proximal thoracic), torácica principal (MT, main thoracic) y toracolumbar/lumbar (TL/L).

La curva mayor será aquella que tenga mayor ángulo de Cobb, por lo que durante la cirugía de las EIA siempre se incluirá en la fusión. Las curvas menores serán las otras dos regiones, de modo que una de las decisiones fundamentales en la cirugía de las escoliosis consiste en decidir si deben incluirse dichas curvas menores en la fusión junto a la curva mayor.

Para ayudarnos a tomar tal decisión se establecieron criterios estructurales de curvas menores y se creó una plantilla esquemática de clasificación.

En el plano coronal, la falta de flexibilidad en las radiografías de lateralización cuando la curva residual sea menor de 25° o más en las tres regiones mencionadas nos indicará que dicha región es una curva estructural menor. Además, una hipercifosis igual o mayor de 20° en la región MT (T2-T5) o en la unión TL (T10-L2) indicará también que la región asociada es un curva menor. Así pues, según la nueva clasificación podemos crear un esquema de seis tipos diferentes

de curvas. Dicho esquema se basa en saber si cada una de las tres regiones mencionadas (PT, MT y TL/L) es una curva estructural (mayor o menor) o una curva estructural menor.

Los seis tipos de curva serán pues los siguientes:

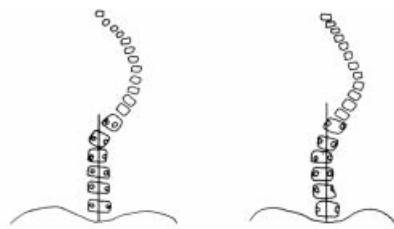
- **Tipo 1:** curva torácica principal (**MT**)
- **Tipo 2:** curva torácica doble (**DT**, double thoracic)
- **Tipo 3:** curva mayor doble (**DM**, double major)
- **Tipo 4:** curva mayor triple (**TM**, triple major)
- **Tipo 5:** curva toracolumbar/lumbar (**TL/L**)
- **Tipo 6:** curva toracolumbar/lumbartorácica principal (**TL/L-MT**)

| Curve Type | Description                        | Characteristic Curve Patterns* |                    |                      | Structural Region of Each Curve Type                   |
|------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------|--|
|            |                                    | Proximal Thoracic              | Main Thoracic      | Thoracolumbar/Lumbar |  |
| 1          | Main thoracic                      | Nonstructural                  | Structural (major) | Nonstructural        | Main thoracic  |
| 2          | Double thoracic                    | Structural                     | Structural (major) | Nonstructural        | Proximal thoracic, main thoracic                       |
| 3          | Double major                       | Nonstructural                  | Structural (major) | Structural           | Main thoracic, thoracolumbar/lumbar                    |
| 4          | Triple major                       | Structural                     | Structural (major) | Structural (major)   | Proximal thoracic, main thoracic, thoracolumbar/lumbar |
| 5          | Thoracolumbar/lumbar               | Nonstructural                  | Nonstructural      | Structural (major)   | Thoracolumbar/lumbar                                   |
| 6          | Thoracolumbar/lumbar-main thoracic | Nonstructural                  | Structural         | Structural (major)   | Thoracolumbar/lumbar, main thoracic                    |

\*A structural proximal thoracic curve has a Cobb angle of  $\geq 25^\circ$  on side-bending radiographs and/or kyphosis between the second and the fifth thoracic level of at least  $+20^\circ$ . A structural main thoracic curve has a Cobb angle of  $\geq 25^\circ$  on side-bending radiographs and/or kyphosis between the tenth thoracic and the second lumbar level of at least  $+20^\circ$ . A structural thoracolumbar/lumbar curve has a Cobb angle of  $\geq 25^\circ$  on side-bending radiographs and/or kyphosis between the tenth thoracic and the second lumbar level of at least  $+20^\circ$ . †Either the main thoracic or the thoracolumbar/lumbar curve can be the major curve.

A continuación se añadirán dos modificadores al tipo de curva, el de la columna lumbar y el torácico sagital.

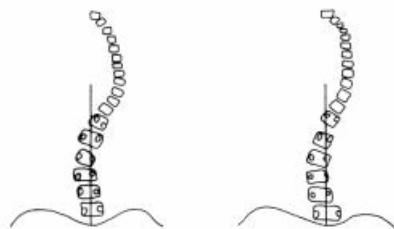
El modificador de la columna lumbar se basa en la posición de la línea vertical sacra central con respecto al ápex de la columna lumbar antes de la cirugía. En el modificador **lumbar A**, la línea vertical sacra central deberá caer entre los pedículos de la columna lumbar, llegando por arriba hasta la vértebra estable. En el modificador **lumbar B**, la línea vertical sacra tocará el ápex de la curva lumbar (pedículos). En el modificador **lumbar C**, el ápex (pedículos) de la columna lumbar caerá completamente por fuera de la línea vertical sacra central, mostrando una completa desviación de la curva lumbar con respecto a la línea media.



CSVL between pedicles up to stable vertebra,  
no to minimal scoliosis and rotation of L-spine

#### Lumbar Modifier A

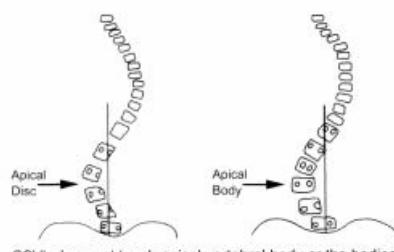
- CSVL falls between lumbar pedicles up to stable vertebra
- Must have a thoracic apex
- If in doubt as to whether CSVL touches medial aspect of lumbar apical pedicle—CHOOSE TYPE B
- Includes King types III, IV, and V



CSVL touches apical vertebral body(ies) or pedicles.  
minimal to moderate L-spine rotation

#### Lumbar Modifier B

- CSVL falls between medial border of lumbar concave pedicle and lateral margin of apical vertebral body or bodies (if apex is a disc)
- Must have a thoracic apex
- If in doubt as to whether CSVL touches lateral margin of apical vertebral body(ies)—CHOOSE TYPE B
- Includes King types II, III, and V



CSVL does not touch apical vertebral body or the bodies  
immediately above and below the apical disc

#### Lumbar Modifier C

- CSVL falls medial to lateral aspect of lumbar apical vertebral body or bodies (if apex is a disc)
- May have a thoracic, thoracolumbar, and/or lumbar apex
- If in doubt as to whether CSVL actually touches lateral aspect of vertebral body(ies)—CHOOSE TYPE B
- Includes King types I, II, V, Double Major, Triple Major thoracolumbar and lumbar curves

Por último se añadirá el modificador torácico sagital basado en la medición del ángulo de Cobb en T5-T12. Cuando dicha medición T5-T12 sea menor de +10°, se asignará un modificador “-” que indicará una hipocifosis o lordosis. Cuando el ángulo de Cobb T5-T12 esté entre +10° y +40°, se asignará un modificador torácico sagital “N”. Cuando la medición de Cobb T5-T12 sea mayor de +40°, se asignará un modificador sagital hipercifótico “+”.

En consecuencia, el sistema de clasificación de Lente es un sistema ternario que combina tres componentes: a) el tipo de curva (desde 1 hasta 6); b) un factor de corrección de la columna lumbar (A, B, C), y c) un factor de corrección de la columna torácica sagital (-, N o +) para establecer la clasificación final (p. ej. 1AN). Con este sistema pueden clasificarse un total de 42 curvas distintas (las curvas quirúrgicas excluyen los patrones 5A, 5B, 6A y 6B). Tal como han señalado diversos autores, para comprender completamente el sistema ternario es muy importante aprovechar sus múltiples combinaciones para clasificar el tipo de curva y después añadirle los factores de corrección lumbar y corrección torácica sagital, respectivamente. En una publicación sobre la evaluación de 27 curvas distintas de escoliosis idiomática del adolescente que requerían tratamiento quirúrgico, tanto los creadores de este sistema como un grupo independiente de cirujanos de la Scoliosis Research Society afirmaron que los resultados obtenidos con este sistema eran más fiables que los obtenidos para las mismas curvas con el sistema de King-Moe. Más

recientemente, un grupo independiente de cirujanos de otro país utilizaron este sistema y opinaron también que era más fiable que el sistema de King-Moe.

| Curve Type |                   |                     |                        |   |
|------------|-------------------|---------------------|------------------------|---|
| Type       | Proximal Thoracic | Main Thoracic       | Thoracolumbar / Lumbar | Curve Type  |
| 1          | Non-Structural    | Structural (Major*) | Non-Structural         | Main Thoracic (MT)                                  |
| 2          | Structural        | Structural (Major*) | Non-Structural         | Double Thoracic (DT)                                |
| 3          | Non-Structural    | Structural (Major*) | Structural             | Double Major (DM)                                   |
| 4          | Structural        | Structural (Major*) | Structural             | Triple Major (TM)                                   |
| 5          | Non-Structural    | Non-Structural      | Structural (Major*)    | Thoracolumbar / Lumbar (T/L/L)                      |
| 6          | Non-Structural    | Structural          | Structural (Major*)    | Thoracolumbar / Lumbar - Main Thoracic (T/L/L - MT) |

**STRUCTURAL CRITERIA**  
(Minor Curves)

*Proximal Thoracic:* - Side Bending Cobb  $\geq 25^\circ$   
- T2 - T5 Kyphosis  $\geq +20^\circ$

*Main Thoracic:* - Side Bending Cobb  $\geq 25^\circ$   
- T10 - L2 Kyphosis  $\geq +20^\circ$

*Thoracolumbar / Lumbar:* - Side Bending Cobb  $\geq 25^\circ$   
- T10 - L2 Kyphosis  $\geq +20^\circ$

\*Major = Largest Cobb Measurement, always structural  
Minor = all other curves with structural criteria applied

**LOCATION OF APEX**  
(SRS definition)

| CURVE         | APEX             |
|---------------|------------------|
| THORACIC      | T2 - T11-12 DISC |
| THORACOLUMBAR | T12 - L1         |
| LUMBAR        | L1-2 DISC - L4   |

**Modifiers**

| Lumbar Spine Modifier | CSVL to Lumbar Apex           | Thoracic Sagittal Profile T6 - T12      |
|-----------------------|-------------------------------|---|
| <b>A</b>              | CSVL Between Pedicles         | - (Hypo) $< 10^\circ$                   |
| <b>B</b>              | CSVL Touches Apical Body(ies) | <b>N</b> (Normal) $10^\circ - 40^\circ$ |
| <b>C</b>              | CSVL Completely Medial        | + (Hyper) $> 40^\circ$                  |

Curve Type (1-6) + Lumbar Spine Modifier (A, B, or C) + Thoracic Sagittal Modifier (-, N, or +)  
Classification (e.g. 1B+):

### Recomendaciones terapéuticas específicas<sup>31, 56</sup>:

Las consecuencias terapéuticas de este sistema son evidentes, dado que se recomienda realizar la instrumentación y la fusión en la curva mayor y las curvas menores estructurales, y no en las curvas menores no estructurales. En consecuencia, en las curvas torácicas principales de tipo 1 sólo debería fusionarse la región torácica principal; en el patrón de curva tipo 2 (curva torácica doble) deberían fusionarse las regiones torácica proximal y torácica principal; en el patrón de curva tipo 3 (curva mayor doble) deberían fusionarse las regiones torácica principal y toracolumbar/lumbar; en el patrón de curva tipo 4 (curva mayor triple) deberían fusionarse las tres regiones (torácica proximal, torácica principal y toracolumbar/lumbar); en el patrón de curva de tipo 5 (toracolumbar/lumbar) sólo debería fusionarse la región toracolumbar/lumbar y, para los patrones de curva de tipo 6 (toracolumbar/lumbar-torácica principal), la fusión y la instrumentación deberían llevarse a cabo en las regiones toracolumbar/lumbar y torácica principal.

Estas recomendaciones se modificarán según los distintos parámetros radiológicos y clínicos que se explicarán en los apartados siguientes.

### Tipo 1: curvas torácicas principales

En el caso de las curvas de tipo 1 (curvas torácicas principales), la norma es realizar la fusión anterior o posterior o, en caso necesario, circunferencial, sólo en la región torácica principal. La curva torácica principal se corrige desde la vértebra final superior hasta la inferior a través del acceso anterior y, normalmente, desde T3, T4 o T5 hacia abajo hasta uno o dos niveles por encima de la vértebra estable y distalmente, a través de una vía de acceso posterior.



Mujer 18 años. EIA tipo 1AN de Lenke. Ángulo Cobb curva estructural Mayor de 43°

Para seleccionar en qué nivel debe terminar la fusión es útil trazar la línea vertical del centro del sacro sobre la radiografía. Se considera aceptable seleccionar la vértebra proximal, torácica o lumbar más baja que esté en contacto con esta línea como límite para la fusión, ya que la corrección apical puede obtenerse con una fijación segmentaria posterior.

Un patrón de curva especialmente complicado es el patrón 1C, porque se produce una desviación total de la curva lumbar respecto a la línea de la columna, pero la curva se mantiene flexible. Aún así, para la mayoría de estas curvas es posible practicar una fusión torácica selectiva

tanto por vía anterior como posterior, si bien para ello es necesario llevar a cabo evaluaciones radiológicas y clínicas suplementarias. Debe analizarse la proporción de los parámetros radiológicos de los valores del ángulo de Cobb, desde la región torácica hasta la lumbar, la translación vertebral en el vértice y la rotación vertebral en el vértice. Cuando estas proporciones sean mucho mayores en la región torácica que en la lumbar, se recomienda una fusión torácica selectiva. Además, clínicamente, el tronco y la pared torácica deberían ser mucho más prominentes que las características equivalentes de la columna lumbar, tanto en la observación en bipedestación como en la que se realiza en flexión anterior.

Finalmente, el plano sagital se utiliza para determinar si la intervención se realiza a través del acceso anterior o posterior y también para confirmar si el cirujano debería llevar a cabo en primer lugar la instrumentación posterior y la corrección de la alineación de la concavidad (hipocifosis o cifosis normal) o la de la convexidad (hipercifosis). Para cada paciente, deben analizarse todos estos factores cuando se selecciona la vía de acceso, las técnicas de instrumentación y los niveles superior e inferior de la fusión.

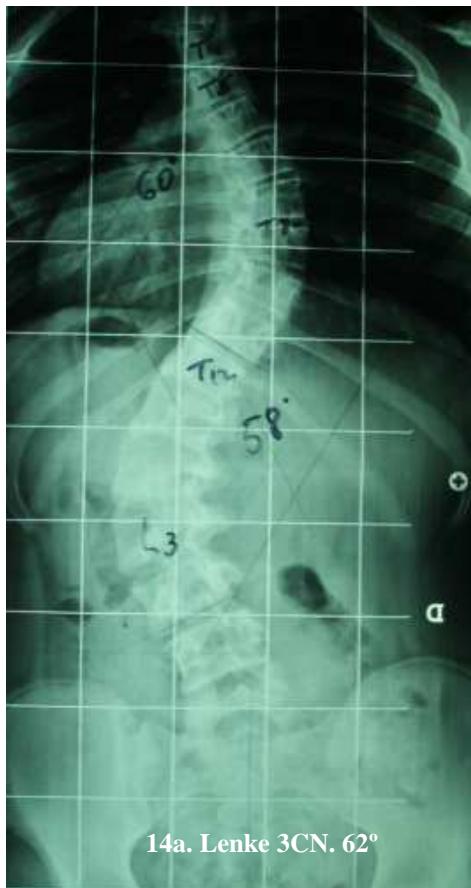
#### *Tipo 2: curva torácica doble*

En el caso de las curvas de tipo 2 (torácicas dobles), la norma general es llevar a cabo una fusión posterior de las regiones torácica proximal y torácica principal. Habitualmente, la vértebra final superior de la fusión puede ser T2 (hombro izquierdo elevado antes de la cirugía) o T3 (hombros equilibrados o, raramente, hombro derecho elevado antes de la cirugía), y el nivel inferior de la fusión se selecciona a partir de la línea vertical del centro del sacro, como se ha descrito anteriormente para las curvas torácicas principales tipo 1. Para obtener y mantener un equilibrio óptimo de los hombros después de la cirugía es fundamental evaluar los aspectos radiológicos y clínicos de la curva torácica proximal y el desequilibrio clínico de los hombros antes de la intervención, en particular cuando se utilizan técnicas de instrumentación más recientes, como los tornillos pediculares torácicos que permiten una mayor corrección coronal de la curva torácica. Al mejorar la corrección de la translación de la curva torácica principal hacia la línea media de la columna, cuando se corrige una curva torácica principal derecha es mucho más complicado evitar la tendencia a elevar el hombro izquierdo.

#### *Tipo 3: curva mayor doble*

En el caso de las curvas de tipo 3 (mayores dobles), normalmente se realiza una fusión posterior de las regiones torácica principal y toracolumbar/lumbar. La vértebra final superior suele ser la T3, la T4 o T5, y la última vértebra con instrumentación la L3 o la L4. La mayor parte de

estos patrones de curva serán de tipo 3C, lo cual indica una translación total del vértice de la columna lumbar respecto a la línea media de la columna. En muy pocos casos, por ejemplo en una curva de tipo 3CN en la que la curva torácica sea la mayor y también mucho más estructural por sus parámetros radiológicos, es posible practicar una fusión torácica selectiva. Normalmente, la instrumentación y la fusión deberán realizarse en la curva torácica y la lumbar.



14a. Lenke 3CN. 62°



Lenke 3CN. Bending lateral izquierdo

Varón 14 años. EIA tipo 3CN de Lenke. Ángulo Cobb curva estructural Mayor de 62°.

#### Tipo 4: curva mayor triple

En las curvas de tipo 4 (mayores triples), generalmente se fusionan las tres regiones. La curva mayor puede estar en la región torácica principal o en la toracolumbar/lumbar, pero las tres regiones son estructurales. Habitualmente, estas curvas requieren instrumentación y fusión posteriores en las tres regiones desde T2 o T3 hasta L3 o L4. En ocasiones, es posible practicar una fusión selectiva de la curva principal (ya sea la torácica principal o la toraco-lumbar/lumbar) y mantener un equilibrio adecuado de las curvas situadas por encima y por debajo. No debe corregirse en exceso la curva en la que se realiza la instrumentación, para evitar desequilibrar los hombros o el tronco.

### Tipo 5: curva toracolumbar/lumbar

En los casos de curva de tipo 5 (toracolumbales/lumbares), lo habitual es fusionar sólo la región toracolumbar/lumbar, tanto anterior como posteriormente, o, con menor frecuencia y si es necesario, realizar una fusión circunferencial. Cuando la fusión es anterior, habitualmente se fusiona desde la vértebra final superior hasta la vértebra final inferior; cuando es posterior, puede fusionarse desde la vértebra final inferior o una por debajo. Tradicionalmente, estas curvas se corregían con una fusión selectiva anterior mediante barra doble, aunque existen informes de correcciones similares de estas curvas en las que se recurrió únicamente a la vía de acceso posterior, tal como afirmaron recientemente Schufflebarger y cols.



Varón 19 años. EIA tipo 5C- de Lenke. Ángulo Cobb curva estructural Mayor de 44°.

### Tipo 6: curva toracolumbar/lumbar-torácica principal

Para las curvas de tipo 6 (toracolumbales/lumbares-torácicas principales), en general se practica una fusión posterior en la región torácica principal y la toracolumbar/lumbar. Normalmente se fusionaría desde el nivel T3, T4 o T5 hasta L2, L3 o L4. En algunos casos, es posible realizar una fusión lumbar selectiva de una curva de tipo 6C cuando los parámetros

radiológicos y clínicos de la región toracolumbar/lumbar sean notablemente mayores que los de la región torácica principal, y el paciente prácticamente haya alcanzado la madurez esquelética. No obstante, la mayor parte de las curvas de tipo 6C recibirán un tratamiento muy parecido al de las curvas mayores dobles de tipo 3C.

#### Elección de los niveles de fusión<sup>31, 56:</sup>

El sistema de clasificación de Lenke y cols simplifica y clarifica el proceso decisivo porque incluye todos los tipos de curva y los valores del plano sagital. La primera premisa es fusionar la curva mayor (la más grande), sin tener en cuenta su flexibilidad, y las curvas menores estructurales. Las curvas menores que se flexionan hasta menos de 25° en el plano coronal se consideran compensatorias y no estructurales. Además, la cifosis sagital desde T2 hasta T5 o la cifosis desde T10 hasta L2 superiores a 20° indican la presencia de una curva compensatoria y estructural, independientemente de los valores de flexibilidad coronal. La segunda premisa es fusionar la curva mayor de forma selectiva (fusión selectiva). Deben tenerse en cuenta las proporciones de los valores específicos cuando los de la flexibilidad de la curva menor se aproximen al umbral de los 25°. Cuando se analizan curvas torácicas principales y toracolumbares/lumbares es necesario considerar las proporciones relativas entre la translación vertebral apical y los valores del ángulo de Cobb. La translación vertebral apical es la distancia entre el centro del cuerpo vertebral, situado en el vértice torácico, hasta la línea de plomada de C7. De un modo parecido, la translación vertebral apical toracolumbar/lumbar se mide desde el centro del cuerpo vertebral situado en el vértice lumbar hasta el centro de la línea vertical desde el centro de S1, independientemente de la posición de la pelvis. Cuando el paciente presenta un equilibrio perfecto, la línea de la plomada de C7 coincide con la línea vertical del centro del sacro.

La rotación vertebral apical se determina con el índice de rotación de Nash-Moe<sup>45</sup>, utilizando los grados intermedios según corresponda. Cuando en las curvas torácicas mayores las tres proporciones de la curva torácica principal/toracolumbar (ángulo de Cobb, translación vertebral apical y rotación vertebral apical) son mayores de 1,2, esto significa que se trata de un patrón falso de curva mayor doble y la fusión selectiva únicamente debería llevarse a cabo en la curva torácica. Cuando se fusiona sólo la curva torácica mayor, el ángulo resultante en la curva mayor debería ser similar al ángulo final de la curva compensatoria, la curva lumbar en decúbito supino o la curva lumbar en decúbito prono con los brazos en extensión apoyados sobre la mesa. Para las curvas toracolumbares/lumbares mayores se invierten las proporciones. Cuando estas proporciones sean

superiores a 1'25 es necesario considerar seriamente la posibilidad de realizar una fusión selectiva en la curva toracolumbar/lumbar mayor.

La evaluación clínica es también fundamental. Los aspectos destacados son la apariencia clínica de la curva torácica o toracolumbar/lumbar, el alcance de las molestias físicas o emocionales que las curvas causan al paciente o a su familia, la posición relativa de los hombros antes de la intervención quirúrgica, el equilibrio general del paciente en cuanto a su aspecto y a la movilidad de la columna después de la cirugía. Por ejemplo, las prominencias torácicas o lumbares visibles o que son causa de malestar emocional para el paciente pueden tratarse como un patrón de curva mayor doble, independiente de los valores de las proporciones radiológicas. La posición relativa de los hombros también es muy importante porque con la corrección puede elevarse la posición del hombro lateral a la curva. El hombro contralateral es el contrario a la curva principal, es decir, el hombro izquierdo para una curva torácica mayor derecha o el hombro derecho para una curva lumbar mayor izquierda. Con frecuencia, puede ser útil examinar las alturas relativas de la clavículas, las apófisis coracoides y el ángulo de la costilla T1 en relación con el plano horizontal para predecir la posición de los hombros después de la intervención quirúrgica.

También es necesario tener en cuenta las expectativas del paciente en cuanto a la movilidad de la columna después de la intervención. Los pacientes que necesitan mucha flexibilidad (p. ej., gimnastas y bailarinas) obtendrían resultados especialmente satisfactorios con una fusión torácica o lumbar selectiva, cuando las indicaciones clínicas la recomiendan. La impresión clínica por lo que se refiere a la selección de la fusión debería compararse con radiografías tomadas en bipedestación, decúbito supino y prono con los brazos en extensión y apoyados sobre la mesa.

#### Determinación de los límites de fusión:

La vértebra estable es el cuerpo vertebral bisecado por la línea vertical del centro del sacro. Este límite inferior se considera seguro cuando se utilizan sistemas de instrumentación con ganchos, pero a menudo el cirujano se detiene uno o dos niveles antes de llegar a la vértebra estable, dependiendo de la rotación, la magnitud de la curva, la flexibilidad, el equilibrio coronal y sagital, entre otros. La revisión de las radiografías en decúbito supino, en decúbito prono con los brazos en extensión apoyados sobre la mesa y en flexión lateral (bendings) permite prever el equilibrio que se obtendrá con la operación.

Para determinar el límite proximal de la fusión, es necesario analizar la posición de los hombros y la flexibilidad y el tamaño de la curva torácica proximal<sup>29, 32</sup>. Cuando esta curva torácica proximal sea relativamente rígida, las radiografías en decúbito supino o en decúbito prono

con los brazos en extensión apoyados sobre la mesa muestran la elevación del hombro contralateral, o cuando la posición clínica del hombro contralateral está elevada, en general se fusiona la curva proximal hasta T2. Si la curva torácica proximal es ligeramente flexible o los hombros se encuentran en posición neutra, se estudiará la posibilidad de fusionar hasta T3, mientras que con las curvas torácicas proximales flexibles o el hombro contralateral bajo normalmente se fusiona hasta T4. La basculación de la vértebra instrumentada más baja debería permitir una transición suave hacia las curvas compensatorias. En el sistema de Lenke y cols., para los factores de corrección lumbar de tipo A, la placa vertebral distal de la vértebra instrumentada más baja suele corregirse hasta la posición horizontal. En el caso de los factores de corrección lumbar de tipo B se acepta una leve basculación de la vértebra instrumentada más baja, mientras que para los factores de corrección de tipo C es necesario permitir una basculación residual muy adecuada.

Una estimación aproximada es la basculación restante que se aprecia en las radiografías en decúbito supino es un buen punto de referencia, pero no necesariamente la norma general.

### **Técnica quirúrgica: *Técnica manos libres en la colocación tornillos pediculares***

La colocación de los tornillos pediculares mediante la “técnica de manos libres” basada en referencias anatómicas vertebrales y en la palpación de las paredes pediculares, permite trasladar a la columna torácica la misma técnica que aplicamos a la columna lumbar sin la necesidad de medios de visualización radiográfica<sup>24, 51</sup>.

#### **CONSIDERACIONES TÉCNICAS:**

Los tornillos no deben superar el 70% de la longitud del cuerpo vertebral ya que alrededor del 60% de la resistencia del tornillo proviene del pedículo, y una penetración superior no aumenta la resistencia del anclaje. Hay que evitar la perforación de la cortical anterior ya que han sido descritas lesiones vasculares<sup>13, 20, 60</sup>.

La dimensión y orientación de los pedículos varía no solo entre las regiones de la columna vertebral sino también entre los propios<sup>62</sup>.

Scholes et al estudiando morfológicamente los elementos posteriores de 50 columnas en adultos, determinó variaciones desde 3-3,5mm en T6, 6,4-7,3mm en T1 y 7,2-7,4mm en T12. O'Brien encontró variaciones en 30 pacientes operados de escoliosis. Aunque el diámetro ideal del

tornillo debe ocupar el 80% del pedículo, en niños y adolescentes debido a la capacidad plástica de la cortical pedicular, se pueden colocar tornillos de diámetro superior sin disminuir la capacidad de la fijación (hasta 115%).

El tamaño de los pedículos ha sido extensamente analizado por estudios tomográficos y por mediciones cadavéricas. Zindrick y cols establecen el diámetro promedio de los pedículos según el sector anatómico de la columna torácica<sup>63</sup>.

| <u>Nivel columna dorsal</u>          | <u>Tamaño pedículo</u>            | <u>Diámetro tornillo aconsejable<sup>25</sup></u> |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---|
| <b>T1-T3</b> (Nivel torácico alto)   | 5,6-7,9mm                         | 4,5mm   |
| <b>T4-T9</b> (Nivel torácico medio)  | 4,7-6,1mm                         | 4,5-5,5mm   |
| <b>T4</b>                            | <i>Es el pedículo más pequeño</i> | <i>4,5mm</i>                                      |
| <b>T10-T12</b> (Nivel torácico bajo) | 6,3-7,8mm                         | 5-5,5mm   |

Es aconsejable que el diámetro de los tornillos pediculares sea de 6,5mm en la región lumbar, 5-5,5mm en la torácica media y 4,5mm en la torácica proximal<sup>34</sup>.

La colocación de los tornillos pediculares se inicia siempre a nivel distal en la vértebra con rotación neutra y se progresó hacia proximal segmento por segmento.

Si es posible se deben insertar tornillos en todos los segmentos a nivel de la concavidad de las escoliosis normocifóticas o hipocifóticas y en todos los niveles del lado convexo en las columnas hipercifóticas. Generalmente se utilizan tornillos de ángulo fijo o uniaxiales a nivel torácico y poliaxiales (ángulo variable) en la región lumbar para facilitar la reconstrucción de la lordosis. También es aconsejable colocar tornillos poliaxiales en la convexidad en curvas hipercifóticas y en curvas severas a nivel del ápex para facilitar la introducción de la barra.

Es conveniente realizar la confirmación de la colocación intraósea del tornillo con estimulación electromiográfica y radioscopy intraoperatoria. Una radiografía (anteroposterior y lateral) antes de la colocación de la barra es un paso previo obligatorio. Para confirmar la posición intraósea de los tornillos pediculares en la proyección coronal la punta del tornillo debe situarse entre la pared media del pedículo y una línea imaginaria que une el punto medio del cuerpo vertebral. Cuando la punta del tornillo sobrepasa esta línea media probablemente ha perforado la pared media y cuando la punta del tornillo no cruza la pared ósea medial del pedículo es la pared lateral la que está perforada<sup>47</sup>.

Los tornillos en esta proyección deben seguir un contorno armónico sin alteraciones bruscas en la orientación. En la proyección lateral los tornillos deben estar paralelos a las carillas superior e inferior de los cuerpos vertebrales y no deben atravesar nunca la cortical anterior.

El obligado el uso de potenciales evocados sensitivos y motores durante la intervención para registrar la actividad medular. También se puede realizar la estimulación electromiográfica de la raíz del nervio torácico registrando la respuesta en los músculos rectos del abdomen para los tornillos colocados entre T6-T12. Una reducción en el umbral del registro inferior a 6mA, unido a una disminución del 35% en el promedio de los tornillos de T6-T12 traduce una ruptura de la cortical media del pedículo. En caso de duda siempre se debe realizar el test de despertar<sup>49</sup>.

A pesar de que estudios postoperatorios realizados con TC han demostrado que entre un 1,4-14% de los tornillos rompen la cortical medial entre 2 y 8mm, no se han descrito complicaciones neurológicas asociadas permanentes. Lenke ha clasificado la invasión de la cortical interna del pedículo en tres partes, “zona segura” entre 0-2mm, “probable zona segura” entre 2-4mm y “zona segura cuestionable” entre 4-8mm siempre que no se registren alteraciones neurofisiológicas detectables durante la colocación de los tornillos.

La prácticamente nula incidencia de complicaciones neurológicas relacionadas con los tornillos pediculares probablemente se debe a las condiciones anatómicas de la región torácica. El grosor de la pared media y a la posición más ventral del punto de entrada del pedículo torácico con respecto al pedículo lumbar probablemente es una barrera de protección medular. A nivel del ápex de la convexidad la médula se aleja de la pared media ya que está desplazada hacia la concavidad.

## **Ventajas y desventajas de los tornillos pediculares torácicos:**

Los tornillos pediculares tienen algunas ventajas sobre otros implantes vertebrales, aunque no están exentos de desventajas<sup>5, 24, 51, 52, 61</sup>:

| <b><u>VENTAJAS</u></b>   | <b><u>DESVENTAJAS</u></b>   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- En su posición óptima, están externos al canal medular (los ganchos supralaminares e infralaminares están dentro del canal)</li><li>- Rígida fijación interna.</li><li>- Menor tasa de pseudoartrosis</li><li>- Control segmentario del raquis con mejor corrección de la deformidad.</li><li>- Reducción niveles artrodesis.</li><li>- Las facetas, las láminas y las apófisis transversas están libres de implantes, proporcionando una mayor superficie para aplicar injerto.</li><li>- Estabilidad en tres planos.</li><li>- Temprana movilización postoperatoria.</li><li>- Evita síndromes de transición por debajo de la artrodesis al preservar el complejo ligamentario posterior.</li><li>- Con la corrección mejorada, menor necesidad de intervenciones anteriores y toracoplastias.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Necesaria curva de aprendizaje</li><li>- Potenciales complicaciones neurovasculares</li><li>- Mayor posibilidad de complicaciones perioperatorias (sangrado, infecciones, etc.)</li><li>- Mayor coste instrumentación.</li><li>- Mayor exposición a radiación para el cirujano y para el paciente si se usa fluoroscopia de rutina.</li></ul> |

## **Otros abordajes**

Actualmente, la instrumentación y artrodesis anterior en la EIA es una técnica ampliamente aceptada para determinadas curvas toracolumbar y lumbares. Una curva de tipo 4 de Lenke es la que la curva toraco-lumbar o lumbar es el componente estructural y las curvas principales torácica o torácica proximal no son estructurales es la candidata ideal para este tipo de procedimiento. La instrumentación anterior proporciona una mejor desrotación y una mejor corrección de la curva en el plano coronal. El abordaje anterior de las curvas toracolumbares y lumbares tiene varios inconvenientes potenciales: quilotórax, lesiones del uréter, bazo, grandes vasos, fibrosis peritoneal y prominencia de la instrumentación, que debe quedar separada de los grandes vasos. La fijación de la columna se realiza mediante los cuerpos vertebrales que están compuestos sobretodo de hueso esponjoso, por lo que también existe el riesgo de aflojamiento de los tornillos<sup>27</sup>.

En los últimos años, se ha introducido la cirugía toracoscópica asistida por video (CTAV) como alternativa a la toracotomía abierta<sup>38</sup>. La CTAV permite liberar el anillo fibroso y efectuar múltiples disquectomías, la resección de costilla para costoplastia, la obtención de tejido de costilla para artrodesis intervertebral y, más recientemente, la inserción de instrumental corrector. A pesar de que la curva de aprendizaje es considerable, esta técnica ha demostrado ser segura y efectiva. Se requieren más comunicaciones de seguimiento para poder precisar sus beneficios a largo plazo.

# OBJETIVOS E HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

## **Objetivos del trabajo:**

Como se ha visto en la introducción, las instrumentaciones de la columna vertebral en el tratamiento quirúrgico de las escoliosis idiopáticas del adolescente han ido evolucionando durante las últimas décadas. El uso de los tornillos pediculares implantados en un principio a nivel de la columna lumbar y torácica distal ha sido ampliado a toda la región torácica durante los últimos años.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo estudiar y evaluar desde un punto de vista clínico y radiológico las diferencias en los resultados de la instrumentación posterior de la escoliosis idiopática del adolescente con la utilización de los constructos de “*all screw constructs*” en comparación con los resultados descritos en la bibliografía de los constructos con instrumentación híbrida “*hybrid constructs*”.

Se analizarán los resultados obtenidos con la utilización de los tornillos pediculares torácicos a partir de los pacientes intervenidos en nuestro hospital. Ante la escasez de historias con instrumentación híbrida en nuestro hospital, se analizarán los resultados obtenidos de un metaanálisis realizado previamente en pacientes intervenidos con instrumentación híbrida.

## **Hipótesis:**

El objetivo del presente estudio es establecer si hay una mejor corrección con los constructos de “*all screw constructs*” en comparación con los constructos “*hybrid constructs*” en el tratamiento de la EIA valorando los resultados clínicos y radiológicos. Para la evaluación de los resultados clínicos se utiliza el test SRS-22. Para la evaluación de los resultados radiográficos se utiliza la medición prequirúrgica y postquirúrgica del ángulo de Cobb de la curva mayor.

Con este fin, se han elaborado las siguientes hipótesis de trabajo:

### **HIPÓTESIS CLÍNICA:**

**Hipótesis nula:** La utilización de los constructos con tornillos pediculares “*all screw constructs*” no presenta resultados clínicos superiores en la corrección quirúrgica de la escoliosis idiopática del adolescente en comparación con los constructos híbridos “*hybrid constructs*”.

**Hipótesis alternativa:** La utilización de los constructos con tornillos pediculares “*all screw constructs*” presenta resultados clínicos superiores en la corrección quirúrgica de la escoliosis idiopática del adolescente en comparación con los constructos híbridos “*hybrid constructs*”.

### **HIPÓTESIS RADIOLÓGICA:**

**Hipótesis nula:** La utilización de los constructos con tornillos pediculares “*all screw constructs*” no presenta resultados radiológicos superiores en la corrección quirúrgica de la escoliosis idiopática del adolescente en comparación con los constructos híbridos “*hybrid constructs*”.

**Hipótesis alternativa:** La utilización de los constructos con tornillos pediculares “*all screw constructs*” presenta resultados radiológicos superiores en la corrección quirúrgica de la escoliosis idiopática del adolescente en comparación con los constructos híbridos “*hybrid constructs*”.

# MATERIAL Y MÉTODOS

## **Material y métodos:**

Se trata de un estudio retrospectivo de dos cohortes en el que se comparan dos técnicas quirúrgicas diferentes para el tratamiento de la EIA.

En un primer grupo formado por pacientes intervenidos de EIA con fijación posterior con tornillos pediculares se revisan 17 pacientes. Todos los pacientes fueron intervenidos entre Enero 2006 y Diciembre 2008 en el Hospital General Universitario de Valencia. Todos los pacientes fueron exclusivamente instrumentados por vía posterior utilizando la instrumentación **Legacy + VCM (Medtronic®)**.

Un segundo grupo formado por los resultados obtenidos a partir de un metaanálisis de cuatro artículos científicos de pacientes intervenidos de EIA con instrumentación híbrida se revisan 176 pacientes (**ANEXO 1, página 66**).

### **Descripción de la muestra y datos demográficos**

#### **Grupo constructos tornillos pediculares (“all screw constructs”)**

El grupo de la instrumentación con tornillos pediculares incluyó a 17 pacientes diagnosticados de EIA que cumplían los criterios de inclusión-exclusión.

Los criterios de inclusión principales que hemos utilizado para la realización del estudio son:

- Escoliosis idiopática del adolescente
- Ángulo de Cobb de la *curva mayor* menor de 90° y mayor de 40°.
- Madurez esquelética, valorada con el índice de Risser > 2, a no ser que se trate de EIA de rápida progresión.

Como criterios de exclusión destacamos el antecedente de cirugía previa sobre la columna, el doble abordaje, un ángulo de Cobb de la curva mayor superior a 90°.

| <i>Criterios de inclusión</i>  | <i>Criterios de exclusión</i>   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Escoliosis idiopática del adolescente</li><li>- Ángulo de Cobb &lt; 90°</li><li>- Risser &gt; 2*</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Cirugías previas</li><li>- Doble abordeje</li><li>- Cobb &gt; 90°</li></ul> |

\* Risser > 2 a no ser que se trate de EIA de rápida progresión

Todos los pacientes fueron tratados quirúrgicamente entre Febrero 2006 a Diciembre 2008 en el Hospital General Universitario de Valencia. Todos los pacientes fueron evaluados retrospectivamente y todos fueron exclusivamente instrumentados con instrumentación segmentaria posterior con tornillos pediculares.

El seguimiento medio de los pacientes es de  $24'4 \pm 10,82$  meses (rango: 12 a 46meses)

#### Datos demográficos:

17 pacientes diagnosticados de EIA procedentes de las Consultas Externas del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital General Universitario de Valencia. La **edad media** de los pacientes en el momento de la cirugía era de  **$15,65 \pm 3,82$  años** (rango de 11a 28 años, y desviación típica  $\pm 3,823$ ). Se trataba de 14 mujeres y 3 hombres.

### **Grupo constructos híbridos (“*hybrid constructs*”)**

El grupo de la instrumentación híbrida está formado por los resultados obtenidos del metaanálisis (**ANEXO 1, página 66**) realizado para este estudio debido a la escasez de pacientes intervenidos con constructos híbridos en nuestro servicio.

#### Datos demográficos:

Así pues, según los resultados obtenidos, este grupo está formado por 176 pacientes (148 mujeres y 28 hombres) con una **edad media** de  **$14,75 \pm 0'87$  años** en el momento de la intervención (rango: 10 a 24 años). Fueron intervenidos en distintos centros con diferentes técnicas quirúrgicas según el cirujano, pero en todos los casos se ha utilizado la instrumentación híbrida con ganchos proximales, tornillos pediculares distales y la utilización de barras.

### **Medidas radiográficas:**

Las mediciones de las radiografías fueron realizadas sobre telemetrías anteroposteriores y laterales de la columna vertebral en bipedestación. Todas las radiografías fueron analizadas por dos investigadores en momentos diferentes.

El análisis radiográfico en el plano coronal incluye la medición de los **ángulos de Cobb** de las curvas mayores y menores *preoperatorias, postoperatorias inmediatas y durante el*

seguimiento<sup>8, 9</sup>. La flexibilidad de la curva fue analizada con la determinación de la lateralización (*bendings*) de la columna en decúbito supino. Para valorar el crecimiento vertebral restante se ha utilizado el signo de Risser<sup>51</sup>.

Las curvas escoliáticas fueron clasificadas según la clasificación de Lenke para el tratamiento quirúrgico de la EIA..

### Grupo constructos tornillos pediculares (“*all screw constructs*”)

La puntuación media del *índice de Risser* en el momento de la cirugía era de  $3,59 \pm 1,28$  (rango 1 a 5, SD  $\pm 1,28$ ).

La *media del ángulo de Cobb* en la curva estructural mayor en el plano coronal era de  $53,18 \pm 12,74$  en las telerradiografías preoperatorios (mínimo: 42; máximo: 87).

De acuerdo con la *clasificación de Lenke*:

**Tipo 1:** 8 pacientes (principal torácica, 47%)

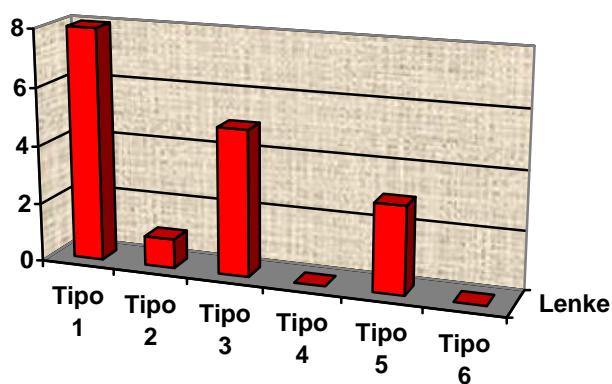
**Tipo 2:** 1 paciente (doble torácica, 6%)

**Tipo 3:** 5 pacientes (doble mayor, 29%)

**Tipo 4:** 0 pacientes

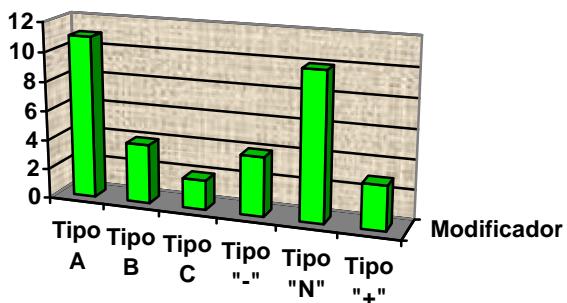
**Tipo 5:** 3 pacientes (toracolumbar/lumbar, 18%)

**Tipo 6:** 0 pacientes



Once pacientes presentaban un *modificador lumbar tipo C*, cuatro un modificador lumbar *tipo B*, y dos un *tipo A*.

Diez pacientes presentaban un *modificador sagital normocifótico* ( $T5-T12 > 10^\circ$  y  $< 40^\circ$ ). 4 pacientes presentaban una *hipercifosis sagital* ( $T5-T12 > 40^\circ$ ), y tres pacientes presentaban un *modificador sagital hipocifótico* ( $T5-T12 < 10^\circ$ ).



En las radiografías laterales, la cifosis torácica fue medida desde el platillo superior de T5 hasta el platillo inferior de T12, y la lordosis lumbar fue medida desde el platillo inferior de T12 hasta el platillo superior del cuerpo vertebral de S1.



### Grupo constructos híbridos (“*hybrid constructs*”)

Las mediciones radiológicas se han realizado a partir de los resultados del metaanálisis realizado.

La puntuación media del *índice de Risser* en el momento de la cirugía no se ha analizado debido a la ausencia de la información en los respectivos artículos.

La **media del ángulo de Cobb** en la curva estructural mayor en el plano coronal era de **55,12 ± 3,42** en las telerradiografías preoperatorias (mínima media: 52; máxima media: 60).

La **clasificación de Lenke** no se pudo realizar debido a la ausencia de la información de cada tipo de curva en los pacientes.

### **Medidas funcionales:**

Los estudios de resultado proporcionan información acerca de la eficacia global relacionada con los estándares actuales de sanidad. El objetivo de los estudios de resultado es procura la información necesaria para establecer orientaciones provechosas y apropiadas para la práctica clínica.

Las medidas de resultados específicas de la enfermedad evalúan los resultados del tratamiento de una enfermedad específica utilizando un procedimiento específico. El Cuestionario **SRS-22**, instrumento de la Scoliosis Research Society (SRS), se utiliza para evaluar los resultados tras el tratamiento quirúrgico de la escoliosis idiopática del adolescente.

El objetivo del instrumento es evaluar y discriminar los resultados entre los pacientes con escoliosis idiopática. El instrumento consta de 22 a 24 preguntas validadas, agrupadas en siete dominios de igual importancia mediante un análisis factorial. Los dominios son dolor, imagen general de uno mismo, nivel global de actividad, función postoperatoria y satisfacción. Con una serie de preguntas, se estimó la fiabilidad basada en la consistencia interna de cada uno de los ítems que formaban parte de cada dominio mediante la alfa de Cronbach.

El SRS-22 (**ANEXO 2, página 73**) es un cuestionario específico de la enfermedad, simple y práctico, que proporciona medidas fiables y válidas sobre el dolor, la imagen que uno tiene de sí mismo, la funcionalidad y la satisfacción en pacientes con escoliosis. Esta información puede utilizarse en la práctica clínica para mejorar la calidad del tratamiento que recibe el paciente y sirve para evaluar individualmente su estado.

El Cuestionario SRS-22 puede puntuarse a mano o de forma automatizada. Cada pregunta tiene un valor específico dentro del dominio. Se añaden las puntuaciones para cada dominio y a continuación pueden compararse dentro de un grupo y entre los diversos grupos. También pueden compararse puntuaciones antes y después del tratamiento.

## **Grupo constructos tornillos pediculares (“*all screw constructs*”)**

En el grupo de pacientes de los tornillos pediculares se ha realizado a todos los pacientes el Cuestionario SRS-22 después de la intervención ya que se trata de un estudio retrospectivo. Hemos utilizado el cuestionario SRS-22 ya que se trata de un cuestionario validado. De los 17 pacientes, 11 fueron evaluados en la consulta y los otros 6 respondieron el cuestionario telefónicamente.

La puntuación media del cuestionario SRS-22 es de **94,45 ± 6,42** a los 12 meses postoperatorios.

## **Grupo constructos híbridos (“*hybrid constructs*”)**

Las puntuaciones medias del cuestionario SRS-24 se han obtenido a partir de sólo dos estudios del metaanálisis que han analizado los resultados clínicos con la utilización del SRS.

La puntuación media del cuestionario SRS-24 en el grupo de los constructos híbridos es de **100 ± 1,41** en el postoperatorio.

Hemos realizado una estimación arbitraria del cuestionario SRS-24 ajustado al cuestionario SRS-22 realizando una relación de proporcionalidad, debido a que la puntuación máxima en el cuestionario SRS-24 es de 120 puntos, y en el cuestionario SRS-22 de 110 puntos. Así, pues la puntuación media del SRS-24 ajustado al SRS-22 en el grupo de los constructos híbridos es de **91,67±1,29** puntos en el postoperatorio.

TABLA RESUMEN DATOS PREQUIRÚRGICOS:

|                            | <b>GRUPO TORNILLOS<br/>PEDICULARES</b> | <b>GRUPO CONSTRUCTOS<br/>HÍBRIDOS</b> |
|----------------------------|--|---------------------------------------|
| Número pacientes           | 17                                     | 176                                   |
| Mujeres : hombres          | 14 : 3                                 | 148 : 28                              |
| Edad media momento cirugía | 15,65±3,82                             | 14,75±0,87                            |
| Risser                     | 3,59±1,28                              | -                                     |
| Cobb Mayor preQX           | 53,18±12,74                            | 55,12±3,42                            |

## **Intervención quirúrgica grupo constructos tornillos pediculares:**

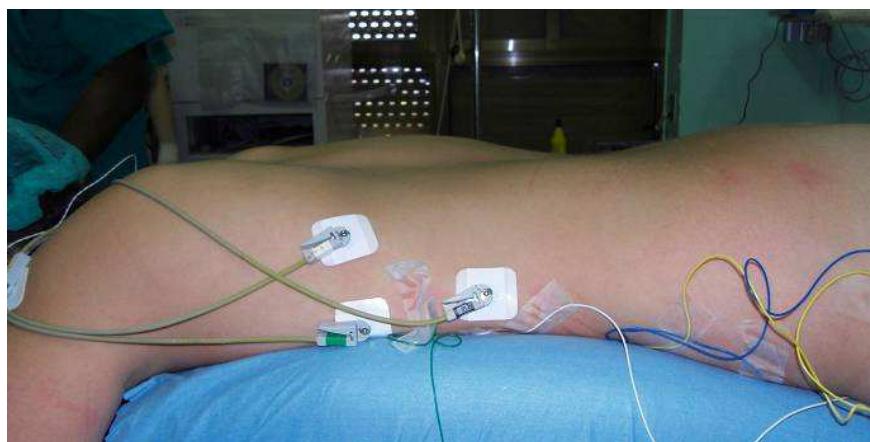
Todos los pacientes fueron intervenidos en el Hospital General Universitario de Valencia por cirujanos ortopédicos especializados en cirugía vertebral durante el periodo comprendido entre Febrero 2006 y Diciembre 2008.

Se utilizó el **sistema de instrumentación Legacy + VCM (Medtronic®)**. Todos los tornillos pediculares fueron insertados con la técnica “manos libres” (free hand) descrita por Kim et al.

Se utilizó en todos los pacientes la monitorización con potenciales evocados somato-sensoriales y/o motores intraoperatorios con la colaboración del Servicio de Neurofisiología.

### **Descripción de la cirugía**

La cirugía se realiza con anestesia general. Se administra una profilaxis antibiótica (cefalosporina de primera generación) que se mantiene durante 24 a 48 horas después de la intervención. Monitorización de los potenciales motores y sensitivos con la ayuda del servicio de Neurofisiología. Se coloca al paciente en decúbito prono sobre una mesa con “trineo” para corregir la cifosis. Se realiza un abordaje posterior único. En este estudio se ha utilizado la instrumentación vertebral posterior Legacy + VCM (vertebral column manipulator) (Medtronic®).

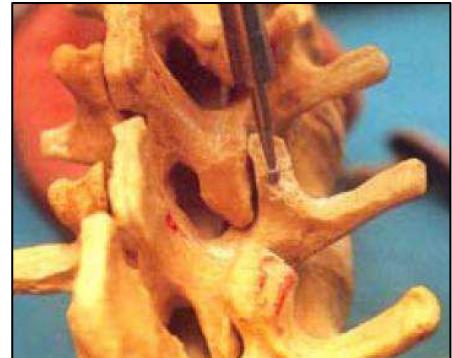


*Decúbito prono  
sobre “trineo”*

La colocación de los tornillos pediculares mediante la “técnica de manos libres” basada en referencias anatómicas vertebrales y en la palpación de las paredes pediculares, permite trasladar a la columna torácica la misma técnica que aplicamos a la columna lumbar sin la necesidad de medios de visualización radiográfica<sup>24, 61</sup>. Su aplicación implica una serie de pasos sistematizados.

Para insertar los tornillos correctamente es imprescindible una exposición meticulosa de los elementos posteriores que se fusionarán. La disección debería limitarse únicamente a los niveles de fusión para minimizar la destrucción de las partes blandas y reducir las probabilidades de una cifosis en la zona de unión o síndromes de transición. Los pasos básicos para la colocación de los tornillos pediculares incluyen:

- 1) Limpieza de las partes blandas.
- 2) Exposición del hueso esponjoso del canal pedicular por decorticación de la intersección de la base de la faceta y el medio de la apófisis transversa, eliminando la articulación interapofisaria superior de la vértebra inferior.



Localización del punto de entrada en la base del pedículo: se traza una línea imaginaria que divida la articulación superior vertebral por la mitad, la intersección de esta línea con la bisectriz de la apófisis transversa justo en el punto de unión con la lámina vertebral marca la base del pedículo. El punto de entrada pedicular se sitúa siempre lateral a ésta línea, ya que en la parte media se halla el canal vertebral. Con una gubia se muerde la cortical posterior en la unión de la apófisis transversa con la lámina, creando un pequeño cráter que nos permita visualizar el hueso esponjoso que marca la entrada al pedículo. Con una cureta fina se crea un canal de unos 5mm de profundidad hasta contactar con la pared media del pedículo. Esta pared es dura, tres veces más gruesa que el resto del pedículo, ofrece cierta protección a la invasión del canal vertebral y es fácil de reconocer por el sonido audible que produce al chocar con la cureta. A continuación se coloca el probador del pedículo torácico (punta roma de 2mm y ligeramente curvado del extremo) con la punta dirigida lateralmente (como medida de seguridad para evitar la perforación de la pared medial) en la base del pedículo. El iniciador torácico se deja deslizar siguiendo la pared media hasta caer en un “punto blando” de tejido esponjoso que indica la entrada hacia el pedículo. Después de insertar la punta 15-20mm (la longitud del pedículo) se retira el iniciador pedicular torácico y con el palpador flexible se palpan las cinco paredes del pedículo (suelo, medial, lateral, superior e inferior). Con sumo cuidado a través del agujero practicado anteriormente pero esta vez se gira el extremo 180° con la punta dirigida hacia dentro. Aplicando una fuerza ventral constante se introduce el iniciador torácico a través del pedículo hacia el interior del cuerpo vertebral hasta una profundidad de 40mm a nivel de la región lumbar y torácica distal, 35mm a nivel de la región torácica media y 25-30mm a nivel de la región torácica proximal.

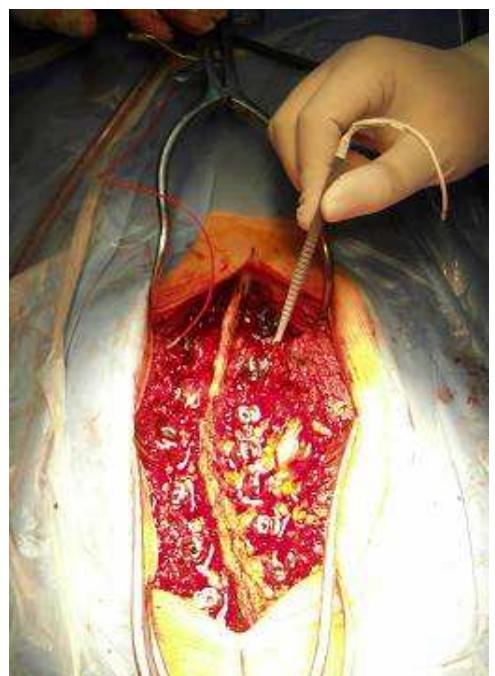
A continuación se vuelven a palpar nuevamente las paredes pediculares y se coloca el tornillo pedicular de una forma lenta siguiendo la misma dirección del probador torácico.

Si al retira el iniciador sale líquido cefalorraquídeo o sangra abundantemente de una forma pulsátil, significará que hemos atravesado la cortical media y hemos provocado una hemorragia epidural. En este caso es mejor colocar cera de hueso para sellar el orificio y si no es posible retomar la dirección correcta del pedículo pasar a otro segmento vertebral.

- 3) Sondeado del pedículo.
- 4) Verificar las cuatro paredes del pedículo con la sonda.
- 5) Inserción del tornillo.

La colocación de los tornillos pediculares se inicia siempre a nivel distal en la vértebra con rotación neutra y se progresó hacia proximal segmento por segmento. Si es posible se deben insertar tornillos en todos los segmentos a nivel de la concavidad de las escoliosis normocifóticas o hipocifóticas y en todos los niveles del lado convexo en las columnas hipercifóticas. Generalmente se utilizan tornillos de ángulo fijo a nivel torácico y poliaxiales (ángulo variable) en la región lumbar para facilitar la reconstrucción de la lordosis. También es aconsejable colocar tornillos poliaxiales en la convexidad en curvas hipercifóticas y en curvas severas a nivel del ápex para facilitar la introducción de la barra.

La confirmación intraósea de los tornillos pediculares se realiza mediante radiografías y registros neurofisiológicos<sup>49</sup>.

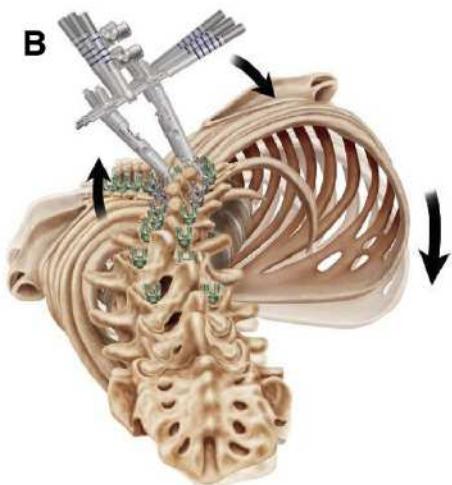
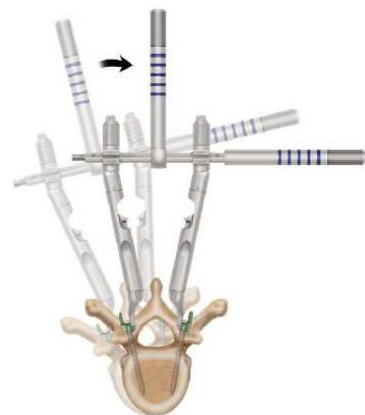


Monitorización intraoperatoria de los potenciales motores y sensitivos.

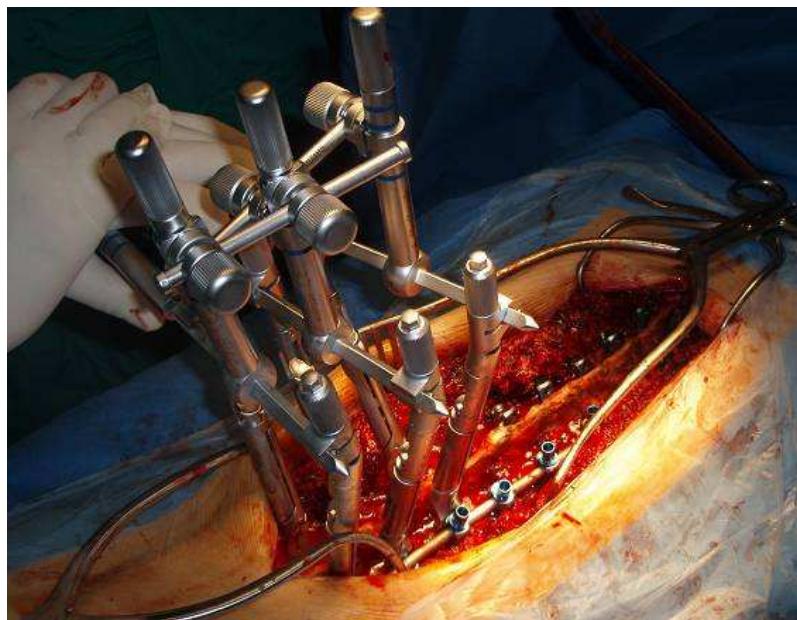
Una radiografía (anteroposterior y lateral) antes de la colocación de la barra es un paso previo obligatorio. El obligado el uso de potenciales evocados sensitivos y motores durante la intervención para registrar la actividad medular.

### **Maniobra de corrección:**

El siguiente paso es premoldear la barra y su colocación en la convexidad. Se coloca el dispositivo VCM sobre los tornillos localizados en las vértebras del ápex, formando un sistema triangular. Se realiza la maniobra de corrección de la deformidad con el dispositivo realizando una rotación del dispositivo VCM para descender la giba de la convexidad y levantar la curva de la concavidad. Se mantiene firme el dispositivo mientras se rota la barra para conformar la cifosis. Así se consigue una importante reducción de la deformidad. Posteriormente se coloca la barra en la curva de la concavidad. Finalmente, los últimos grados de corrección se consiguen mediante técnicas de distracción y compresión, y grifado in situ en algunos casos. El último paso es el bloqueo completo de los tornillos.

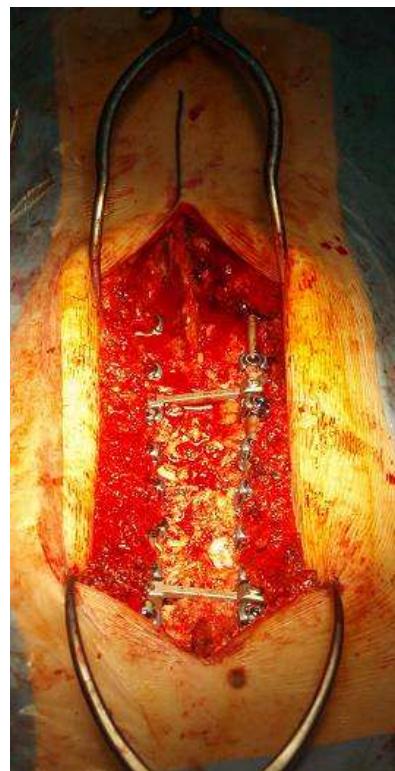
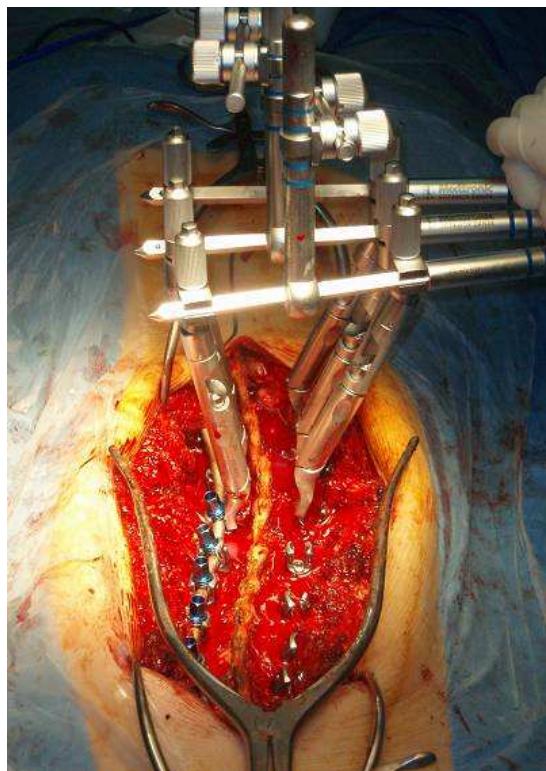


Formando una triángulo con el dispositivo VCM se aplican fuerzas de rotación y presión sobre las vértebras apicales de la convexidad para descendeder la giba de la covexidad y

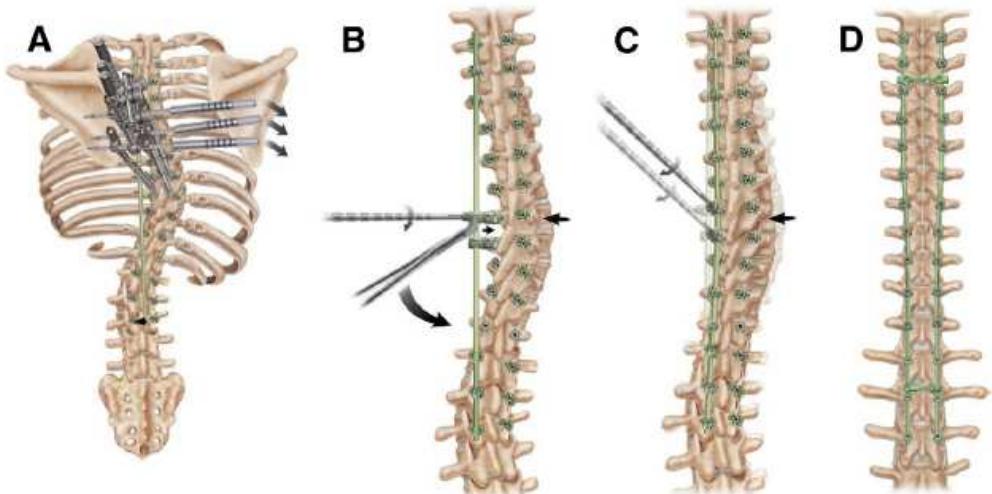


Imágenes intraoperatorias de la colocación del dispositivo VCM.

Al aplicar fuerzas de rotación y presión sobre las vértebras apicales de la convexidad, se consigue descendender la giba de la covexidad y subir la concavidad.



Es conveniente realizar radiografías intraoperatorias para evaluar la colocación de todos los tornillos, la basculación de las vértebras finales y el equilibrio en general.



Los últimos grados de corrección se consiguen mediante técnicas de distracción y compresión, y grifado in situ en algunos casos.

Una vez corregida la deformidad se procede a la decorticación de las apófisis espinosas, de las láminas y de las apófisis transversas, y se coloca el injerto óseo.

Después de la cirugía, ningún paciente se inmoviliza con corsé.

#### TRATAMIENTO POSTOPERATORIO:

Por norma general, se mantiene a los pacientes en la unidad de cuidados intensivos durante un día y después se les traslada a la planta. Habitualmente se les administra un tratamiento analgésico que controle el dolor.

La fisioterapia comienza a partir del día después de la operación. Normalmente, el primer día los pacientes permanecen sentados y sólo se levantan por un breve período de tiempo con ayuda, aumentando el esfuerzo de forma progresiva en los días siguientes hasta poder andar.

La sonda urinaria se retira cuando el paciente puede caminar. El tratamiento preventivo con antibióticos (cefalosporinas de primera generación) se mantiene durante 24 a 48 horas.

En el postoperatorio inmediato se les realizan radiografías AP y de perfil en decúbito en la cama, y es posteriormente en el seguimiento de las consultas externas donde se realizan las radiografías AP y de perfil en bipedestación con telemetría.

## Complicaciones de la instrumentación transpedicular:

Se han descrito numerosas complicaciones:

- Fractura del pedículo
- Rotura de la duramadre
- Lesión de la raíz nerviosa
- Lesión de la médula espinal
- Lesión vascular
- Degeneración o artrodesis no intencionada del segmento adyacente



Pequeño hematoma cercano arteria aorta, probablemente secundario tornillo pedicular que presenta una posición incorrecta.

El riesgo de lesión neurológica tras la corrección de una EIA es muy preocupante. Se estima que el riesgo de lesión medular espinal tras la corrección de una EIA es menor del 0,5%. El riesgo de lesión medular completa es, aproximadamente de 1 por 1500, siendo la incidencia de lesión incompleta o de lesión de una raíz nerviosa 10 veces mayor. La causa de la lesión medular puede ser una compresión directa de la misma o una insuficiencia vascular. El momento de mayor riesgo parece ser el de la realineación de la columna. Los cambios en la tensión de los vasos que irrigan la médula espinal que tienen lugar cuando se corrige la deformidad pueden alterar el flujo sanguíneo y se han propuesto como mecanismo postoperatorio de disfunción de la médula espinal.

Los problemas degenerativos en el segmento adyacente han acaparado mucho interés en las publicaciones recientes. Park y cols observaron que la colocación de tornillos pediculares, por encima del número de segmentos fusionados, era el factor predictivo más relevante de degeneración del segmento adyacente. En los estudios analizados, las series con instrumentación transpedicular encontraron una incidencia del 12,2% al 18,5% de degeneración sintomática del segmento adyacente durante el período de seguimiento en comparación con una cifra del 5,2% al 5,6% en pacientes con artrodesis con otros tipos de instrumentación o sin ellos. El daño de la

carilla articular adyacente no fusionada por el tornillo puede ser un elemento relevante en este problema.

Faraj y cols<sup>16</sup> revisaron sus complicaciones relacionadas con la instrumentación transpedicular de 648 tornillos introducidos consecutivamente. Los diagnósticos eran diversos: escoliosis (34 pacientes), esponilopatía lumbar baja degenerativa (25 pacientes) y espondilolistesis lumbosacra (3 pacientes). Las complicaciones intraoperatorias fueron tres casos de colcocación incorrecta del tornillo, un caso de pinzamiento de la raíz nerviosa, dos casos de fuga de líquido cefalorraquídeo y dos fracturas pediculares. En el postoperatorio hubo cuatro infecciones profundas de la herida, dos tornillos sueltos y una desconexión barra-tornillo. Estos autores llegaron a la conclusión de que la fijación con tornillos pediculares tiene una tasa de complicación aceptable y que la lesión neurológica es improbable.

Otra serie cuantificó retrospectivamente las complicaciones relacionadas con tornillos pediculares en 105 intervenciones consecutivas. En general, se observaron complicaciones de relevancia diversa en el 54%. La tasa de infección profunda fue del 4,7%, pero todos los casos se solucionaron con desbridamiento y antibióticos. Los tornillos estaban en mala posición en el 6,5% de los casos, pero sin complicaciones neurológicas permanentes.

### **Análisis estadístico:**

Los datos fueron analizados usando el SPSS (versión 15.0 para Windows). Se ha utilizado la **T-tests para muestras apareadas** para analizar posibles diferencias entre las curvas preoperatorios y postoperatorias entre los grupos. **T-tests para muestras independientes** para comparar los cambios en los grados de las curvas entre pacientes con “*all-screw constructs*”, y pacientes con constructos híbridos “*hybrid constructs*”. Todos los tests estadísticos fueron cruzados (2-tailed), y un valor de p<0.05 fue considerado significativo.

# RESULTADOS

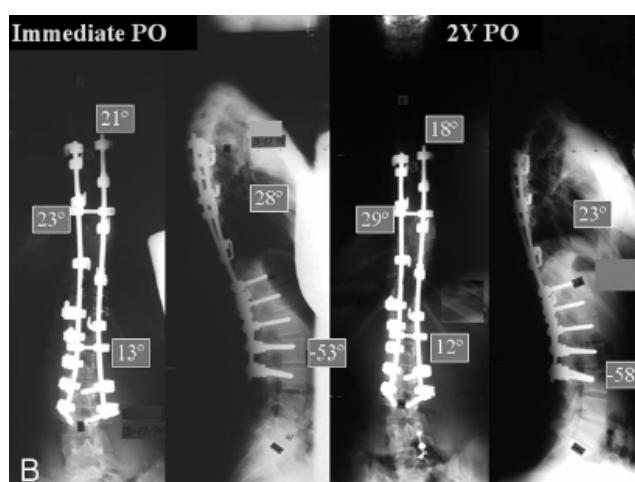
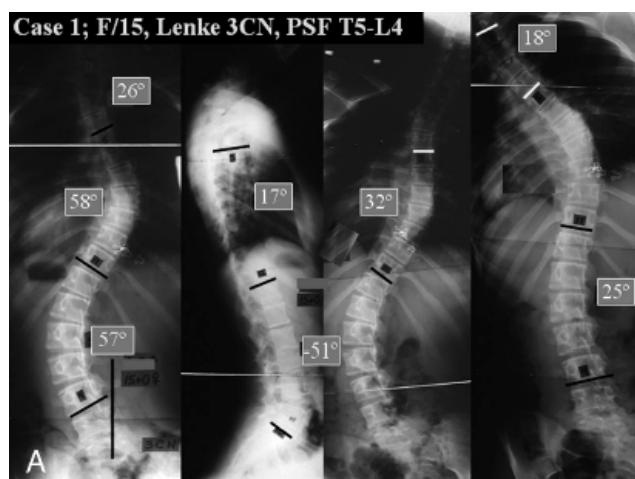
# Resultados

Se han estudiado los resultados clínicos y radiológicos de estas dos cohortes de pacientes diagnosticados de EIA.

## Resultados radiológicos:

El promedio del ángulo de Cobb de la curva mayor estructural antes de la intervención quirúrgica era de  $53,18 \pm 12,74$  (rango: 42-87) en el grupo de los tornillos pediculares, y de  $55,12 \pm 3,42$  (rango medias: 52-60) en el grupo de los constructos híbridos.

El promedio postoperatorio del ángulo de Cobb de la curva mayor fue de  $18,41 \pm 6,29$  (rango: 9-32) en el grupo de los tornillos pediculares, y de  $25,54 \pm 3,56$  (rango medias: 20,25-28,00) en el grupo de los constructos híbridos.



Mujer 15a. Lenke tipo 3CN. Artrodesis posterior con **instrumentación híbrida** desde T5 hasta L4.

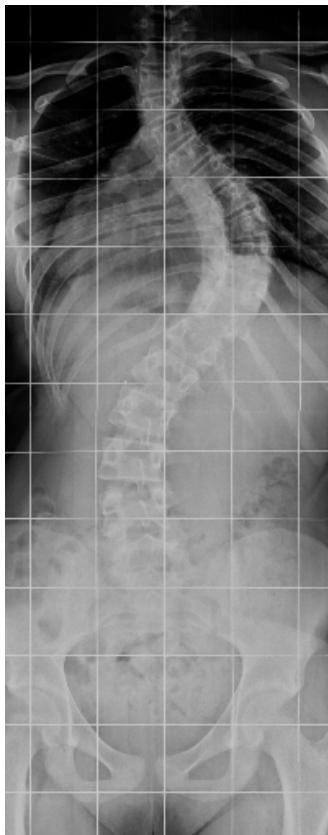
Ángulo Cobb curva Mayor prequirúrgico de  $58^\circ$ .

Ángulo postquirúrgico inmediato de  $23^\circ$  (60% de corrección) y de  $29^\circ$  a los dos años de seguimiento.

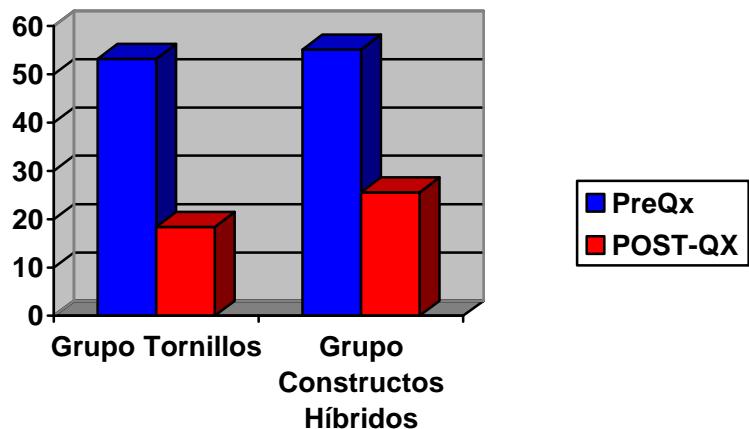
Imágenes de Kim, Y.; Lenke, L.; Kim, J. Bridwell, K. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis. Spine 2006; 31: 291-298.



Hombre 14a. Lenke tipo 3CN.  
Artrodesis posterior con **tornillos pediculares** desde T5 hasta L4.  
Ángulo Cobb curva Mayor prequirúrgico de 62º.  
Ángulo postquirúrgico inmediato de 28º (55% de corrección) y de 34º a los dos años de seguimiento.



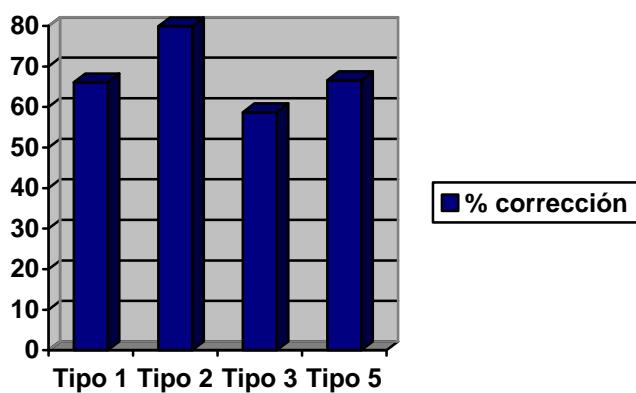
Mujer 11a. Lenke tipo 1C+.  
Artrodesis posterior con **tornillos pediculares** desde T4 hasta L1.  
Ángulo Cobb curva Mayor prequirúrgico de 87º.  
Ángulo postquirúrgico inmediato de 21º (76% de corrección) y de 24º a los 12 meses de seguimiento.



Tras analizar los grados preoperatorios y postoperatorios intragrupales, utilizando la prueba T-TEST para muestras relacionadas, los resultados obtenidos llevan a aceptar que existen diferencias significativas entre las curvas preoperatorias y postoperatorias de ambos grupos ( $p<0,05$ ).

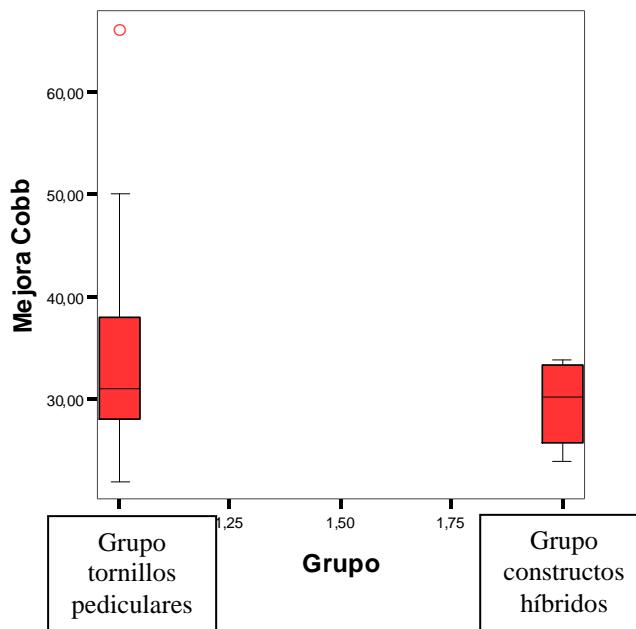
El **promedio de corrección** fue de **65,4%** en el grupo de los tornillos pediculares, y de **53,66%** en el grupo de los constructos híbridos. Existe una diferencia significativa ( $p<0,05$ ) en cuanto a la diferencia del porcentaje de corrección.

En el subgrupo de los tornillos pediculares del tipo I de Lenke (8 casos) la corrección media es de 66,1%; en el tipo II (1 caso) del 79'9%; en el tipo III (5 casos) de 58,7%; en el tipo V (3 casos) de 66,6%.

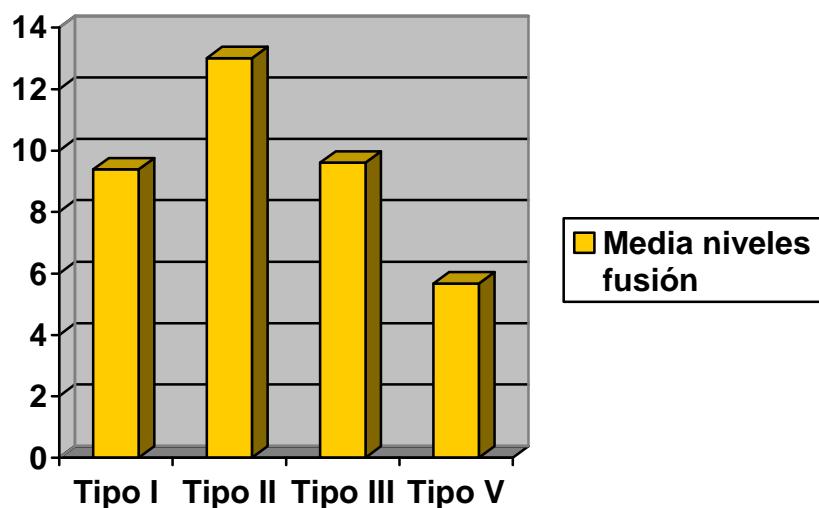


La **diferencia media de mejora de corrección** es de  $34,76 \pm 11,35$  en el grupo de los tornillos pediculares, y de  $29,58 \pm 4,65$  en el grupo de los constructos híbridos. Existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) respecto a la diferencia media de mejora de corrección.

**Media de corrección ángulo Cobb**



El número medio de niveles fusionados en el grupo de los tornillos pediculares es de  $9 \pm 2,18$  (rango: 5-13). En el subgrupo de los tornillos pediculares del tipo I de Lenke (8 casos) la media de niveles fusionados es de  $9,38 \pm 1,3$ ; en el tipo II (1 caso) de 13 niveles; en el tipo III (5 casos) de  $9,6 \pm 1,5$ ; en el tipo V (3 casos) de  $5,67 \pm 1,15$ .



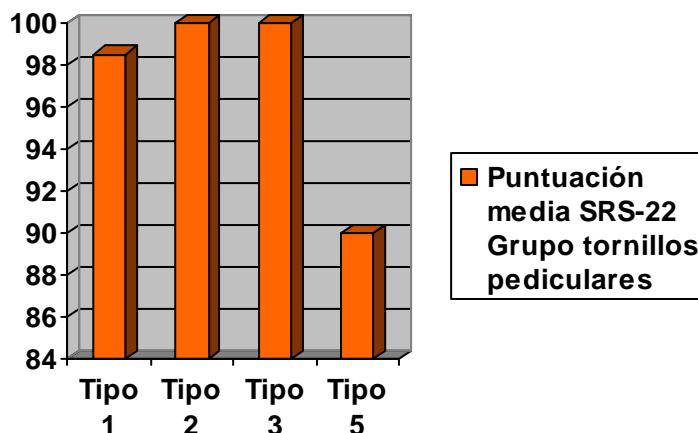
El **seguimiento medio** de los pacientes es de  $24,4 \pm 10,82$  meses (rango: 12 a 46 meses)

## Resultados clínicos

El cuestionario SRS-22 se realizó en el grupo de los tornillos pediculares en todos los pacientes a partir de los 12 meses de evolución. 12 pacientes fueron evaluados en las consultas externas y los otros cinco por entrevista telefónica.

La **puntuación media** en el grupo de los tornillos pediculares era de **97,76±9,44** puntos (rango: 83-110).

En el grupo de los tornillos pediculares, el subgrupo del tipo I de Lenke (8 casos) la puntuación media es de 98,5 puntos; en el tipo II (1 caso) de 100 puntos; en el tipo III (5 casos) de 100,8 puntos; en el tipo V (3 casos) de 90 puntos. Así pues, en nuestra serie presentamos unos resultados clínicos ligeramente inferiores en el grupo V de Lenke. Al analizar esta diferencia no encontramos significación estadística ( $p>0,05$ ).



En el grupo de los constructos híbridos la puntuación media era de **100** puntos con el cuestionario SRS-24. Una limitación de esta comparación es que en el metaanálisis utilizan el cuestionario SRS-24 (puntuación máxima de 120 puntos) y no el SRS-22 (puntuación máxima de 110 puntos). Hemos realizado una estimación arbitraria del cuestionario SRS-24 ajustado al cuestionario SRS-22 realizando una *relación de proporcionalidad*. Así pues, la puntuación media del SRS-24 ajustado al SRS-22 en el grupo de los constructos híbridos es de **91,67±1,29** puntos en el postoperatorio.

Tras aplicar la prueba estadística T-TEST para muestras independientes, asumiendo varianzas distintas puesto que los tamaños muestrales son diferentes, comparando el SRS-22 con el SRS-24, los resultados obtenidos no son significativos ( $p>0,05$ ).

En cambio, si realizamos una estimación de la posible puntuación de los resultados obtenidos con el cuestionario SRS-24 ajustado al SRS-22, al aplicar la prueba estadística T-TEST

para muestras independientes, asumiendo varianzas distintas puesto que los tamaños muestrales son diferentes, los resultados obtenidos llevan a rechazar la hipótesis nula, y a aceptar la hipótesis alternativa, es decir, que la utilización de los constructos con tornillos pediculares “*all screw constructs*” presenta resultados clínicos superiores en la corrección quirúrgica de la escoliosis idiopática del adolescente en comparación con los constructos híbridos “*hybrid constructs*”. (p<0,05)

TABLA RESUMEN:

|                            | <b>GRUPO TORNILLOS<br/>PEDICULARES</b> | <b>GRUPO CONSTRUCTOS<br/>HÍBRIDOS</b> | <b>P</b> |
|----------------------------|--|---------------------------------------|----------|
| Número pacientes           | 17                                     | 176                                   |          |
| Mujeres : hombres          | 14 : 3                                 | 148 : 28                              |          |
| Edad media momento cirugía | 15,65±3,82                             | 14,75±0,87                            |          |
| Risser                     | 3,59±1,28                              | -                                     |          |
| Cobb Mayor preQX           | 53,18±12,74                            | 55,12±3,42                            |          |
| Cobb Mayor POST-Qx         | 18.4 ±6,29                             | 25,54±3,56                            |          |
| % Corrección               | 65,4%                                  | 53,66%                                | <0,05    |
| Mejora corrección          | 34,76±11,35                            | 29,58±4,65                            | <0,05    |
| SRS-22 post-op             | 97,76±9,44                             | 100±1,41                              | >0,05    |
| SRS-24 estimado al SRS-22. | 97,76±9,44                             | 91,67±1,29                            | <0,05    |

## **Resultados intraoperatorios**

En el grupo de los tornillos pediculares la intervención quirúrgica se realizó con un abordaje posterior bajo control potenciales motores y somatosensoriales intraoperatorios.

El **tiempo medio** de la intervención quirúrgica fue ligeramente superior a las cuatro horas (**244,33±30,17 minutos**, rango: desde 190 minutos hasta 300 minutos).

En todos los casos se utilizó la decorticación de las apófisis espinosas como injerto autólogo además de la utilización de matriz ósea desmineralizada.

## **Complicaciones:**

### **Complicaciones intraoperatorias:**

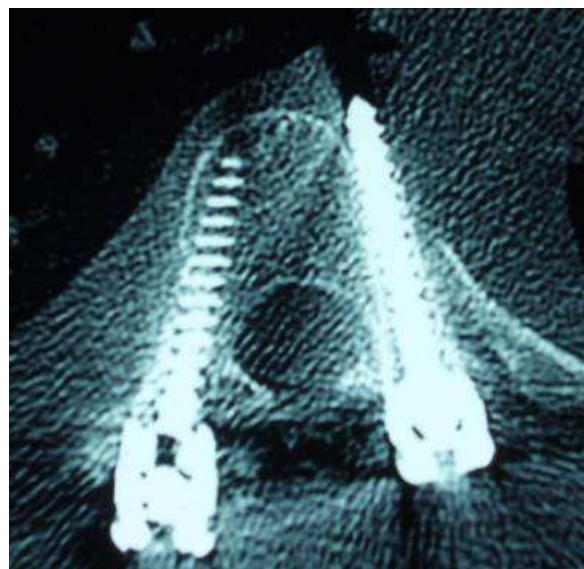
Durante la intervención quirúrgica se documentaron varias complicaciones:

- En un paciente durante la maniobra de desrotación se produjo una caída intraoperatoria de los potenciales motores. Se normalizaron los potenciales tras reducir presión al implante. En el postoperatorio no hubo mayor incidencias.
- 2 casos de pull-out que se resolvieron intraoperatoriamente.

### **Complicaciones postoperatorias:**

- Dolor: 50% de los pacientes refieren algún dolor ocasional. Algunos de ellos presentan un dolor aumentado con actividades de la vida diaria. Sólo dos pacientes presentan un dolor continuo diario.
- Alteraciones sensitivas:
  - o Una paciente intervenida a los 26 años presenta una hipoestesia del muslo derecho más debilidad con antecedentes de ciática, empeorando durante embarazo. Tras embarazo cierta mejoría (SRS-22: 76)
- Infección:
  - o Un caso de infección herida quirúrgica al mes de la intervención. Se reintervino realizándose una limpieza + extracción del injerto. Los cultivos definitivos fueron negativos. En la actualidad está asintomático (SRS-22: 110)

- Malposición de los tornillos: 12% de los tornillos. En ningún caso ha habido necesidad de reintervención.



- Dismetrías: 2 casos en los que persiste una báscula pélvica de más de 1cm que necesitan la utilización de alzas.

# DISCUSIÓN

## Discusión

La instrumentación vertebral en el tratamiento de la EIA está en continua evolución desde que Hibbs realizará sus primeras artrodesis. El tratamiento quirúrgico es el único que consigue una reducción duradera de la deformidad, lo hace a expensas de la movilidad vertebral. La fusión quirúrgica de las curvas escoliáticas tiene dos objetivos principales: en primer lugar detener la progresión de la curva y, a continuación, corregir al máximo la deformidad de una manera segura.

La escoliosis puede ser devastadora tanto para el paciente como para su familia, pero el futuro de los pacientes escolióticos es realmente brillante. El objetivo final del tratamiento es devolverle al paciente una vida útil, saludable y funcional, con el menor trauma emocional y físico posible.

Se necesita un tratamiento multidisciplinar con ortopedas, fisioterapeutas, médicos rehabilitadores, asistente social, enfermeros, y la familia, todos trabajando juntos para obtener el mejor resultado posible.

Se ha destacado la importancia de los sistemas de clasificación para la evaluación y el tratamiento de la escoliosis idiopática del adolescente. En concreto, el sistema de clasificación de Lenke y cols<sup>29, 30</sup> es un instrumento para organizar y categorizar los patrones de curva frecuentes en el plano coronal y sagital de los pacientes con EIA que requieren cirugía. Este sistema es bidimensional: cuenta con criterios objetivos específicos para diferenciar entre tipos de curva, por lo que es más fiable que los anteriores, y su orientación terapéutica tiene por objetivo fusionar la curva mayor y las curvas menores estructurales y dejar sin fusionar las curvas menores no estructurales. Evidentemente, antes de seleccionar qué niveles se fusionarán, deben analizarse numerosos factores clínicos y radiológicos.

La instrumentación mediante tornillos pediculares torácicos y lumbares permite una corrección óptima, al tiempo que minimiza las complicaciones derivadas de la rotura o el desprendimiento de los implantes. La enorme eficacia de este tipo de instrumentación está redefiniendo el tratamiento quirúrgico de la escoliosis. La técnica de colocación requiere un análisis minucioso de los estudios preoperatorios, de las características morfométricas del paciente y una delicada técnica quirúrgica<sup>34, 35, 60</sup>.

La utilización de la fijación transpedicular a nivel torácico está difundiéndose en la corrección de las deformidades de la columna a partir de las investigaciones de autores como Suk, Lenke, Polly y Bridwell<sup>54, 55, 56</sup>, que destacan buenos resultados en cuanto a los porcentajes de corrección y estabilidad de la construcción. En nuestro estudio presentamos un promedio de

corrección del 65,4% en el plano coronal en el grupo de los tornillos pediculares, estadísticamente significativo al compararlo con los constructos híbridos. Presentamos unos resultados similares a los descritos por Kim y cols ( $65\pm17\%$ )<sup>23</sup>, Dobbs y cols (44%)<sup>14</sup>. La diferencia media de mejora de corrección es de  $34,76\pm11,35^\circ$ , siendo estadísticamente significativa en comparación a la mejora con los constructos híbridos.

La fijación pedicular presenta ciertas ventajas como la fijación rígida en las tres columnas, disminuye el área de artrodesis, mejor corrección en el plano coronal y sagital, así como la posibilidad de aplicar una corrección vertical apical sobre la convexidad de la curva permitiendo conseguir una verdadera reducción tridimensional de la escoliosis<sup>5, 23, 36, 43, 59</sup>.

Respecto a este punto de la corrección tridimensional, en muy pocos artículos hacen referencia a esta corrección con medidas objetivas, por lo que considero un punto interesante a estudiar. En nuestros casos al tratarse de un estudio retrospectivo como la mayoría de los estudios, no hemos tenido la posibilidad de valorar la gibosidad con un escoliómetro previo a la intervención quirúrgica.

No obstante, la fijación pedicular tiene una serie de desventajas como la necesidad de una curva de aprendizaje<sup>37</sup>, el ligero aumento del coste de la intervención, y las posibles complicaciones potenciales como la lesión de la médula espinal, raíces nerviosas, cavidad pleural y aorta<sup>13, 16, 19, 20, 42</sup>.

Las complicaciones descritas en nuestra serie están bien recogidas en la bibliografía<sup>16, 19, 42</sup>, con una excepcional tasa baja de pseudoartrosis (ningún caso). Una de las razones de esta baja tasa puede ser la preparación meticolosa del lecho para el autoinjerto y aloinjerto usado. La tasa de reoperaciones es baja cuando se compara con la literatura. Otra complicación descrita en nuestra serie es la malposición de los tornillos (12%), muchos de ellos presentes en los primeros casos de la serie, seguramente, algunos de los tornillos con malposición es debido a la necesaria curva de aprendizaje para la colocación de los tornillos pediculares<sup>37</sup>. Sin embargo, aunque presentemos pocas complicaciones graves en nuestro estudio, se trata de un estudio con pocos pacientes y con un seguimiento corto a medio plazo.

Queda por demostrar si la fijación con tornillos pediculares en cada segmento vertebral evitará el “fenómeno del cigüeña” en pacientes jóvenes con un gran potencial de crecimiento (signo de Risser 0 y cartílago triirradiado de la pelvis abierto) sin la necesidad de una epifisiodesis anterior. En nuestra serie sólo hemos tratado a una paciente con un Risser tipo 1 a los 11 años de edad, y a los 12 meses de seguimiento no presentaba complicaciones. No obstante, sólo presentamos un caso, es posible que con más casos de inmadurez esquelética pueda ocurrir el fenómeno del cigüeña<sup>53</sup>.

Al comparar los resultados entre la fijación pedicular y la instrumentación híbrida con los cuestionarios de satisfacción subjetiva del paciente no hay diferencias significativas en los estudios<sup>1, 2</sup>. La utilización del cuestionario SRS-22 proporciona medidas fiables y válidas sobre el dolor, la imagen que uno tiene de sí mismo, la funcionalidad y la satisfacción en pacientes con escoliosis. Se trata de un cuestionario específico de la enfermedad validado<sup>3, 6</sup>. La literatura describe buenos resultados clínicos subjetivos con los constructos híbridos<sup>21, 42</sup>. No hemos encontrado ningún estudio que evalúe los resultados clínicos en los constructos híbridos que utilicen el SRS-22, ya que la mayoría de ellos utilizan el cuestionario SRS-24. En nuestro estudio hemos tenido que comparar nuestros resultados con una estimación del SRS-24 ajustado al SRS-22.

En nuestra serie de tornillos pediculares, destacamos los peores resultados clínicos en el subgrupo de pacientes con curvas Lenke tipo 5 (puntuación media de 90 puntos). No hemos encontrado diferencias significativas en este dato, pero es posible que si se tratara de una muestra con más pacientes sí existieran diferencias significativas en los resultados.

Este estudio presenta una serie de limitaciones como:

- Los datos del grupo de los constructos híbridos se han obtenido a partir de un metaanálisis.
- Los datos del grupo de los constructos híbridos son globales, y no individuales.
- Hemos realizado una corrección arbitraria para poder comparar los resultados del cuestionario SRS-24 con el SRS-22.
- Se trata de un estudio con un tamaño muestral pequeño.

Podría plantearse como limitación del estudio las escasas variables estudiadas, pero se trata de un estudio con una línea de investigación abierta a la valoración de más parámetros, ya que se han obtenido buenos resultados de los parámetros estudiados.

A pesar de todas estas limitaciones, se considera que la corrección de las deformidades espinales con el sistema de fijación transpedicular es un método eficaz, que proporciona un importante grado de corrección, con un elevado margen de seguridad.

# CONCLUSIÓN

## Conclusión

De acuerdo con los objetivos propuestos, los resultados obtenidos referidos a la valoración clínica y radiológica de la instrumentación segmentaria posterior con tornillos pediculares torácicos y lumbares en el tratamiento de la escoliosis idiopática del adolescente llevan a las siguientes conclusiones:

Tras analizar los grados preoperatorios y postoperatorios intragrupales, utilizando la prueba T-TEST para muestras relacionadas, los resultados obtenidos llevan a aceptar que existen diferencias significativas entre las curvas preoperatorias y postoperatorias de ambos grupos.

Tras aplicar la prueba estadística T-TEST para muestras independientes, asumiendo varianzas distintas puesto que los tamaños muestrales son diferentes, y la estimación de los resultados del test SRS-24 ajustados al SRS-22 en el grupo de los constructos híbridos, los resultados obtenidos llevan a rechazar la hipótesis nula, y a aceptar la hipótesis alternativa, es decir, que la utilización de los constructos con tornillos pediculares “*all screw constructs*” presenta resultados clínicos superiores en la corrección quirúrgica de la escoliosis idiopática del adolescente en comparación con los constructos híbridos “*hybrid constructs*”.

Tras aplicar la prueba estadística T-TEST para muestras independientes, asumiendo varianzas distintas puesto que los tamaños muestrales son diferentes, los resultados obtenidos llevan a rechazar la hipótesis nula, y a aceptar la hipótesis alternativa, es decir, que la utilización de los constructos con tornillos pediculares “*all screw constructs*” presenta resultados radiológicos superiores en la corrección quirúrgica de la escoliosis idiopática del adolescente en comparación con los constructos híbridos “*hybrid constructs*”.

# BIBLIOGRAFÍA

## Bibliografía:

1. Asher M, Min Lai S, Burton D, et al. The reliability and concurrent validity of the Scoliosis Research Society-22 patient questionnaire for idiopathic scoliosis. *Spine* 2003;28:63–9.
2. Asher M, Min Lai S, Burton D, et al. Scoliosis Research Society-22 patient questionnaire: responsiveness to change associated with surgical treatment. *Spine* 2003;28:70–3.
3. Bago J, Climent J, Ey A, Perez-Grueso FJ, Izquierdo E. The Spanish version of the srs-22 patient questionnaire for idiopathic scoliosis: transcultural adaptation and reliability analysis. *Spine* 2004; 29: 1676-80.
4. Barr SJ, Schuette AM, Emans JB. Lumbar pedicle screw versus hooks. *Spine* 1997;22:1369–79.
5. Boos N, Webb JK. Pedicle screw fixation in spinal disorders: A European view. *Eur Spine J* 1997; 6: 2-18.
6. Bridwell, KH; Berven, S; Glassman, S; Hamill, C. Is the SRS-22 Instrument Responsive to Change in Adult Scoliosis Patients Having Primary Spinal Deformity Surgery? *Spine* 2007; 32: 2220–25.
7. Brown CA, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Complications of pediatric thoracolumbar and lumbar pedicle screws. *Spine* 1998;23:1566–71.
8. Cobb JR. Technique for study scoliosis. *AAOS-JCL 1948*; 5: 261-75.
9. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. In: Edwards JW, ed. Instructional Course Lectures, vol. 5. Ann Arbor, MI: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1948.
10. Cotrel Y, Dubousset J. A new technique for segmental spinal osteosynthesis using the posterior approach. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1984;70:489–94.
11. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop* 1988;227:10–23.
12. Cummings RJ, Loveless EA, Campbell J. Interobserver reliability and intraobserver reproducibility of the system of King, et al for the classification of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 1998; 80: 1107-1111
13. Di Silvestre M, Parisini P, Lolli F, Bakaloudis G. Complications of thoracic pedicle screws in scoliosis treatment. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007 Jul 1;32(15):1655-61.

14. Dobbs MB, Lenke LG, Kim YJ, Kamath G, Peelle MW, Bridwell KH. Selective posterior thoracic fusions for adolescent idiopathic scoliosis: comparison of hooks versus pedicle screws. *Spine* 2006 Sep 15;31(20):2400-4.
15. Drummond DS, Keene JS. Spinous process segmental spinal instrumentation. *Orthopedics* 1988;11:1403–10.
16. Faraj AA, Webb JK. Early complications of spinal pedicle screw. *Eur Spine J.* 1997; 6(5): 324-6.
17. Hamill, CL; Lenke, LG; Bridwell, KH; Chapman, MP; Blanke, K; Baldus, C. The use of pedicle screw fixation to improve correction in the lumbar spine of patients with idiopathic scoliosis. Is it warranted? *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996 May 15;21(10):1241-9.
18. Harrington PR. Treatment of scoliosis: correction and internal fixation by spine instrumentation. *J Bone Joint Surg Am* 1962;44:591–610.
19. Heini P, Scholl E, Wyler D. Fatal cardiac tamponade associated with posterior spinal instrumentation. A case report. *Spine* 1998, 23: 2226-2230
20. Hicks JM, Singla A, Shen FH, Arlet V. Complications of pedicle screw fixation in scoliosis surgery: a systematic review. *Spine* 2010: 15; 35(11).
21. Howorth, M.B, MD. Evolution of spinal fusion. *Ann Surg.* 1943 Feb;117(2):278-89. (referencia a Hibbs)
22. Ilharreborde, B.; Even, J.; Lefevre, Y.; et al. Hybrid constructs for tridimensional correction of the thoracic spine in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine* 2010; 35: 306-314.
23. Kim, Y.; Lenke, L.; Kim, J. Bridwell, K. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2006; 31: 291-298.
24. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, Cho YS, Riew KD. Free hand pedicle screw placement in the thoracic spine: is it safe? *Spine* 2004 Feb 1;29(3):333-42.
25. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB. Selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *JBJS* 1983; 65A: 1302-13
26. King HA, Moe J, Bradford DS. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 1983; 65: 1302-13
27. Kuklo TR, Potter BK, Lenke LG, Polly DW Jr, Sides B, Bridwell KH. Surgical revision rates of hooks versus hybrid versus screws versus combined anteroposterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2007 Sep 15;32(20):2258-64.

28. Kuklo TR, Potter BK, Polly DW Jr, Lenke LG. Monaxial versus multiaxial thoracic pedicle screws in the correction of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005 Sep 15;30(18):2113-20.
29. Lenke LG, Betz RR, Harms J: The new treatment directed classification system of adolescent idiopathic scoliosis. In *Spinal techniques*.
30. Lenke LG, Betz RR. Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 1998; 80: 1097-1106
31. Lenke LG, Betz RR. Adolescent idiopathic scoliosis: A new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*, 2001; 83: 1169-1181
32. Lenke LG, Kuklo TR, Ondra S, Polly DW Jr. Rationale behind the current state-of-the-art treatment of scoliosis (in the pedicle screw era). *Spine*. 2008 May 1;33(10):1051-4
33. Li G, Lv G, Passias P, Kozanek M, Metkar US, Liu Z, Wood KB, Rehak L, Deng Y. Complications associated with thoracic pedicle screws in spinal deformity. *Eur Spine J*. 2010 Mar 17
34. Liljenqvist UR, Link TM, Halm HF: Morphometric análisis of thoracic and lumbar vertebrae in idiopathic scoliosis. *Spine* 2000; 25: 1247-1253.
35. Liljenqvist U, Allkemper T, Hackenberg L, et al. Analysis of the vertebral morphology in idiopathic scoliosis with magnetic resonance imaging using multiplanar reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2002;4:359–68.
36. Liljenqvist U, Hackenberg L, Link TM, et al. Pullout strength of pedicle screws versus pedicle and laminar hooks in the thoracic spine. *Acta Orthop Belg* 2001;67:157–63.
37. Lonner BS, Auerbach JD, Estreicher MB, Kean KE. Thoracic pedicle screw instrumentation: the learning curve and evolution in technique in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2009 Sep 15;34(20):2158-64.
38. Lonner BS, Auerbach JD, Estreicher M, Milby AH, Kean KE. Video-assisted thoracoscopic spinal fusion compared with posterior spinal fusion with thoracic pedicle screws for thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 2009 Feb;91(2):398-408.
39. Lonner BS, Auerbach JD, Boachie-Adjei O, Shah SA, Hosogane N, Newton PO. Treatment of thoracic scoliosis: are monoaxial thoracic pedicle screws the best form of fixation for correction? *Spine* 2009 Apr 15;34(8):845-51.
40. Lonstein, JE;Winter, RB; DS Bradford, DS; Ogilvie, JW. *Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities, third ed.* WB Saunders Company 1995.

41. Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *JBJS Am*: 1984; 66: 1067.
42. Lonstein JE, Denis F, Perra JH, Pinto MR, Smith MD, Winter RB. Complications associated with pedicle screws. *J Bone Joint Surg Am*. 1999 Nov;81(11):1519-28.
43. Lowenstein, JE.; Matsumoto, H.; Vitale, MG. Coronal and sagital plane correction in adolescent idiopathic scoliosis. A comparison between all pedicle screw versus hybrid thoracic hook lumbar screws constructs. *Spine* 2007; 32: 448-452.
44. Luhmann SJ, Lenke LG, Kim YJ, et al. Thoracic adolescent idiopathic scoliosis curves between 70° and 100°: is anterior release necessary? *Spine* 2005; 30:2061–7.
45. Nash C, Moe J: A study of vertebral rotation. *JBJS 51A*: 223, 1969.
46. Newton, PO; Marks, M; Betz, R; Lenke LW. Resultados radiográficos y funcionales del tratamiento quirúrgico de las escoliosis. En: Newton, PO. Escoliosis idiopática del adolescente. Monografías AAOS.
47. Parent S, Labelle H, Skalli W, et al: Morphometric análisis of anatomic scoliotic specimens. *Spine* 2002; 27: 2305-2311.
48. Papin P, Arlet V, Marchesi D. Unusual presentation of spinal cord compression related to misplaced pedicle screw in a thoracic scoliosis. *Eur Spine J* 1999; 8:156-159
49. Raynor BA, Lenke LG, Kim YJ. Can triggered EMG threshols predict safe thoracic pedicle screw placement? *Spine* 2002; 27: 2030-2035.
50. Remes, V.; Helenius, I.; Schlenzka, D.; et al. Cotrel-Dubousset (CD) or Universal Spine System (USS) Instrumentation in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine* 2004; 29: 2024-30.
51. Risser JC, The iliac apophysis: an invaluable sign in the management of scoliosis. *Clin Orthop* 1958, 11: 111-9.
52. Roy-Camille R, Saillant G, Berteaux D, et al. Osteosynthesis of thoraco-lumbar spine fractures with metal plates screwed through the vertebral pedicles. *Reconstr Surg Traumatol* 1976; 15:2-16.
53. Sanders JO, Herring JA, Browne RH. Posterior arthrodesis and instrumentation in the immature (Risser-grade-0) spine in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1995 Jan;77(1):39-45.
54. Suk S, Kim W, Lee S, et al. Thoracic pedicle screw fixation in spinal deformity: are they really safe? *Spine* 2001;26:2049–57.
55. Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Cheng YJ, Park YB. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 1995; 20: 1399-1405.

56. Suk SI, Lee SM, Chung ER, Kim JH, Kim WJ, Sohn HM. Determination of distal fusion level with segmental pedicle screw fixation in single thoracic idiopathic scoliosis. Spine 2003 Mar 1;28(5):484-91.
57. Vaccaro AR, Rizzolo SJ, Allardtce TJ, et al. Placement of pedicle screws in the thoracic spine: I. Morphometric analysis of the thoracic vertebrae. J Bone Joint Surg Am 1995;77:1193-7.
58. Ventura, N. Prólogo. En: Newton, PO; Ventura, N. Escoliosis. Monografías AAOS-SECOT. Número 1. 2007.
59. Vora, V.; Crawford, A.; Babehhir, N.; Boachie-Adjei, O.; Lenke, L.; Peskin, M.; Charles, G.; Kim, Y. A pedicle screw construct gives an enhanced posterior correction of adolescent idiopathic scoliosis when compared with other constructs. Myth or reality? Spine 2007; 32: 1869-1874.
60. Xu R, Ebraheim NA, Ou Y. Anatomical considerations of pedicler screw placement in the thoracic spine. Roy Camilla technique versus open-lamina technique. Spine, 1998; 23: 1065-1068.
61. Yongjung JK, Lenke LG, Birdwell KH, Yongsun SCh, Daniel Riew K. Free hand pedicle screw placement in the thoracic spine: is it safe? Spine 2004; 29: 333-342.
62. Yongjung JK, Lenke LG, Cheh G. Evaluation of pedicle screw placement in the deformed spine using intraoperative plain radiographs: a comparison with computerized tomography. Spine 2005; 30: 2084-2088
63. Zindrick MR, Knight GW, Sartori MJ, Carnevale TJ, Patwardhan AG, Lorenz MA. Pedicle morphology of the immature thoracolumbar spine. Spine 2000 Nov 1;25(21):2726-35.

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

### ***Metaanálisis tratamiento quirúrgico EIA con constructos híbridos:***

Ante la escasez de historias con instrumentación híbrida en nuestra institución, hemos realizado un metaanálisis de los resultados obtenidos según la literatura de diferentes artículos que se adaptaban a los criterios de inclusión aplicados en el grupo de constructos de los tornillos pediculares.

El primer estudio revisado pertenece a **Lowenstein, JE.; Matsumoto, H.; Vitale, MG.** **Coronal and sagital plane correction in adolescent idiopathic scoliosis. A comparison between all pedicle screw versus hybrid thoracic hook lumbar screws constructs. Spine 2007; 32: 448-452<sup>43</sup>.**

Se trata de un estudio de cohorte retrospectivo en el que analizan a 34 pacientes con EIA. El estudio compara los resultados de dos técnicas (all pedicle screw vs hybrid thoracic hook lumbar screws constructs) en la corrección coronal y sagital.

#### Datos demográficos:

17 pacientes con EIA fueron tratadas entre 1998 y 2004 con una instrumentación híbrida. El grupo estaba formado por 14 mujeres y 3 hombres. La edad media el día de la cirugía era de 13,5 años (rango, 10-16 años).

#### Análisis radiológico:

Se analizaron tres radiografías preoperatorias en carga comparadas con las postoperatorias. El intervalo medio de análisis entre la radiografía previa y la postquirúrgica fue de 75,73 días (rango, 4-457 días).

#### Técnica quirúrgica:

Los pacientes fueron intervenidos sólo con fusión espinal posterior e instrumentación híbrida. Se realizó una fijación con tornillos pediculares en las vértebras lumbares, y una fijación torácica con ganchos según la instrumentación clásica de Cotrel-Dubousset. La corrección fue obtenida con el uso de barras. Una distracción apical en la concavidad y una apropiada distracción y compresión en los niveles distales y proximales de las últimas vértebras.

#### Análisis estadístico:

T-tests para muestras apareadas para analizar posibles diferencias entre las curvas preoperatorios y postoperatorios entre los grupos.

T-tests para muestras independientes para comparar cambios en los grados de las curvas entre pacientes con all-screw constructs, y pacientes con constructos híbridos.

Todos los tests estadísticos fueron cruzados (2-tailed), y un valor de p<0.05 fue considerado significativo.

Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el SPSS versión 12.0.

#### Resultados:

No hay diferencias estadísticamente significativas en la corrección de la cifosis sagital torácica (media = 3.82°; p = 0,248). La diferencia media de 6,29° en la lordosis lumbar fue estadísticamente significativa (p = 0,037).

| Medida                            | Pre op         | Pos op        | P      |
|-----------------------------------|----------------|---------------|--------|
| Cifosis sagital torácica (T4-T12) | 26,24 ± 11,22  | 22,42 ± 10,47 | 0,248  |
| Lordosis lumbar (L1-L5)           | 41,29 ± 14,29  | 35,00 ± 9,57  | 0,037  |
| Curva torácica mayor              | 46,81 ± 12,63  | 17,63 ± 10,35 | <0,001 |
| Curva toracolumbar/lumbar         | 42,25 ± 16,32  | 15,69 ± 9,55  | <0,001 |
| Curva mayor (Cobb)                | 54,06 ± 9,85   | 20,25 ± 8,56  | <0,001 |
| Curva menor (Cobb)                | 37,81 ± 10,32  | 16,44 ± 9,12  | <0,001 |
| Balance sagital                   | -21,24 ± 36,82 | 8,17 ± 23,82  | 0,017  |
| Balance coronal                   | 11,00 ± 13,93  | 6,69 ± 10,85  | 0,238  |

#### Conclusión:

En este estudio, la instrumentación con tornillos pediculares y la instrumentación híbrida ha obtenido resultados similares en la evaluación de las correcciones coronales y sagitales y balance.

El segundo estudio analizado es de **Kim, Y.; Lenke, L.; Kim, J. Bridwell, K.** **Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis. Spine 2006; 31: 291-298<sup>23</sup>.**

Se trata de un estudio de cohortes retrospectivo en el que comparan los resultados quirúrgicos de la corrección y fusión posterior utilizando la fijación con tornillos pediculares versus la instrumentación híbrida (ganchos proximales y tornillos pediculares distales) en el tratamiento de la EIA en un mismo centro.

El objetivo del estudio es realizar una comparación de los resultados postquirúrgicos con un mínimo de dos años de seguimiento usando parámetros radiológicos, funcionales y subjetivos.

#### Material y métodos:

Los datos fueron recogidos prospectivamente en el grupo de los tornillos pediculares y retrospectivamente en el grupo de instrumentación híbrida por un cirujano independiente

especialista en cirugía raquis que no estaba involucrado en el tratamiento quirúrgico. El grupo instrumentación híbrida consistía en 29 pacientes seleccionados a partir de 140 pacientes con EIA, y que fueron tratados quirúrgicamente entre 1991 y 2000 utilizando la instrumentación CD, CDH o MMI (ganchos proximales y tornillos pediculares distales). Todos los pacientes fueron seleccionados siguiendo el mismo tipo de curva según la clasificación de Lenke, la misma técnica quirúrgica, similar nivel fusión y similar edad de cirugía para permitir la más exacta comparación entre las dos instrumentaciones. Ninguno de los pacientes tenía cirugías previas sobre la columna.

Datos demográficos y tipo de curva:

El grupo de instrumentación híbrida estaba formado por 25 mujeres y 4 hombres, siendo la edad media a la hora de la cirugía de 14,7 años (rango 11,6 a 21,3 años). El grado medio de la escala de Risser fue de 2,4 (rango 0 a 5).

Según la clasificación de Lenke: 14 pacientes en el tipo 1 (curva torácica mayor, 48%), 3 del tipo 2 (curva doble torácica, 10%), 8 del tipo 3 (doble mayor, 28%), una del tipo 4 (triple mayor, 4%), y tres del tipo 6 (mayor toracolumbar/lumbar o menor torácica estructura, 10%). Seis pacientes presentaban un modificador lumbar A, tres un modificador lumbar B y 20 un modificador lumbar tipo C.

El abordaje quirúrgico fue elegido según el tipo de curva, la magnitud, flexibilidad, grado deformidad, y la preferencia del cirujano.

Resultados:

*Resultados radiográficos plano coronal:*

La media de ángulo de Cobb preoperatorio en la curva mayor era de  $60^\circ \pm 9$  en el grupo con instrumentación híbrida.

El grado de corrección postquirúrgico inmediato en la curva mayor fue del 56%. A los dos años de seguimiento de 46%.

| Medida   | Pre op      | Pos op      | P op 2y      |
|--|-------------|-------------|--------------|
| Curva mayor (Cobb)                                 | $60 \pm 9$  | $27 \pm 12$ | $33 \pm 11$  |
| Curva menor (Cobb)                                 | $48 \pm 15$ | $21 \pm 10$ | $25 \pm 12$  |
| Tilt vértebra inferior                             | $28 + 5$    | $10 + 5$    | $10 + 5$     |
| Traslación apical                                  | $45 \pm 16$ | $24 \pm 12$ | $-20 \pm 14$ |
| Cifosis T5-T12                                     | $30 \pm 14$ | $24 \pm 12$ | $28 \pm 11$  |
| Lordosis T12-S1                                    | $62 \pm 14$ | $58 \pm 11$ | $63 \pm 11$  |
| Transición proximal (proximal junctional change °) | $5 \pm 6$   | $10 \pm 7$  | $14 \pm 9$   |

*Resultados radiográficos plano satigal:*

La cifosis torácica T5-T12 era similar en ambos grupos previa a la cirugía ( $26^\circ$  en grupo de los tornillos pediculares y  $30^\circ$  en el grupo con instrumentación híbrida,  $p=0,21$ ). La corrección inmediata postquirúrgica media fue de  $16^\circ$  en los tornillos pediculares y de  $24^\circ$  en el grupo híbrido.

La lordosis lumbar, el ángulo entre el platillo inferior de T12 y el superior de S1, era similar en ambos grupos previo a la intervención ( $59^\circ$  en el grupo de tornillos y  $62^\circ$  en el híbrido). El ángulo de lordosis lumbar postquirúrgico inmediato en el grupo híbrido fue de  $58^\circ$  y de  $50^\circ$  en los tornillos pediculares.

Escala SRS-24:

A los dos años postquirúrgicos, la puntuación media en la escala del SRS-24 fue de 99 en grupo de instrumentación híbrida. La comparación preoperatorio y postoperatorio no se pudo realizar debido a que la mayoría de los pacientes con instrumentación híbrida fueron intervenidos previamente a la creación del cuestionario SRS-24.

El tercer subgrupo lo analizamos a partir de un estudio muy reciente de **Ilharreborde, B.; Even, J.; Lefevre, Y.; et al. Hybrid constructs for tridimensional correction of the thoracic spine in Adolescent Idiopathic Scoliosis. Spine 2010; 35: 306-314<sup>22</sup>.**

En este estudio defienden la instrumentación híbrida como “gold standard” para el tratamiento de la EIA debido a que proporciona una mejor corrección sagital que las instrumentaciones con todo-tornillos pediculares obviando las desventajas de los tornillos pediculares.

Se trata de un estudio retrospectivo en el que comparan dos técnicas de instrumentación híbrida (Universal Clamps –UC- versus ganchos –hooks-) para la corrección torácica de la EIA. Utilizaremos de este estudio los datos recogidos de la instrumentación híbrida con ganchos. Revisan a 75 pacientes intervenidos entre 2001 y 2003 con ganchos torácicos y tornillos pediculares distales. Todos los pacientes tuvieron un registro somato-sensorial intraoperatorio y un seguimiento medio de al menos 2 años. Ningún paciente tuvo cirugías previas sobre la columna. En todos los pacientes los tornillos pediculares fueron colocados en el extremo distal de la curva, con tornillos monoaxiales en el lado convexo y poliaxiales en el lado cóncavo.

Datos demográficos:

De los 75 pacientes, 64 eran mujeres y 11 hombres. La edad media a la hora de la cirugía fue de  $15,5 \pm 1,2$  años.

Según la clasificación de Lenke, encontramos 38 pacientes con tipo 1 (50,7%), 23 pacientes con tipo 2 (30,7%), 2 pacientes con tipo 3 (2,7%), 6 pacientes con tipo 4 (8%) y 6 pacientes con tipo 6 (8%). Cifosis normal en 54 pacientes. Cifosis de más de 40° en 8 pacientes (10,7%) y menor de 10° en 13 pacientes (17,3%).

### Resultados:

| Medida               | Pre op      | Pos op      |
|----------------------|-------------|-------------|
| Curva mayor (Cobb)   | 54,4 ± 15,4 | 26,9 ± 11,5 |
| Índice Cincinnati    | -           | 1,25 ± 0,86 |
| Rotación apical      | 23 ,8± 8    | 13,3 ± 8    |
| Curva distal         | 36,6 ± 11,3 | 15,1 ± 7,2  |
| Curva proximal       | 29 ± 12,7   | 22 ± 11,4   |
| Tilt T1              | 5,8 ± 5,5   | 6,8 ± 5,8   |
| Balance coronal (mm) | 14,4 ± 10   | 17 ± 13,4   |
| Cifosis torácica     | 23,6± 13,8  | 19,2 ± 9,6  |
| Lordosis lumbar      | 45,7° ± 11  | 44,8 ± 10,2 |
| Offset sagital T9    | -6 ± 4,6    | -5,6 ± 3,4  |

Hay una serie de limitaciones en este estudio. A pesar de que se trata del análisis de 150 intervenciones consecutivas de EIA, se trata de un estudio retrospectivo. Un estudio randomizado prospectivo aportaría mejores niveles de evidencia. Sin embargo, al estar todas intervenidas por un mismo cirujano experimentado y de forma consecutiva, no creen que tenga importancia la curva de aprendizaje, pero sí creen que debería realizarse un estudio multicéntrico. Finalmente, no se ha evaluado ningún resultado funcional.

Y el último estudio analizado fue de **Remes, V.; Helenius, I.; Schlenzka, D.; et al. Cotrel-Dubousset (CD) or Universal Spine System (USS) Instrumentation in Adolescent Idiopathic Scoliosis. Spine 2004; 29: 2024-30<sup>50</sup>.**

En este estudio retrospectivo comparan los resultados clínicos, radiológicos y funcionales con la instrumentación de Cotrel-Dubousset (CD) y el sistema de instrumentación espinal universal (USS) para el tratamiento de la EIA. La USS instrumentación permite usar la barra de translación en vez de la de rotación. Además de usar ganchos pediculares con tornillos, y la opción de usar tornillos transpediculares en la columna torácica baja y lumbar.

Entre los años 1993 y 1996, se trajeron quirúrgicamente cosecutivamente 58 pacientes con EIA usando la USS instrumentación y posterior artrodesis. 55 pacientes (95%) aceptaron la invitación de participar en el estudio. El estudio fue realizado entre Enero y Junio del 2003.

La edad media del paciente en el momento de la intervención fue de 15,3 años (rango, 11,5-24,3 años). 45 mujeres y 10 hombres. La media de seguimiento fue de 7,8 años (rango 6,1-10,5 años).

Según la clasificación de King nos encontramos con: tipo I, 3 pacientes (5%); tipo II, 10 pacientes (18%), tipo III, 30 pacientes (55%), tipo IV, 3 pacientes (5%) y tipo V, 9 pacientes (16%).

Diseño estudio:

Se trata de un estudio retrospectivo que compara dos cohortes. Se recogen datos pre y postquirúrgicos.

Técnica quirúrgica:

En el grupo con instrumentación USS, se utilizaron ganchos pediculares fijados con tornillos en la columna torácica, y tornillos pediculares en la parte distal en vez de ganchos en 23 pacientes (41%).

Resultados:

Antes de la cirugía, la media del ángulo de Cobb de la curva torácica fue de 52° (35-85) en el grupo con instrumentación USS. El número medio de vértebras instrumentadas fue de 9,8 (rango 6-12). A los dos años de seguimiento, la media del ángulo de Cobb de la curva torácica fue de 28° (9-60) siendo estadísticamente significativa ( $p=0,048$ ), y en la curva lumbar de 23° (2-64), no siendo estadísticamente significativo.

| Medida              | Pre op  | Pos op     | % correcc |
|---------------------|---------|------------|-----------|
| Cobb Curva torácica | 52 ± 8  | 28 ± 10    | 46 ± 18   |
| Cobb curva lumbar   | 34 ± 11 | 23 ± 12    | 38 ± 23   |
| Cifosis torácica    |         | 26 (7-52)  |           |
| Lordosis lumbar     |         | 39 (18-91) |           |

La puntuación media del cuestionario SRS fue de 101 puntos en el grupo de la instrumentación USS al final del seguimiento. Presentaban diferencias significativas ( $p=0,011$ ) en la pregunta 6 del cuestionario del SRS en la que 6 pacientes (11%) del grupo con instrumentación CD aquejaban dolor de espalda frecuente o muy frecuente, y ningún paciente del grupo de instrumentación con USS lo presentaba.

Una vez hemos revisado estos artículos, ahora vamos a realizar una serie de análisis para obtener los resultados del metaanálisis del grupo instrumentado con constructos híbridos que se resumen en la siguiente tabla:

| Medida                     | Subgrupo 1   | Subgrupo 2       | Subgrupo 3 | Subgrupo 4     | Total    |
|----------------------------|--------------|------------------|------------|----------------|----------|
| Número total pacientes     | 17           | 29               | 75         | 55             | 176      |
| Mujeres / Hombres          | 14 : 3       | 25 : 4           | 64 : 11    | 45 : 10        | 148 : 28 |
| Edad media momento cirugía | 13,5 (10-16) | 14,7 (11,6-21,3) | 15,5 ±1,2  | 15,3 (11,5-24) | 14,75    |
| Curva mayor (Cobb) preQx   | 54,06        | 60               | 54,4       | 52             | 55,11    |
| Curva mayor (Cobb) postQx  | 20,25        | 27               | 26,9       | 28             | 25,53    |
| Curva menor (Cobb) preQx   | 37,81        | 48               | 36,6       | 34             | 39,10    |
| Curva menor (Cobb) postQx  | 16,44        | 21               | 15,1       | 23             | 18,89    |
| Cifosis torácica preQx     | 26,24        | 30               | 23,6       | -              | 26,61    |
| Cifosis torácica postQx    | 22,42        | 24               | 19,2       | 26             | 22,90    |
| Lordosis lumbar preQx      | 41,29        | 62               | 45,7       | -              | 49,67    |
| Lordosis lumbar postQx     | 35,00        | 58               | 44,8       | 39             | 34,2     |
| SRS-24 postQx              | -            | 99               | -          | 101            | 100*     |
| SRS-24 ajustado al SRS-22  | -            | 90,75            | -          | 92,58          | 91,67**  |

\* Media obtenida a partir de sólo dos estudios que han analizado los resultados clínicos con la utilización del SRS.

\*\* Media obtenida al realizar una relación de proporcionalidad entre el SRS-24 y el SRS-22.

## **ANEXO 2**

### **Cuestionario SRS-22**

Fecha:

Este cuestionario está diseñado para valorar el estado de su espalda. Es importante que usted mismo responda a las diferentes preguntas y que señale la respuesta más adecuada a cada pregunta.

1. ¿Cuánto dolor ha tenido en los últimos 6 meses?

- Ninguno
- Ligero
- Regular
- Moderado
- Intenso

2. ¿Cuánto dolor ha tenido en el último mes?

- Ninguno
- Ligero
- Regular
- Moderado
- Intenso

3. Durante los últimos 6 meses, ¿cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

- Nunca
- Sólo alguna vez
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

4. Si tuviera que pasar el resto de su vida con la espalda como la tiene ahora, ¿cómo se sentiría?

- Muy contento
- Bastante contento
- Ni contento ni descontento
- Bastante descontento
- Muy descontento

5. ¿Cuál es su nivel de actividad actual?

- Permanentemente en cama
- No realiza prácticamente ninguna actividad
- Tareas ligeras y deportes ligeros
- Tareas moderadas y deportes moderados
- Actividad completa

6. ¿Cómo le queda la ropa?

- Muy bien
- Bien
- Aceptable
- Mal
- Muy mal

7. Durante los últimos 6 meses, ¿se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

8. ¿Tiene dolor de espalda en reposo?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

9. ¿Cuál es su nivel actual de actividad laboral o escolar?

- 100% de lo normal
- 75% de lo normal
- 50% de lo normal
- 25% de lo normal
- 0 % de lo normal

10. ¿Cómo describiría el aspecto de su cuerpo (sin tener en cuenta el de la cara y extremidades)?

- Muy bueno
- Bueno
- Regular
- Malo
- Muy malo

11. ¿Toma medicamentos para su espalda?

- Ninguno
- Calmantes suaves 1 a la semana o menos
- Calmantes suaves a diario
- Calmantes fuertes 1 a la semana o menos
- Calmantes fuertes a diario

12. ¿Le limita la espalda la capacidad para realizar sus actividades habituales por casa?

- Nunca
- Sólo alguna vez
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

13. Durante los últimos 6 meses, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

14. ¿Cree que el estado de su espalda influye en sus relaciones personales?

- Nada
- Un poco
- Regular
- Bastante
- Mucho

15. ¿Ud. o su familia tienen dificultades económicas por su espalda?

- Mucho
- Bastante
- Regular
- Un poco
- Nada

16. En los últimos 6 meses, ¿se ha sentido desanimado y triste?

- Nunca
- Sólo alguna vez
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

17. En los últimos 3 meses, ¿cuántos días ha faltado al trabajo o al colegio debido al dolor de espalda?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4 ó más

18. ¿Le dificulta la situación de su espalda salir de casa con sus amigos o su familia?

- Nunca
- Sólo alguna vez
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

19. ¿Se siente atractivo/a con el estado actual de su espalda?

- Sí, mucho
- Sí, bastante

Ni atractivo/a ni poco atractivo/a

No, no demasiado

En lo absoluto

20. Durante los últimos 6 meses, ¿cuánto tiempo se sintió feliz?

Nunca

Sólo alguna vez

Algunas veces

Casi siempre

Siempre

21. ¿Está satisfecho con los resultados del tratamiento?

Completamente satisfecho

Bastante satisfecho

Indiferente

Bastante insatisfecho

Completamente insatisfecho

22. ¿Aceptaría el mismo tratamiento otra vez si estuviera en la misma situación?

Sí, sin duda

Probablemente sí

No estoy seguro/a

Probablemente no

No, sin duda

## SRS-22 Hoja de puntuación

NOMBRE:

Fecha:

| <b>DOMINIO</b>    |    |    |    |    | Total<br>puntos<br>(posibles) | #preguntas<br>contestadas<br>(posibles) | Media |
|-------------------|----|----|----|----|-------------------------------|---|-------|
| Funcion/actividad | 5  | 9  | 12 | 15 | 18                            | (25)                                    | (5)   |
| Dolor             | 1  | 2  | 8  | 11 | 17                            | (25)                                    | (5)   |
| Autoimagen        | 4  | 6  | 10 | 14 | 19                            | (25)                                    | (5)   |
| Salud mental      | 3  | 7  | 13 | 16 | 20                            | (25)                                    | (5)   |
| <b>SUBTOTAL</b>   |    |    |    |    | (100)                         |   | (20)  |
| Satisfacción      | 21 | 22 |    |    | (10)                          |   | (2)   |
| <b>TOTAL</b>      |    |    |    |    |                               |   |       |

### INTRUCCIONES.

En caso de cuestiones no contestadas, la media del dominio se obtiene dividiendo la suma por el nº de preguntas contestadas

No se puede puntuar un dominio con menos de tres preguntas contestadas

Desechar las preguntas con más de una respuesta

