MBA® INSTITUTE

NÚMERO 19. OCTUBRE DE 2017

Tornillos de trayectoria cortical y abordaje medio

Gerardo López Flores José Ángel Gutiérrez Díaz José Carlos Bustos Pérez Salcedo Carlos Pérez López





Gerardo López Flores. Autor principal.

Unidad de Neurocirugía. Hospital San Francisco de Asís Gerardo López Flores José Ángel Gutiérrez Díaz José Carlos Bustos Pérez Salcedo Carlos Pérez López

Tornillos de trayectoria cortical y abordaje medio

Gerardo López Flores, José Ángel Gutiérrez Díaz, José Carlos Bustos Pérez Salcedo, Carlos Pérez López

Introducción

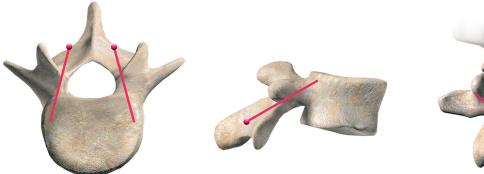
El tratamiento de las patologías degenerativas de columna implica una serie de importantes retos para el especialista. Uno de ellos es lograr un grado adecuado de estabilidad en las artrodesis posteriores instrumentadas mediante tornillos y cajas que permita obtener una fusión exitosa y en la posición deseada. Si la labor es ya difícil de por sí, la tarea se complica todavía más si el paciente presenta osteoporosis o algún tipo de patología que reduzca su densidad ósea, pues la debilidad en la interfase hueso-tornillo lleva a aflojamientos y al fracaso del tratamiento.

El aumento de la esperanza de vida en los países industrializados, unido a que gran parte de la población anciana sufre osteoporosis, hace que cada vez haya más individuos con mala calidad ósea candidatos a cirugías de columna vertebral. Y esto pone en serio peligro los resultados de las mismas. Se ha comprobado que una débil unión entre hueso y tornillo afecta tanto a la supervi-

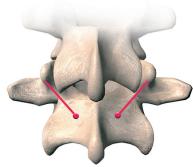
vencia del tornillo^{1,2} como a la subsidencia de las cajas intersomáticas utilizadas^{3,4}.

Para afrontar este problema y con el fin de mejorar la fuerza de agarre de los tornillos en las artrodesis posteriores instrumentadas mediante tornillos y cajas se han seguido, fundamentalmente, dos vías. Por un lado, se han mejorado los diseños de los implantes (cambios en el paso de rosca, en su recubrimiento, etc.,) y, por otro, se han utilizado diversos medios de refuerzo vertebral para incrementar la resistencia estructural del hueso (injertos óseos, cemento, etc.). Aunque estas líneas de trabajo han dado resultados prometedores, no están exentas de problemas y tal vez haya llegado el momento de buscar otros métodos alternativos, como podría ser el cambio desde las trayectorias de inserción tradicionales (TT) a otras de agarre más cortical (TC).

Tradicionalmente, los tornillos se han insertado a través del eje anatómico del pedículo, bien sea con cierta orientación caudal o de modo paralelo a los platillos verte-







brales. Este tipo de trayectoria (trayectoria tradicional) atraviesa tanto hueso cortical como esponjoso y, de hecho, debe una parte de su fijación al hueso esponjoso, habitualmente más afectado por la osteoporosis. Con el fin de que el tornillo atraviese y se fije en las zonas de mayor densidad ósea de la vértebra, se propone una trayectoria de fijación cortical (trayectoria cortical) que evitaría el hueso esponjoso.

Otra característica de los tornillos implantados siguiendo la trayectoria tradicional es que se requiere un abordaje de lateral a medial, lo que implica una amplia disección muscular y mayor apertura de partes blandas cuando se realiza la cirugía de modo convencional. Sin embargo, el punto de entrada de un tornillo de trayectoria cortical se encuentra en la intersección entre el borde inferior de la apófisis transversa y la faceta articular superior (región medial del pars articularis). Desde ahí, el tornillo se angula hacia craneal en dirección al platillo vertebral superior y con ligera orientación hacia lateral, sin penetrar dentro del espacio trabecular del cuerpo vertebral. La intención es tomar ventaja de la anatomía más densa de esas regiones de la vértebra y contribuir así a una fijación más estable^{5,6}. Al mismo tiempo, se consigue reducir el daño muscular necesario para la inserción del implante⁷.

El uso de las trayectorias de fijación cortical presenta una serie de ventajas teóricas, pero también ciertos inconvenientes y deja abiertas algunas dudas sin respuesta. A lo largo de este artículo analizaremos las evidencias científicas a favor y en contra de su uso, así como trataremos de revisar las indicaciones que permitan su utilización en la práctica diaria.

Ventajas de los tornillos de fijación cortical

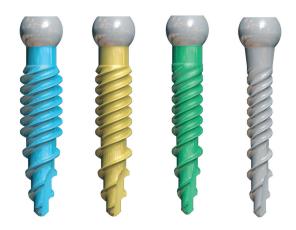
Mayor resistencia mecánica. Uso en pacientes osteoporóticos

Quizás la ventaja más clara de los tornillos de fijación cortical sea la que se deriva de su uso en pacientes con mala calidad ósea, pues estos mejoran el agarre de la instrumentación y, por ende, los resultados clínicos. La nueva trayectoria busca que el tornillo atraviese las zonas con más densidad ósea de la vértebra y así lo demuestran estudios por imagen como los de Edwars et al⁸, donde se comprobó que los tornillos de fijación cortical se fijan en las áreas más densas en las vértebras osteoporóticas. Las regiones menos densas se localizaron en la parte central del cuerpo vertebral y las de mayor densidad se encontraron en las regiones periféricas, lo que se correlaciona con las zonas de hueso esponjoso y cortical, respectivamente. Wray et al⁹ llegaron a una conclusión similar por medio de un estudio en cadáveres en el que observaron que la calidad del hueso donde se fijaba el tornillo era superior en las trayectorias corticales, lo que puede suponer una ventaja en pacientes osteoporóticos. Además, Santoni et al⁶ demostraron en un estudio en cadáveres que la resistencia al arrancamiento de los tornillos con trayectoria cortical no era inversamente proporcional al grado de osteoporosis de la vértebra. Esto se debe a que el hueso cortical está relativamente poco afectado por la osteoporosis y ello hace que sea una técnica especialmente indicada para este tipo de pacientes¹⁰.

Múltiples estudios biomecánicos han estudiado la resistencia al arrancamiento o a la fatiga de los tornillos de trayectoria cortical y todos concluyen que ésta es igual o superior a la de los implantados mediante la trayectoria tradicional. En uno de los primeros estudios en cadáver publicados sobre este asunto, Santoni et al⁶ comprobaron que los tornillos de trayectoria cortical tienen una resistencia al arrancamiento y a los ciclos de carga equivalente a los tornillos tradicionales, confirmando así las evidencias clínicas preliminares. En este mismo sentido, Inceoğlu et al¹¹ concluyeron tras un estudio en cadáveres que los tornillos con trayectoria cortical tienen una resistencia al arrancamiento significativamente mayor a la de los tornillos insertados siguiendo la trayectoria tradicional. De modo similar, Sansur et al¹², comprobaron que los tornillos de fijación cortical muestran un incremento en la fuerza media necesaria para producir el fallo de los mismos, ofreciendo una alternativa viable a las trayectorias tradicionales. Wray et al⁹ usaron métodos similares para demostrar que la calidad ósea del hueso en el que se fija el tornillo es superior cuando se usan trayectorias de agarre cortical.

Se pueden citar otros estudios que apuntan en la misma dirección. Por ejemplo, Matsukawa et al¹³ estudiaron como la resistencia al arrancamiento es afectada por factores como la trayectoria de inserción o la calidad ósea de la vértebra. Los tornillos de fijación cortical mostraron una resistencia al arrancamiento un 34.7% superior a la de los tornillos tradicionales. Además, se comprobó que los tornillos tradicionales dependen más de la calidad ósea de la vértebra que los tornillos de agarre cortical. El mismo autor dirigió otro estudio in vivo¹³ en el que se midió la fuerza torsional ejercida para introducir un tornillo como predictor de su estabilidad. Es de particular interés uno de los grupos analizados, donde se utilizó una técnica diferente en cada lado de la columna tratada. El lado en el que se implantaron tornillos de trayectoria cortical necesitó que se ejerciera 1.71 veces la fuerza que se usó para insertar los tornillos tradicionales, lo que demuestra la superior calidad ósea que se localiza en las trayectorias corticales. Este estudio fue extendido a la columna torácica¹⁰, mostrando que los tornillos de agarre cortical exigían una fuerza de inserción un 53.8% superior a la de los tornillos tradicionales.

Parece claro que las trayectorias corticales presentan una clara ventaja en términos de resistencia al arrancamiento, pero no está tan claro si esa mayor resistencia se debía a la trayectoria o a los cambios en el paso de rosca de los tornillos que se utilizan para este tipo de indicación. Habitualmente, los tornillos para trayectoria cortical están dotados de dos pasos de rosca diferentes: uno fino para las zonas de hueso cortical y otro más amplio para el agarre en hueso esponjoso. Ueno et al¹⁴ trataron de determinar si la mayor resistencia de los tornillos de trayectoria cortical es debida a la trayectoria o al especial diseño de su paso de rosca. Para ello utilizaron vértebras lumbares porcinas e implantaron los dos tipos de tornillo en los dos tipos de trayectoria. La conclusión fue que los tornillos de trayectoria cortical con rosca específica tenían una fuerza al arrancamiento muy superior a la de los tornillos de esponjosa en la trayectoria tradicional y, aunque el diseño del tornillo también es relevante, parece que la mayor influencia en esta resistencia incrementada se debe más a la trayectoria utilizada.



Tornillos diseñados específicamente para trayectorias corticales, dotados de dos tipos de paso de rosca.

Desde un punto de vista clínico, Ninomiya et al¹⁵ demostraron que, al menos en el corto plazo, los tornillos con fijación cortical muestran menos evidencias de aflojamiento. Midieron la tasa de zonas de radiolucencia alrededor de ciento nueve tornillos de fijación cortical en diecinueve pacientes. Seis tornillos tenían evidencia de aflojamiento y, aunque el seguimiento era corto (seis meses), la tasa de aflojamientos está muy por debajo de estudios similares que se han realizado con tornillos tradicionales.

Menor invasividad y compatibilidad con técnicas tradicionales

La técnica para la implantación de tornillos de trayectoria cortical requiere de una menor incisión cutánea e implica menos disección muscular gracias a su punto de entrada más medial y a su orientación de medial a lateral. Esto reduce el dolor perioperatorio y acelera la recuperación de los pacientes además de minimizar la pérdida sanguínea y, teóricamente, el riesgo de infección.

Por otra parte, la inserción de tornillos con trayectoria tradicional implica la exposición de las articulaciones

facetarias por encima y por debajo del nivel a fusionar. Sin embargo, con la técnica para la inserción de tornillos de trayectoria cortical sólo se expone la del nivel de la fusión, reduciendo la iatrogenia¹⁶, pues las violaciones de la faceta articular superior con los tornillos tradicionales se encuentran entre un 4% y un 24% en cirugía lumbar abierta¹⁷. Un estudio de Lee et al¹⁸ mostró una comparativa entre ambos tipos de tornillo, con un 0% de daño en los tornillos de fijación cortical y un 18% en los tradicionales.

Sakaura et al¹⁹ encontraron que la degeneración sintomática del segmento adyacente es significativamente mayor en pacientes tratados con PLIF y tornillos con trayectoria tradicional que en los que se fijan con PLIF y trayectoria cortical. Consideran que un motivo plausible es el menor daño a las facetas articulares y la menor invasividad del abordaje.

Algunos autores señalan como ventaja adicional que, como la trayectoria cortical puede elegirse libremente mientras se mantenga dentro del pedículo, existen numerosos puntos posibles para iniciarla, lo que facilita la técnica quirúrgica⁷.

Otra característica interesante es que, como las trayectorias que siguen los tornillos tradicionales y los de fijación cortical es diferente, es posible combinar ambas incluso dentro del mismo pedículo. Esto es una buena alternativa para reemplazar un tornillo que haya fracasado, evitando usar un tornillo de mayor diámetro o cemento óseo¹⁰. En relación con esto, Mullin et al²⁰ publicaron un estudio radiográfico en el que estudiaron la posibilidad de combinar ambos tipos de trayectoria en un mismo paciente. Concluyeron que, aunque es más sencillo lograr hacerlo en pacientes que no tengan previamente implantados los tornillos tradicionales, sí que es una opción factible para realizar la instrumentación posterior de la columna.

Las ventajas anteriores son positivas para cualquier paciente, pero combinadas abren una ventana especialmente interesante para el tratamiento de los casos sintomáticos de degeneración de los segmentos adyacentes. Rodríguez et al²¹ publicaron una serie de cinco pacientes con degeneración sintomática del segmento adyacente tratados mediante la fijación del mismo con tornillos de trayectoria cortical. La técnica implica extender la fusión sin necesidad de exponer el material de osteosíntesis previo y sin realizar ningún tipo de conexión con el mismo. Para lograrlo se sitúan tornillos de trayectoria cortical en el mismo pedículo en el que ya están colocados los tornillos del montaje previo (trayectoria tradicional) y se extiende para fijar el nivel afectado. Se reduce así el riesgo de infección, la pérdida de sangre y el daño muscular asociado a la cirugía. Todos los pacientes presentaron una evolución positiva y los autores concluyeron que la navegación por tomografía computerizada fue clave a la hora de lograr una buena situación de los tornillos en los niveles en los que había dos tornillos compartiendo un mismo pedículo.

Otra posibilidad que ofrecen las trayectorias corticales es su uso combinado con cajas intersomáticas PLIF sin necesidad de extender el abordaje. De este modo se puede reforzar la estabilidad del mismo manteniendo las ventajas asociadas a la mínima incisión y disección de tejidos. Perez-Orribo et al²² analizaron la estabilidad de diferentes montajes con caja usando trayectorias corticales y tradicionales, comprobando que no había diferencia significativa en la estabilidad obtenida, con independencia de la trayectoria utilizada. Kasukawa et al²³ fueron todavía más allá al demostrar que, cuando los tornillos de fijación cortical se usan en combinación con técnicas de fijación intersomática lumbar, se reduce el tiempo quirúrgico y hay una menor pérdida sanguínea en comparación con técnicas percutáneas. Las tasas de no unión, el grado de pérdida de lordosis lumbar y la precisión de los tornillos fue similar a las técnicas mínimamente invasivas con trayectorias tradicionales. Otro grupo dirigido por Sakaura¹⁹ comparó noventa y cinco pacientes tratados de espondilolistesis lumbar degenerativa con tornillos de trayectoria cortical y caja PLIF con otros ochenta y dos tratados con la trayectoria tradicional y caja PLIF. No se encontraron diferencias significativas en la tasa de fusión ni en las complicaciones tempranas de la cirugía, pero la tasa de recuperación del JOA Score fue mejor con la técnica cortical. La incidencia de degeneración del segmento adyacente sintomática a los dos años fue significativamente menor en el grupo de tornillos de travectoria cortical. En el mismo sentido, Takenaka et al¹⁶ realizaron un estudio retrospectivo comparando la inserción de tornillos de trayectoria cortical y convencional en combinación con la colocación de cajas intersomáticas PLIF. Los grupos no mostraron diferencias en cuanto a tasas de fusión, complicaciones o resultados clínicos. Sin embargo, los pacientes tratados con trayectoria cortical demostraron menor pérdida sanguínea, menos daño muscular intraoperatorio, menos dolor perioperatorio y una recuperación más temprana.





Uso combinado de tornillos TC L4/L5 con TT S1 y caja intersomática TLIF L4/L5 conservando láminas y procesos espinosos.

Menor riesgo de daño neurológico y vascular

La trayectoria tradicional para la inserción de tornillos pediculares sigue una orientación de lateral a medial, lo que puede suponer un cierto riesgo de lesión de la médula espinal y los nervios que atraviesan los forámenes intervertebrales. Sin embargo, la trayectoria de los tornillos de fijación cortical tiende a alejarse tanto del canal medular como de los forámenes intervertebrales, reduciendo el riesgo teórico para las estructuras que los cruzan⁶. Además, el tornillo se dirige hacia el platillo vertebral superior, disminuyendo el potencial daño a los grandes vasos situados en la parte anterior de la columna¹⁰.

Para estudiar esta posibilidad, Wray et al⁹ llevaron a cabo un estudio con catorce columnas lumbares de cadáver y comprobaron que la incidencia de rotura de la pared vertebral era la misma con cualquiera de las dos trayectorias consideradas.

Inconvenientes de los tornillos de fijación cortical

Curva de aprendizaje

Como cualquier técnica novedosa, puede suponer una cierta curva de aprendizaje para los cirujanos que no estén familiarizados con la misma. Mizuno et al²⁴ consideran que existe un potencial riesgo de lesionar la raíz superior debido a una protrusión del tornillo o la raíz inferior por un ángulo insuficiente en la trayectoria. No obstante, no estamos seguros de que esto pueda considerarse como un inconveniente, sino más bien como un hecho inherente a cualquier nuevo procedimiento. Además, ya comentamos anteriormente que la técnica puede ser incluso más permisiva intraoperatoriamente que la tradicional, al permitir puntos de entrada y orientaciones ligeramente diferentes. De hecho, Takenaka et al concluyeron en un estudio con ciento diecinueve pacientes que los cirujanos que tienen experiencia en cirugía abierta de columna no necesitaron atravesar una curva de aprendizaje para aplicar la nueva técnica¹⁶. Por otro lado, es posible que el uso de técnicas de navegación al utilizar estas trayectorias corticales minimicen la curva de aprendizaje.

Indicaciones limitadas

La principal indicación para el uso de tornillos de trayectoria cortical es la fusión de un nivel en pacientes osteoporóticos con patologías degenerativas de la columna lumbar. Algunos autores consideran que la técnica no es apta para el tratamiento patologías multinivel, como la escoliosis o la cifosis⁷. Sin embargo, sí que existen algunos ejemplos en la literatura de cirujanos que han empleado combinaciones de la técnica tradicional y la fijación cortical para el manejo de patologías multinivel. Ueno et al²⁵ presentaron un caso en el que se habían utilizado una combinación de tornillos de trayectoria tradicional y corticales para corregir una escoliosis lumbar degenerativa en un paciente con osteoporosis severa. Los autores defienden que la técnica es sencilla para cualquier cirujano con experiencia y que puede ser una buena alternativa para este tipo de pacientes.

No aprovechamiento de la convergencia de las trayectorias

La práctica totalidad de los estudios biomecánicos que comparan la estabilidad mecánica de los tornillos de trayectoria tradicional y los corticales se han realizado en base al análisis de tornillos implantados de modo independiente. Algunos autores defienden que esto no tiene en cuenta la ventaja que supone para un montaje completo el que los tornillos tengan cierta convergencia, algo que no ocurre con las trayectorias corticales y sí con las tradicionales.

La técnica tradicional implica una trayectoria que hace que los tornillos converjan entre sí en un ángulo de unos 30°. Una trayectoria cortical no convergente reduce el efecto de la triangulación a la hora de aportar estabilidad al montaje. Barber et al²⁰ demostraron que la convergencia de los tornillos pediculares puede incrementar la resistencia al arrancamiento en un 28.6%.

En relación a esto, Matsukawa et al²⁶ llevaron a cabo un estudio mediante elementos finitos para cuantificar la resistencia mecánica de los tornillos pediculares TC y TT sometidos a fuerzas multidireccionales. Con el fin de analizar la influencia de la trayectoria y no de la geometría del paso de rosca, se utilizó el mismo tornillo en todas las trayectorias. Se analizaron tanto la resistencia multidireccional de tornillos independiente como la de montajes ante movimientos de flexión, extensión, doblado lateral y torsión. Los tornillos de trayectoria cortical demostraron una fijación superior en la resistencia como tornillo individual y, utilizados en montajes, mayor rigidez en flexión y en extensión. Las trayectorias tradicionales demostraron ser superiores en montajes ante las fuerzas de doblado lateral y torsión.

De cualquier modo, parece que las trayectorias corticales tienen unas ventajas claras en los pacientes osteoporóticos, en los que el coste-beneficio teórico de renunciar a la triangulación en favor de un mejor sustrato de anclaje para el tornillo parece favorecer a las nuevas trayectorias corticales de inserción de tornillos pediculares.

Riesgo de fractura iatrogénica

Para el uso de las trayectorias corticales se requiere de una técnica diferente y de un implante diferente. Dado que las trayectorias utilizadas con los tornillos de fijación cortical permiten lograr un mejor agarre en las regiones más densas, existe un potencial riesgo de fractura del pedículo y del punto de inserción, que es más duro que el punto de entrada tradicional. Si esto ocurriera, se puede solventar el problema mediante la inserción de los tornillos en las trayectorias tradicionales pues, en principio, el hueso estará virgen en esa trayectoria y permitirá un buen agarre sin necesidad de usar cemento o tornillos de mayor diámetro.

Los tornillos tradicionales están dotados de pasos de rosca más profundos y con mayor espacio entre ellos, mientras que los tornillos para las trayectorias corticales suelen tener dos pasos de rosca diferentes: uno más amplio para la región esponjosa y otro más fino en la zona de hueso cortical. Los tornillos para trayectoria cortical suelen ser más cortos y con menor diámetro. En un estudio de Dhawan et al²¹ y en otro de Wray et al⁹, se comprobó que la trayectoria tradicional siempre implica usar tornillos de mayor diámetro y más largos que en las trayectorias corticales. Sin embargo, a la vista de los estudios biomecánicos que venimos revisando, parece que el mejor sustrato en el que se anclan los tornillos de trayectoria cortical compensa sus menores dimensiones.

Indicaciones de las trayectorias corticales

Como ya hemos comentado, la implantación de tornillos pediculares utilizando la trayectoria cortical permite incrementar la resistencia mecánica del montaje en pacientes con baja calidad ósea y supone una menor agresión a los tejidos blandos. Sin embargo, todavía no existe suficiente experiencia como para utilizarla en ciertas patologías multinivel como técnica aislada. Con estas consideraciones en mente, creemos coherente indicarla en los siguientes casos:

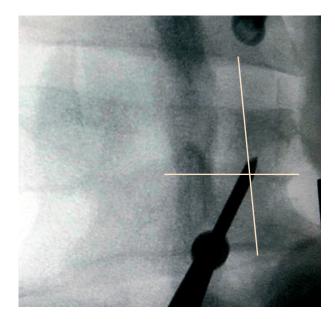
- Pacientes con osteoporosis.
- Enfermedades degenerativas de un único nivel.
- Estenosis del canal multinivel.
- Cirugías de revisión, pues es técnicamente posible colocar un tornillo pedicular del modo tradicional y un tornillo cortical en el mismo pedículo.
- Enfermedad del segmento adyacente, por el mismo motivo anterior.
- Otras en estudio.

Técnica quirúrgica general

Se inicia la cirugía mediante una incisión posterior a lo largo de la línea media y se realiza un abordaje estándar a través de la incisión practicada, colocando separadores para conseguir una correcta exposición. Después, se amplía el abordaje hasta visualizar el borde lateral de la

carilla articular y el de la pars interarticularis. La exposición debe llegar hasta la mitad de la carilla articular en dirección craneal, y hasta la mitad de la lámina en dirección caudal

Para mayor seguridad, es recomendable emplear el intensificador de imagen durante todo el procedimiento de colocación del tornillo.





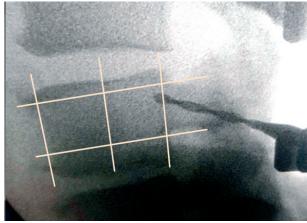
Punto de inserción de un tornillo de trayectoria cortical. Vistas lateral y posterior.

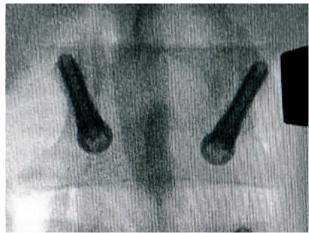
El punto de entrada se localiza en la región medial de la pars. Más concretamente, suele situarse al nivel del borde inferior de la apófisis transversa, entre 3 y 5 milímetros hacia medial con respecto al borde lateral de la pars (aproximadamente a la altura de la mitad de la carilla inferior del nivel superior). Se comprueba con ayuda del intensificador de imágenes en proyección AP que el punto de entrada coincide con el punto de intersección de una línea que pasa por el borde medial e inferior del pedículo (posición de las siete horas con respecto al pedículo derecho y de las cinco horas con respecto al pedículo izquierdo). En algunos casos puede ser necesario resecar la

mitad caudal de la apófisis espinosa para conseguir introducir el tornillo con la angulación deseada, pero lo ideal es respetarla siempre que sea posible.

Con un punzón o fresa pequeña de alta velocidad se rompe la cortical del punto de entrada. Una vez perforada la cortical, la broca del tamaño correspondiente se hará avanzar en la trayectoria deseada con la ayuda del intensificador de imágenes y procurando no atravesar las paredes ni el platillo vertebral. Se debe emplear siempre un palpador para comprobar que el brocado es seguro.

Un tornillo de fijación cortical idealmente colocado hace contacto con hueso cortical en varios puntos: la parte lateral de la lámina, la parte inferior de la lámina, la parte inferior del pedículo y la parte posterolateral del cuerpo vertebral y el hueso cortical subyacente al platillo vertebral superior. Todos ellos son puntos con alta densidad mineral ósea¹⁰.





Trayectoria de fijación cortical. Vistas lateral y posterior.

Una vez completada la trayectoria, el cirujano puede utilizar una terraja previa a la inserción del tornillo, el cual insertará cuidadosamente y utilizará el intensificador de imágenes para comprobar la correcta colocación del mismo. Algunos tornillos son auto-terrajantes y, en pacientes con mala calidad ósea, puede ser interesante no realizar terrajado previo a su inserción.

La fusión puede completarse utilizando injerto sobre las facetas, láminas o utilizando cajas de fusión intersomática PLIF, OLIF o TLIF.

La técnica de fijación cortical puede extenderse al sacro. Esta región presenta abundante hueso esponjoso y resulta dificil sujetar convenientemente los tornillos. Una posibilidad es utilizar una trayectoria de tornillo que cruce el hueso más denso, penetrando el platillo vertebral superior de S1. El punto de entrada se sitúa en la unión del centro de la faceta articular posterior de S1 y unos 3 mm por debajo del borde más inferior de la faceta articular inferior de L5. La trayectoria se dirige directamente en el plano axial sin convergencia, angulada cranealmente en el plano sagital y penetrando el medio del platillo vertebral sacro.







Paciente con diagnóstico de estenosis del canal vertebral en los niveles L3/L4/L5.

Conclusiones

Las trayectorias de fijación cortical pueden ser una alternativa interesante para la colocación de tornillos pediculares en pacientes seleccionados. Se trata de una técnica bien documentada en la literatura científica y con una técnica quirúrgica relativamente sencilla, que ofrece ventajas en los pacientes osteoporóticos, en aquellos con

enfermedad del segmento adyacente y en revisiones de instrumentaciones fallidas.

Es cierto que todavía quedan muchas dudas por resolver y existen indicaciones en las que todavía no estamos seguros de su uso, pero se trata de una técnica interesante que el cirujano de columna ha de tener en su arsenal terapéutico.

Bibliografía

- T. Halvorson, L. Kelley, K. Yjomas, T. I. Whitecloud y S. Cook, «Effects of bone mineral density on pedicle screw fixation,» Spine, vol. 19, pp. 2415-20, 1994.
- S. Cook, S. Salkeld, T. Stanley, A. Faciane y S. Miller, «Biomechanical studyof pedicle screw fixation in severely osteoporotic bone,» Spine J, vol. 4, pp. 402-8, 2004.
- J. Tan, C. Bailey, M. Dvorak, C. Fisher, P. Cripton y T. Oxland, «Cement augmentation of vertebral screws enhances the interface strengh between interbody device and vertebral body,» Spine, vol. 32, pp. 334-41, 2007.
- T. Oxland, T. Lund y B. Jost, "The relative importance of vertebral bone density and disc degeneration in spinal flexibility and interbody implant performance. An in vitro study," Spine, vol. 21, pp. 2558-69, 1996.
- C. Donnellan, J. Ball, P. Rao, K. Phan y R. Mobbs, "The cortical bone trajectory: An alternative to traditional pedicle screw fixation - A review," JSM Neurosurg Spine, vol. 4, no 1, p. 1061.
- B. Santoni, R. Hynes, K. McGilvray, G. Rodríguez-Canessa, A. Lyons y M. Henson, «Cortical bone trajectory for lumbar pedicle screws,» Spine J, vol. 9, pp. 366-373, 2009.
- R. Mobbs, «The medio-latero-superior trajectory technique: An alternative cortical trajectory for pedicle fixation,» Orthopaedic Surgery, vol. 5, pp. 56-59, 2013.
- S. Wu, W. Edwards y H. Yuan, «Stiffness between different directions of transpedicular screws and vertebra,» Clin Biomech, pp. 1-18, 1998.
- S. Wray, R. Mimran, S. Vadapalli, S. Shetye, K. McGilvray y C. Puttlitz, «Pedicle screw placement in the lumbar spine: effect of trajectory and screw design on acute,» J Neurosurg, vol. 22, pp. 503-510, 2015.
- K. Matsukawa, Y. Yato, R. Hynes, H. Imabayashi, N. Hosogane y T. Asazuma, "Cortical bone trajectory for thoracic pedicle screws: A technical note," J Spinal Disord Tech, 2014.
- S. Inceoğlu, W. Montgomery, S. St Clair y R. McLain, «Pedicle screw insertion angle and pullout strength: comparison of 2 proposed strategies,» J Neurosurg Spine, vol. 14, nº 5, pp. 670-6, 2011.
- C. Sansur, Caffes NM, D. Ibrahimi, N. Pratt, E. Lewis, A. Murgatroyd y B. Cunningham, «Biomechanical fixation properties of cortical versus transpedicular screws in the osteoporotic lumbar spine: an in vitro human cadaveric model,» J Neurosurg Spine, vol. 25, nº 4, pp. 467-476, 2016.
- K. Matsukawa, Y. Yato, R. Hynes, H. Imabayashi, N. Hosogana y Y. Yoshihara, «Comparison of pedicle screw fixation strength among different transpedicular trajectories: A finite element study,» J Spinal Disord, 2015.
- M. Ueno, R. Sakai, K. Tanaka, G. Inoue, K. Uchida y T. Imura, «Should we use cortical bone screws for cortical bone trajectory?,» J Neurosurg Spine, vol. 22, pp. 416-421, 2015.
- K. Ninomiya, K. Iwatsuki, Y. Ohnishi, T. Ohkawa y T. Yoshimine, «Clear zone formation around screws in the early postoperative stages after posterior lumbar fusion using the cortical bone trajectory technique,» Asian Spine, vol. 9, pp. 884-888, 2015.
- S. Takenaka, Y. Mukai, K. Tateishi, N. Hosono, T. Fuji y T. Kaito, «Clinical outcomes after posterior lumbar interbody fusion. Comparison of cortical bone trajectory and conventional pedicle screw insertion,» Clin Spine Surg, 2017.

- K. Phan, P. Rao y R. Mobbs, «Percutaneus versus open pedicle screw fixation for treatment of thoracolumbar fractures: Systematic review and meta-analysis of comparative studies,» Clin Neurol Neurosurg, vol. 135, pp. 85-92, 2015.
- G. Lee, J. Son, M. Ahn, H. Kim y J. Yeom, «The comparison of pedicle screw and cortical screw in posterior lumbar interbody fusion: a prospective randomized non inferiority trial,» The Spine J, vol. 15, pp. 1519-1526, 2015.
- H. Sakaura, T. Miwa, Y. Yamashita, Y. Kuroda y T. Ohwada, «Posterior lumbar interbody fusion with cortical bone trajectory screw fixation versus posterior lumbar interbody fusion using traditional pedicle screw fixation for degenerative lumbar spondylolisthesis: a comparative study,» J Neurosurg Spine, vol. 25, pp. 591-595, 2016.
- J. Mullin, B. Perimutter, E. Schmidt, E. Benzel y M. Steinmetz, «Radiographic feasibility study of cortical bone trajectory and traditional pedicle screw dual trajectories,» Journal of Neurosurgery: Spine, vol. 26, nº 6, pp. 727-732, 2016.
- A. Rodríguez, M. Neal, A. Liu, A. Somasundaram, H. Wesley y C. Branch, «Novel placement of cortical bone trajectory screws in previously instrumented pedicles for adjacent-segment lumbar disease using CT image-guided navigation,» Neurosurg Focus, vol. 36, pp. 1-7, 2014.
- L. Pérez-Orribo, S. Kalb, P. Reyes, S. Chang y N. Crawford, «Biomechanics of lumbar corical screw-rod fixation versus pedicle screw-rod fixation with and without interbody support,» Spine, vol. 39, pp. 1297-1302, 2014.
- Y. Kasukawa, N. Miyakoshi, M. Hongo, Y. Ishikawa, D. Kudo y Y. Shimada, «Short term results of transforaminal lumbar interbody fusion using pedicle screw with cortical bone trajectory compared with conventional trajectory,» Asian Spine, vol. 9, pp. 440-448, 2015.
- M. Mizuno, K. Kuraishi, Y. Umeda, T. Sano, M. Tsuji y H. Suzuki, «Midline lumbar fusion with cortical bone trajectory screw,» Neurol Med Chir (Tokyo), vol. 54, pp. 716-721, 2014.
- M. Ueno, T. Imura, G. Inoue y M. Takaso, «Posterior corrective fusion using a double-trajectory technique (cortical bone trajectory combined with traditional trajectory) for degenerative lumbar scoliosis with osteoporosis,» J Neurosurg Spine, vol. 19, pp. 600-607, 2013.
- K. Matsukawa, Y. Yato, H. Imabayashi, N. Hosogane, T. Asazuma y K. Nemoto, «Biomechanical evaluation of the fixation strength of lumbar pedicle screws using cortical bone trajectory: a finite element study,» J Neurosurg Spine, vol. 23, no 4, pp. 471-8, 2015.
- J. Barber, S. Boden, T. Ganey y Hutton WC, «Biomechanical srudy of lumbar pedicle screws: does convergence affect axial pullout strength,» J Spinal Disord, vol. 11, pp. 215-220, 1998.
- A. Dhawan, W. Klemme y D. Polly, «Thoracic pedicle screws: comparison of start points and trajectories,» Spine, vol. 33, pp. 2675-2681, 2008.
- D. Baluch, A. Patel, B. Lullo, R. Havery, L. Voronov y N. Nguyenn, «Effect of physiological loads on cortical and traditional pedicle screw fixation,» Spine, vol. 39, pp. 1297-1302, 2014.
- R. Glennie, N. Dea, B. Kwon y J. Street, «Early clinical results with cortically based pedicle screw trajectory for fusion of the degenerative lumbar spine,» J Clin Neurosci, vol. 22, pp. 972-975, 2015.

Notas



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

www.mbainstitute.eu