

El uso de bandas sublaminares en la corrección de la escoliosis idiopática del adolescente. Técnica Jazz Frame

Dr. Alejandro Peiró
Dra. Imma Vilalta



Dr. Alejandro Peiró
Hospital Sant Joan de Déu (Barcelona)



Dra. Imma Vilalta
Hospital Sant Joan de Déu (Barcelona)

El uso de bandas sublaminares en la corrección de la escoliosis idiopática del adolescente.

Técnica Jazz Frame

Introducción

La escoliosis idiopática del adolescente (EIA) es una deformidad en tres dimensiones responsable de la asimetría axial de la caja torácica y del aplanamiento de las curvas sagitales. El objetivo de la reparación quirúrgica de la EIA es conseguir una buena corrección de la deformidad y prevenir la progresión patológica de la curva. Es importante tener en cuenta no sólo la corrección en el plano coronal sino también en el plano sagital. El procedimiento debería restaurar la altura del tronco al mismo tiempo que restituye el balance sagital y coronal para evitar la progresión de las curvas¹.

Desde hace décadas, varios sistemas de corrección han sido diseñados. Desde que Suk *et al.*² describieron en 1995 el uso de los tornillos pediculares en corrección de la EIA, su uso se ha expandido alrededor del mundo. Estos tornillos se pueden combinar con ganchos y alambres o bandas sublaminares en sistemas híbridos o bien de manera exclusiva, con sistemas todo tornillos.

Sin embargo, los sistemas que usan sólo tornillos se han asociado a una disminución considerable de la cifosis torácica, cosa que no se observa tanto en sistemas híbridos, teniendo un efecto lordosante en la columna torácica³.

Además, es importante valorar las ventajas potenciales de los tornillos pediculares frente a su complejidad de uso en específico. Se ha demostrado previamente que la colocación de tornillos pediculares en la columna torácica puede ser complejo y algunos artículos publican que hasta el 18% de los intentos de colocación de los tornillos no se lograron hacer de forma segura, teniendo que usarse ganchos en su lugar⁴. De hecho, algunos trabajos publican una tasa de colocación inaceptable de tornillos de alrededor del 10%, lo que conlleva potenciales complicaciones, entre las que se incluyen complicaciones

neuroológicas, vasculares, pulmonares así como un aumento de la radiación durante la colocación de los tornillos⁵. Según Ilharreborde *et al.*, los sistemas híbridos con alambres sublaminares suponen una corrección similar de la deformidad con un mejor control del plano sagital sin aumentar los riesgos asociados de la colocación de los tornillos torácicos⁶.

A pesar de que el uso de alambres sublaminares es ampliamente conocido en la literatura, la aparición de bandas sublaminares de distintos materiales sintéticos ha supuesto un avance al disminuir las complicaciones derivadas de los alambres, como las fracturas de la lámina o las lesiones neuroológicas⁷.

Sin embargo, algunos autores como Pizones *et al.*⁸ muestran resultados que sugieren que el uso de bandas sublaminares en la concavidad podrían tener un efecto contrario al deseado durante las maniobras de corrección aumentando la giba costal. En este sentido, Ilharreborde *et al.* describieron la técnica del frame para la corrección de la deformidad en EIA con el objetivo de contrarrestar efectos indeseados previamente descritos⁹.

Indicaciones y limitaciones de la corrección mediante frame

Aunque la corrección mediante esta técnica se podría usar en distintos tipos de deformidad, la mayoría de los trabajos publicados hasta la fecha son en EIA. Sin embargo, su uso cada vez está más extendido y actualmente se usa en pacientes en los que previsiblemente la colocación de los tornillos pediculares resultará difícil o imposible, como pueden ser escoliosis idiopáticas con

pedículos displásicos tipo C o D según la clasificación de Watanabe¹⁰ (Figura 1), escoliosis congénitas, escoliosis distróficas asociadas a neurofibromatosis o en reintervenciones donde la anatomía está distorsionada.

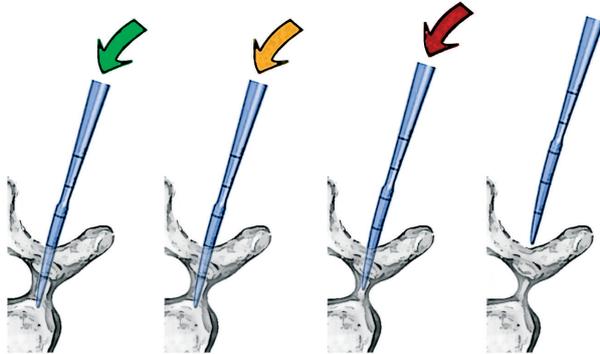


Figura 1. Clasificación de Watanabe¹⁰.

Así mismo, pacientes con curvas torácicas con hipocifosis se beneficiarían de esta intervención al producir un menor aplanamiento de las curvas sagitales comparado con los sistemas que sólo usan tornillos⁹.

Por otro lado, otras indicaciones relativas de esta técnica incluirían:

- Pacientes con mucha rotación apical en los que la colocación del tornillo resulta difícil por cuestiones de espacio.
- Curvas rígidas, ya que se sabe que la resistencia al *pull-out* es mayor en la lámina que en el pedículo¹¹.
- Por el mismo motivo que el anterior, curvas con hiper-cifosis o con cifosis proximal se pueden beneficiar de esta técnica ya que la maniobra de cantiléver para bajar las barras es más paulatina y ayuda a corregir la cifosis disminuyendo el riesgo de *pull-out*.
- Por el mismo motivo, pacientes con mala calidad ósea.
- Pacientes con un índice de masa corporal bajo, ya que los implantes de las bandas sublaminares tienen un perfil bajo que quedaría a la altura de la barra, disminuyendo los problemas derivados del material prominente.

En términos didácticos, su facilidad de colocación por un mismo cirujano desde el mismo lado hace que el procedimiento tenga cierta ventaja sobre los sistemas de sólo tornillos cuando sólo hay un cirujano senior operando o se opera con un cirujano en formación. Además, esto supone una disminución del tiempo quirúrgico. Para la iniciación en la técnica cuando no se tiene experiencia previa, los autores consideran su aplicación en EIA con curvas tipo I, II o V de Lenke como el procedimiento más sencillo.

Además de las ventajas que puede proporcionar cuando esta bien indicada, la dosis de radiación necesaria es considerablemente menor para cirujanos acostumbrados a colocar los tornillos guiados por fluoroscopia o nave-

gación. La disminución del riesgo de cifosis proximal ya comentado antes supondría otra ventaja frente a los sistemas que sólo usan tornillos¹².

En cuanto a las limitaciones del sistema, los autores consideran los siguientes casos como contraindicaciones:

- Pacientes con un canal medular estrecho, ya que al pasar las bandas en un canal estrecho aumentaría el riesgo de tener una lesión neural o una rotura de la duramadre.
- Pacientes con lesiones intracanal, por el mismo motivo.
- Defectos de la lámina vertebral, aunque se ha descrito el uso de las bandas en apófisis transversas o en costillas como alternativa en estos casos.
- Pacientes con trastornos de la coagulación o con hipervascularización intracanal para evitar posibles complicaciones como un hematoma intracanal.

Como inconvenientes de la técnica los autores consideran su curva de aprendizaje, ya que es significativa si no se tiene experiencia previa en alambres o bandas sublaminares, la mayor manipulación del canal vertebral y espacio epidural y que la decorticación de los elementos posteriores para la fusión debe ser menos agresiva cuando se usa esta técnica para evitar debilitar la lámina.

Planificación de la cirugía

Para la planificación de los implantes hay que tener en cuenta que es un sistema híbrido de baja densidad, por lo que pacientes con un grado de madurez esquelética avanzados serían mejores candidatos ya que tienen un menor riesgo al fenómeno de *cranckshaft*.

Un montaje típico incluye 4 o 6 tornillos pediculares poliaxiales en la parte más caudal de la instrumentación para tener unos buenos cimientos del sistema, 4 o 5 bandas apicales (al menos 3 en la concavidad y 1 en la convexidad) para realizar la desrotación de la curva y 4 o 6 ganchos en conformación de garra como anclaje cefálico. Estos ganchos pueden ser pediculares, sublaminares o transversos según la experiencia y necesidades del cirujano. En casos en los que la cifosis proximal suponga una dificultad añadida para la colocación de las barras, el uso de una banda en cada lado en el nivel caudal a los ganchos puede ayudar a la colocación de las barras mediante una maniobra de cantiléver.

Por otro lado, aunque se pueden usar barras de titanio o de cromo-cobalto según las preferencias del cirujano, algunos estudios demuestran que aunque la corrección es similar, el uso de cromo-cobalto en curvas hipocifóticas tendría una mejor restauración de la cifosis postoperatoria¹³. Por último, el sistema se completaría con 2 conectores barra-barra preferiblemente fijos, uno en el ápex y otro bien proximal o bien distal para conformar el marco. La clave del conector apical es que evita la deformación de las barras en curvas muy rígidas al realizar la corrección de la escoliosis.

Finalmente, en cuanto a la planificación, hay que tener en cuenta que aunque la técnica descrita por Illharberborde⁹ supone el montaje del frame previo a la implantación en el paciente (es decir, las barras cortadas y moldeadas según el perfil sagital deseado con los dos conectores transversales), en algunas ocasiones y según las necesidades de cada deformidad se puede colocar primero la barra de la concavidad y conectarla a los implantes caudales y cefálicos sin apretar, manteniéndola en el perfil sagital deseado con las pinzas de barra. A continuación se colocaría la segunda barra en los implantes cefálicos y caudales, también sin apretar, y mantenida en el perfil sagital deseado, para finalmente colocar los 2 conectores transversales y enganchar los conectores de las bandas, tras lo que se realizarían las maniobras de desrotación.

Técnica quirúrgica

Con el paciente en decúbito prono, control con monitorización intraquirúrgica y radioscopia intraquirúrgica para la comprobación de niveles, se realiza un abordaje posterior convencional sobre los niveles deseados.

Una vez alcanzado el plano vertebral, disecadas las partes blandas y localizadas las referencias anatómicas, se procede a la colocación de los tornillos pediculares poliaxiales bilateralmente en los 2 o 3 niveles más caudales de la instrumentación. Este paso se puede hacer con la técnica manos libres, guiada por fluoroscopia, con navegación, robot o guías según la experiencia y preferencias de cada cirujano.

Posteriormente, se recomienda seguir con la colocación de los ganchos en los niveles cefálicos para evitar la manipulación del canal vertebral y el ligamento amarillo a nivel apical y así disminuir el tiempo de sangrado. Los ganchos seleccionados dependerán de las preferencias y necesidades de cada cirujano, aunque se prefiere una conformación en garra con los ganchos más cefálicos en sentido caudal y los más caudales en sentido craneal. En este caso se podrán usar ganchos transversos, pediculares o sublaminares, siendo 4 o 6 ganchos habitualmente suficiente. Estos ganchos además se pueden conectar posteriormente a las mismas barras o bien usar barras cortas con conector a las barras principales, como se describe según la técnica del Jazz-Claw.

Finalmente, se realizan las osteotomías de las facetas y la extracción de el ligamento supra e interespinoso a nivel apical. Una vez seleccionados los niveles en los que se quieren colocar las bandas sublaminares y cuidadosamente, se procede a la liberación del ligamento amarillo. En este paso se puede complementar con osteotomías tipo Smith-Petersen si se pretende conseguir una mayor flexibilización de la deformidad. Se recomienda además en la convexidad rebajar el perfil de las transversas o costillas para no tener un problema de espacio con los conectores de las bandas, y evitar que el conector quede por encima de la barra pudiendo provocar un problema de prominencia de material.

Paso de la banda alrededor de las estructuras anatómicas

A elección del cirujano, las bandas se hacen pasar alrededor de las diferentes estructuras vertebrales (láminas, transversas, espinosas) con arreglo a lo establecido en la planificación preoperatoria. Para facilitar esta operación, se moldea manualmente la lámina metálica incluida en el extremo distal de la banda. Este paso permite conformarla de la mejor manera posible y facilitar así su introducción y recuperación con ayuda de los instrumentos adecuados: la pinza para banda para la introducción y la pinza tira-banda para la recuperación (Figura 2).

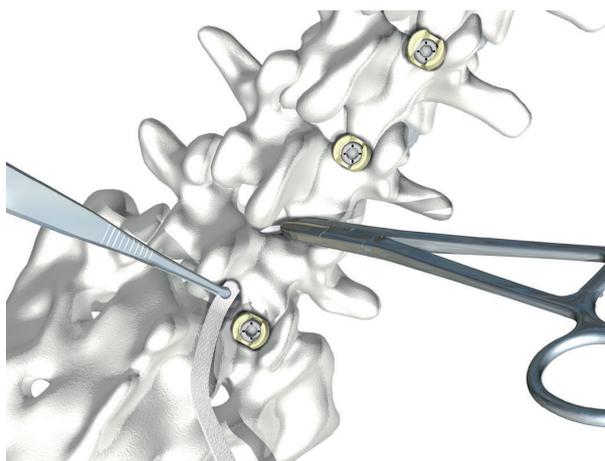


Figura 2. Paso de banda por debajo de la lámina.

Se recuerda que para cada paso de esta técnica quirúrgica se recomienda utilizar exclusivamente el instrumental específico del producto. Algunos estudios demuestran que si se hace con la curva del anzuelo más plana, disminuye el número de incidencias neurofisiológicas (Figura 3)¹⁴.

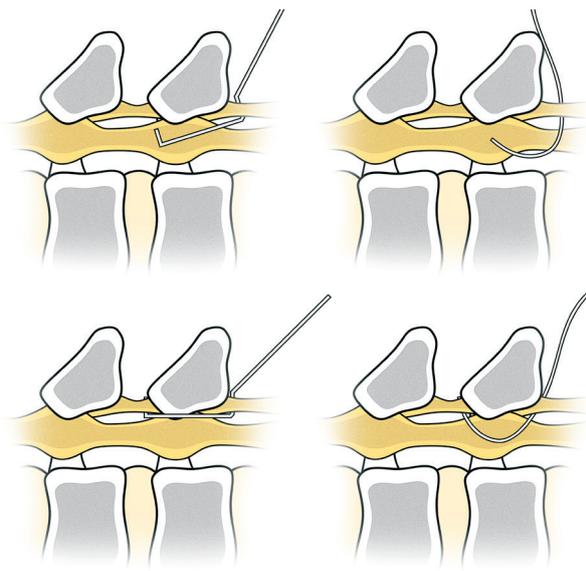


Figura 3. Doblado de la banda en forma de anzuelo (derecha) Vs. doblado de la banda de forma rectangular según Polirstok¹⁴.

Una vez pasada la banda, se realiza el triple paso de las mismas por la hebilla para que no se suelten y salgan del espacio sublaminaar (Figura 4). Es recomendable colocar cualquier material o sustancia coagulante en el espacio para evitar el sangrado, posteriormente se retirará.

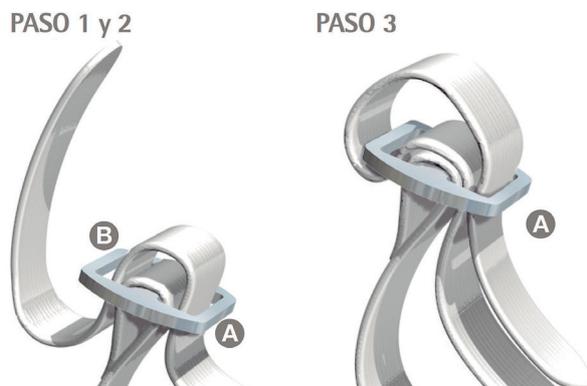


Figura 4. Triple paso de banda por la hebilla.

Después de colocar todos los implantes, se mide el tamaño de las barras y se cortan. Se puede usar titanio o cromo-cobalto a preferencia del cirujano, no obstante, se recomienda en curvas hipocifóticas usar cromo-cobalto para evitar la deformación de la barra de titanio por la hipocifosis. Con el doblador, se doblan las barras según el perfil sagital deseado, el mismo para ambas barras. Una vez llegados a este paso, la técnica original sugiere la colocación de ambos conectores transversales fijos, uno a nivel del ápex para evitar la deformación de la barra de la concavidad durante las maniobras de traslación en curvas rígidas y otro a nivel más cefálico. Se colocan ambas barras en el mismo perfil sagital y se aprietan los conectores para que no roten las barras (Figura 5).



Figura 5. Montaje del frame.

Tras montar el marco, se insertan las barras en los 4-6 tornillos caudales de la instrumentación y se bajan las barras progresivamente, colocando los tornillos de cierre sin apretar (Figura 6).

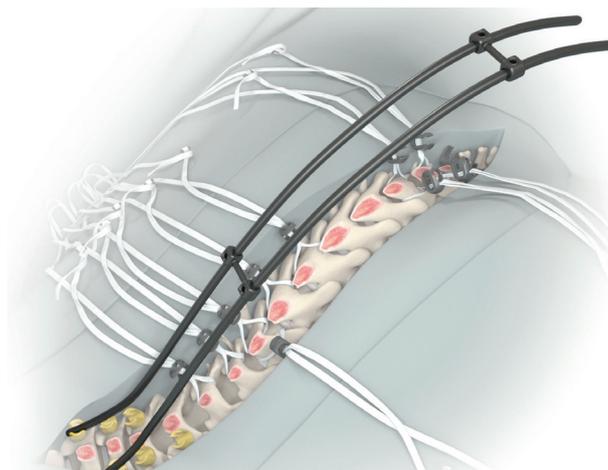


Figura 6. Conexión del frame a los tornillos caudales y ganchos proximales.

Posteriormente, las barras se conectan cefálicamente a los ganchos y se colocan los tornillos de cierre sin apretar para que la barra pueda correr durante las maniobras de reducción. Llegados a este punto, dependerá de si usamos sólo ganchos o si usamos el Jazz-Claw, ya que en este caso, conectaremos las barras al conector del Jazz-Claw. Posteriormente, se colocan los conectores de las bandas sublaminares en ambas barras y se inserta el tornillo de bloqueo de los conectores sin apretar. Se colocan los tensores de las bandas en los conectores de las bandas y se empieza a hacer tensión progresiva en todos los tensores (Figura 7). Es recomendable ir apretando progresivamente todas las bandas para repartir la tensión.



Figura 7. Tensado de las bandas sublaminares con el tensor.

Las bandas de la convexidad serán las primeras en contactar con la lámina, lo que producirá una traslación del eje de rotación de la vértebra desde el canal medular hasta la barra de la convexidad (Figura 8). Posteriormente, se seguirán tensando las bandas de la concavidad, que al tener el eje de rotación en la barra de la convexidad, realizarán la desrotación de la columna.

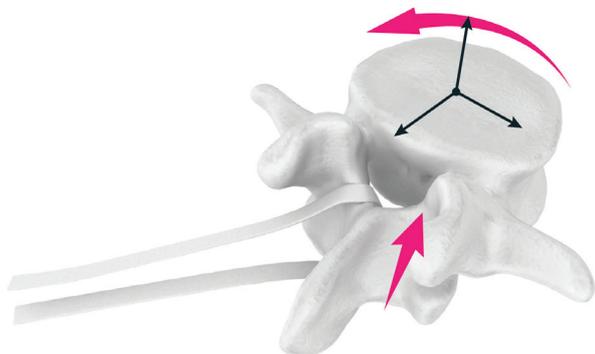


Figura 8. Efecto desrotante del frame al contactar primero la barra de la convexidad con la lámina según la descripción de Ilharreborde *et al.*⁹.

Finalmente, tras conseguir la tensión máxima con las bandas, se aprietan los tornillos de los conectores. En este punto, el conector puede rotar sobre la barra, ya que no tiene el cierre definitivo y la tensión de la banda no se perderá (Figura 9). Se realiza el cierre definitivo de los tornillos caudales con el destornillador dinámométrico, utilizando maniobras de compresión o distracción según sea necesario para dejar el último disco paralelo. A nivel cefálico, se realiza la compresión de los ganchos conformados en garra para un mayor agarre y se lleva a cabo el cierre definitivo. Por último, con ayuda de la pinza de cierre definitivo del conector de las bandas, se rota el conector sobre la barra hasta dejarlo paralelo a la horizontal, y se aprieta al máximo. Las bandas remanentes son cortadas aproximadamente a 0,5-1 cm del conector y quemadas con el bisturí eléctrico. Una vez todo el sistema está montado y apretado definitivamente, se realizan las maniobras finales con las grifas coronales.



Figura 9. Cierre definitivo del conector de la banda sublaminar.

En el caso de que no se tenga mucha experiencia con el marco, el montaje de este en la mesa puede resultar complicado, aumentando los tiempos quirúrgicos. En algunos casos, los autores optan por colocar primero una barra en la concavidad y conectarla a los implantes cefálicos y caudales sin apretar, colocando la segunda barra en la convexidad de la misma forma e implantando posteriormente los 2 conectores transversales (en este caso deberán ser abiertos ya que las barras ya están colocadas), y apretando al máximo. El resto de los pasos se realizan de manera idéntica a la técnica original. Esta variante, que hemos bautizado como marco modificado, nos es útil en ciertos casos como los Lenke tipo II, donde la curva proximal es importante ya que facilita la conexión de las barras a los implantes de los extremos.

Conclusiones

La técnica del frame es una alternativa útil para la fusión posterior en escoliosis con resultados comparables al uso de sistemas con todo tornillos. Se trata de una técnica segura con una curva de aprendizaje relativamente rápida. Consigue un buen perfil sagital con menor dorso plano y menor incidencia de cifosis proximal. Desde el punto de vista económico, consigue reducir los costes al disminuir la necesidad de implantes. Además, se trata de una técnica ideal en pacientes con pedículos displásicos cuando no se dispone de navegador u otras nuevas tecnologías.

Caso clínico

Presentamos el caso de una paciente de 14 años diagnosticada de EIA sin otros antecedentes de interés, derivada a nuestro centro por tener una curva resistente al tratamiento con corsé.

En las radiografías anteroposterior y lateral (Figura 10) se observa una curva torácica de 92° con normocifosis. El signo de Risser 5 nos indica que es una paciente esqueléticamente madura. En el *bending* se puede observar que se trata de una curva rígida que no baja de 87° (Figura 11).



Figura 10. Paciente de 14 años con EIA. Las radiografías AP y lateral muestran una curva torácica principal de 92° y una cifosis T5-T12 de 15°.



Figura 11. Radiografía en *bending* lateral que muestra una curva rígida con 87°.

Ante esta rigidez decidimos hacer una fusión posterior instrumentada según la técnica del frame. Colocamos 6 tornillos pediculares poliaxiales en la zona caudal, 6 ganchos proximales en el extremo cefálico conformando una garra (2 transversos en el extremo más cefálico y 4 pediculares) y 2 barras de cromo-cobalto conformando el frame con 2 conectores tipo *cross-link*. En la zona de la concavidad colocamos 5 bandas sublaminares y 2 en la convexidad, además de 2 bandas en el nivel caudal a los ganchos.

Gracias a la técnica del frame se consiguió una corrección satisfactoria tanto en el plano coronal como sagital (Figura 12).



Figura 12. Control postoperatorio.

Bibliografía

1. Winter RB, Lonstein JE, Denis F. How Much Correction Is Enough? *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32:2641–3. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31815a5207>.
2. Suk S-I, Kim J-H, Kim S-S, Lim D-J. Pedicle screw instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *Eur Spine J* 2012;21:13–22. <https://doi.org/10.1007/s00586-011-1986-0>.
3. Lowenstein JE, Matsumoto H, Vitale MG, Weidenbaum M, Gomez JA, Lee FY-I, et al. Coronal and Sagittal Plane Correction in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32:448–52. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000255030.78293.fd>.
4. Senaran H, Shah SA, Gabos PG, Littleton AG, Neiss G, Guille JT. Difficult Thoracic Pedicle Screw Placement in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Spinal Disord Tech* 2008;21:187–91. <https://doi.org/10.1097/BSD.0b013e318073cc1d>.
5. Upendra BN, Meena D, Chowdhury B, Ahmad A, Jayaswal A. Outcome-Based Classification for Assessment of Thoracic Pedicular Screw Placement. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33:384–90. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181646ba1>.
6. Ilharreborde B, Even J, Lefevre Y, Fitoussi F, Presedo A, Penneçot G-F, et al. Hybrid Constructs for Tridimensional Correction of the Thoracic Spine in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010;35:306–14. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181b7c7c4>.
7. Takahata M, Ito M, Abumi K, Kotani Y, Sudo H, Ohshima S, et al. Comparison of Novel Ultra-high Molecular Weight Polyethylene Tape Versus Conventional Metal Wire for Sublaminar Segmental Fixation in the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Spinal Disord Tech* 2007;20:449–55. <https://doi.org/10.1097/BSD.0b013e318030d30e>.
8. Pizones J, Sánchez-Mariscal F, Zúñiga L, Izquierdo E. The effect of sublaminar wires on the rib hump deformity during scoliosis correction manoeuvres. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2016;26:771–7. <https://doi.org/10.1007/s00590-016-1841-4>.
9. Ilharreborde B, Simon AL, Ferrero E, Mazda K. How to Optimize Axial Correction Without Altering Thoracic Sagittal Alignment in Hybrid Constructs With Sublaminar Bands: Description of the “Frame” Technique. *Spine Deform* 2019;7:245–53. <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2018.08.013>.
10. Iwatanabe K, Lenke LG, Matsumoto M, Harimaya K, Kim YJ, Hensley M, et al. A novel pedicle channel classification describing osseous anatomy: how many thoracic scoliotic pedicles have cancellous channels? *Spine (Phila Pa 1976)* 2010;35:1836–42. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181d3cfde>.
11. Gayet, L.E., Muller, A., Pries, P., Dupont, D., Bertheau, D and Lafarie MC. Study of the posterior thoracic vertebral arch resistance to traction. *Rachis* 1998;10:19–26.
12. Viswanathan VK, Kukreja S, Minnema AJ, Farhadi HF. Prospective assessment of the safety and early outcomes of sublaminar band placement for the prevention of proximal junctional kyphosis. *J Neurosurg Spine* 2018;28:520–31. <https://doi.org/10.3171/2017.8.SPINE17672>.
13. Angelliaume A, Ferrero E, Mazda K, Le Hanneur M, Accabed F, de Gauzy JS, et al. Titanium vs cobalt chromium: what is the best rod material to enhance adolescent idiopathic scoliosis correction with sublaminar bands? *Eur Spine J* 2017;26:1732–8. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4838-0>.
14. Polirsztok E, Gavaret M, Gsell T, Suprano I, Choufani E, Bollini G, et al. Sublaminar bands: are they safe? *Eur Spine J* 2015;24:1441–9. <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3594-2>.

Notas

A series of horizontal dotted lines for writing notes.



Avda. Jardín Botánico 1345. Silos del Intra
33203 Gijón. España
T: +34 985 195 505 F: +34 985 373 452

www.mbainstitute.eu



MBA INCORPORADO, S.L.

