

Artrodesis lumbar y lumbosacra: Osteosíntesis transpedicular semirrígida

J. P. ASTIASARAN

Servicio de Columna Vertebral, Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central Cir. Myr. Cosme Argerich, Buenos Aires.

RESUMEN: Realizamos una revisión de nuestra experiencia utilizando una osteosíntesis transpedicular semirrígida para el tratamiento de 64 pacientes con diversas lesiones lumbares y lumbosacras. Las patologías que motivaron la intervención fueron: espondilolistesis en 25 pacientes, raquis degenerativo en 16, raquis degenerativo con una o varias operaciones previas en 17, raquis traumático en 3 y escoliosis del adulto en 3. El seguimiento promedio fue de 23 meses. En todos los casos se realizó una artrodesis posterolateral y en 13 oportunidades se usó una artrodesis anterior. El porcentaje de consolidación de la artrodesis fue del 93,75% y, siguiendo la escala de Kostuik, se obtuvo un 76,56% de resultados buenos.

PALABRAS CLAVE: Artrodesis lumbar y lumbosacra. Instrumentación vertebral.

LUMBAR AND LUMBOSACRAL ARTHRODESIS: SEMIRIGID TRANSPEDICULAR OSTEOSYNTHESIS

ABSTRACT: The author reviews his surgical experience on a semirigid transpedicular instrumentation: 64 adult patients operated on lumbar and lumbosacral fusions for spondylolisthesis (25), degenerative (16), post-surgical (17), trauma (3), and adult scoliosis (3). Mean follow-up was 23 months. Transverse process fusion was performed in all of them, plus a second anterior stage (circumferential) in 13. A successful fusion was obtained in 93.75% and outcomes were categorized as good in 76.56%, according to Kostuik's score.

KEY WORDS: Lumbar and lumbosacral arthrodesis. Vertebral instrumentation

Las primeras artrodesis de columna han sido realiza-

das por Hibbs¹⁴ y Albee¹ en 1911 y, a partir de ese momento, este tipo de intervención quirúrgica ha sido empleada de manera creciente en la columna lumbar y lumbosacra; actualmente, constituye el método quirúrgico más utilizado en el tratamiento de las lesiones degenerativas o inestables.

En un principio eran utilizadas sin ningún tipo de instrumentación y con indicaciones muy precisas; luego del desarrollo de nuevas técnicas de osteosíntesis y, sobre todo, desde la difusión de la fijación vertebral por tornillos pediculares (principalmente a partir del profesor Roy Camille),²⁸ sus indicaciones abarcan todas las patologías degenerativas o inestables del raquis, tales como espondilolistesis, estenosis lumbares artrósicas, escoliosis degenerativas y ciertas lesiones de origen traumológico.

El objetivo buscado con la artrodesis es mejorar el estado funcional del paciente. La asociación de una instrumentación permite dar una estabilidad inmediata a un raquis inestable o desestabilizado por la cirugía, corregir una deformidad raquídea o un desplazamiento vertebral y conseguir una mejoría clínica más rápida y un posoperatorio más corto y cómodo para el paciente.^{3,6,12,15,16,21}

Por lo tanto, una osteosíntesis permite mejorar la tasa de función ósea, disminuyendo el riesgo de pseudoartrosis, que se define como el fracaso de fusión sólida un año después de la operación, y que se asocia con resultados clínicos no satisfactorios.^{8,9,29}

Materiales y métodos

Presentación de la serie

En el período comprendido entre agosto de 1993 y diciembre de 1995, se realizaron 64 artrodesis lumbares y lumbosacras usando el sistema Colorado, en el Servicio de Cirugía del Raquis del doctor Arsene Grosse del Centro de Traumatología y Ortopedia de Estrasburgo. Esta serie estaba constituida por 50 mujeres y 14 varones con una edad promedio de 50,4 años (rango, 26-78 años) y un seguimiento promedio de 23 meses (rango, 8-36 meses).

Etiología

Las indicaciones quirúrgicas estuvieron dadas por las siguientes patologías: 25 espondilolistesis (39,06%, incluyendo las degenerativas), 16 raquis degenerativos (25%), 17 raquis degenerativos

Recibido el 24-11-1998. Aceptado luego de la evaluación el 10-3-1999.

Correspondencia:

Dr. J. P. ASTIASARAN
Av. Olazábal 51549°"F"
(1431) Capital Federal
Argentina

con una o varias operaciones previas (26,56%), 3 raquis traumáticos (4,68%) y 3 escoliosis del adulto (4,68%) (Figs. 1, 2, 3 y 4).

Clinica preoperatoria

La sintomatología fue: lumbalgia pura, 19 pacientes (29,68%); lumbociatalgia, 41 (64,06%); lumbocruralgia, 1 (1,56%); dorso-lumbalgia, 1 (1,56%); ciatalgia, 1 (1,56%); cruralgia, 1 (1,56%); claudicación neurogénica, 13 (20,31%); déficit motor, 20 (31,25%); déficit sensitivo, 3 (4,68%); y abolición de reflejos osteotendinosos, 12 (18,75%).

Estudios radiológicos

El diagnóstico se complementó con un estudio radiográfico estándar (frente y perfil) en todos los casos y, cuando fue preciso, oblicuos y funcionales. Se realizaron 4 centellografías óseas (permitieron excluir lesiones evolutivas subyacentes), 11 resonancias magnéticas (RM) (para evaluar las lesiones discales intrínsecas sin pinzamiento), 18 radículo sacrografías (RSG) y 55 tomografías computarizadas (TAC) (muestran la importancia de fenómenos compresivos ligados tanto al remodelaje óseo como a las anomalías de partes blandas).

Los estudios radiológicos han sido completados 6 veces por un electromiograma (EMG) (en el caso de una discordancia clínica).

Tratamiento quirúrgico

Presentación quirúrgica

La intervención quirúrgica se realizó en aquellos pacientes afectados por lumbalgia crónica, asociada a episodios de lumbalgia o no y rebelde al tratamiento conservador.

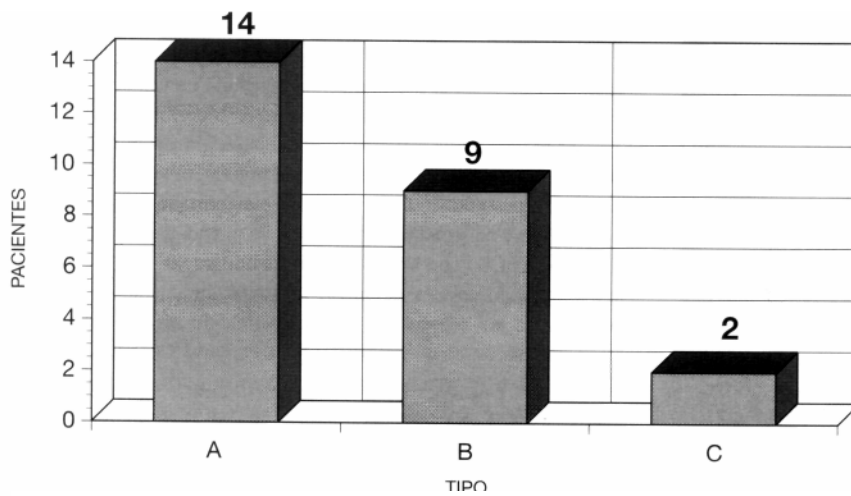
Niveles de artrodesis

Los niveles artrodesados fueron: L5 SI (20 pacientes), L4 L5 (14), L3 L4 L5 (9), L4 L5 SI (8), L3 L4 (3), L2 SI (3), L3 SI (2) y en un caso, L2 L5, L2 L3 L4, D12 L2, L1 L5, L1 L2.

Técnicas quirúrgicas

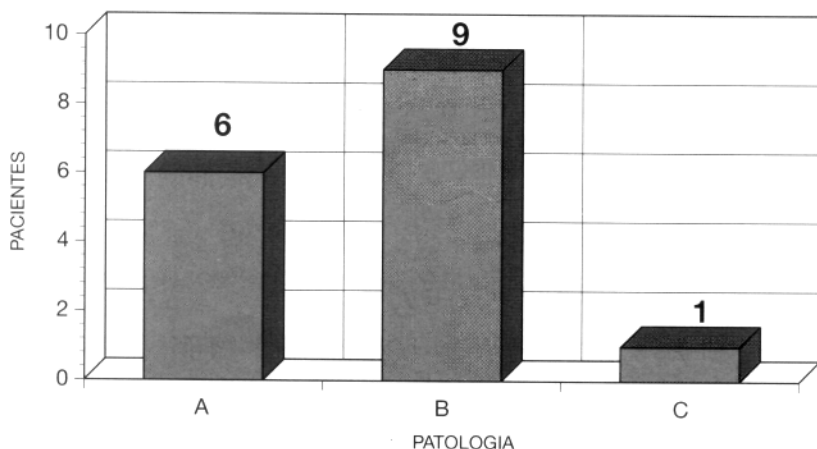
1. Todos los pacientes han sido operados en posición genupectoral (caderas y rodillas flexionadas 110° y 90°, respectivamente)."
2. Se ha utilizado una instrumentación de tercera generación denominada "sistema Colorado", con la cual se han intervenido todos los casos. Es un montaje de tipo semirrígido formado, en su mayor parte, por una aleación de cromo y níquel de alta elasticidad, que actúa estimulando el injerto óseo posterolateral y, en consecuencia, aumentando la tasa de fusión.

El sistema de fijación está compuesto de tornillos pediculares de reducción L4-L5 (diámetro: 5 y 6 mm), tornillos pediculares de



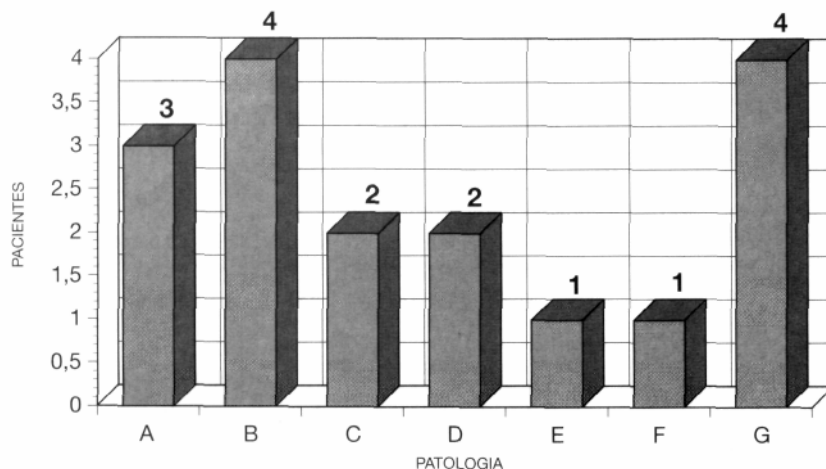
A: Espondilolistesis postlisis istmica (56%).
B: Espondilolistesis degenerativa (36%).
C: Espondilolisis (8%).

Figura 1. Espondilolistesis.



A: Conducto lumbar estrecho (37,5%).
B: Discopatía (56,25%).
C: Hernia discal e inestabilidad (6,25%).

Figura 2. Raquis degenerativo.



A: Conducto lumbar estrecho+ inestabilidad (17,4%).
 B: Seudoartrosis (23,52%).
 C: Conducto lumbar estrecho + espondilolistesis yatrogénica (11,76%).
 D: Hernia discal recidivada (11,76%).
 E: Espondilolistesis degenerativa (5,88%).
 F: Inestabilidad vertebral (5,88%).
 G: Discopatía (23,52%).

Figura 3. Raquis degenerativo yatrogénico o revisión quirúrgica.

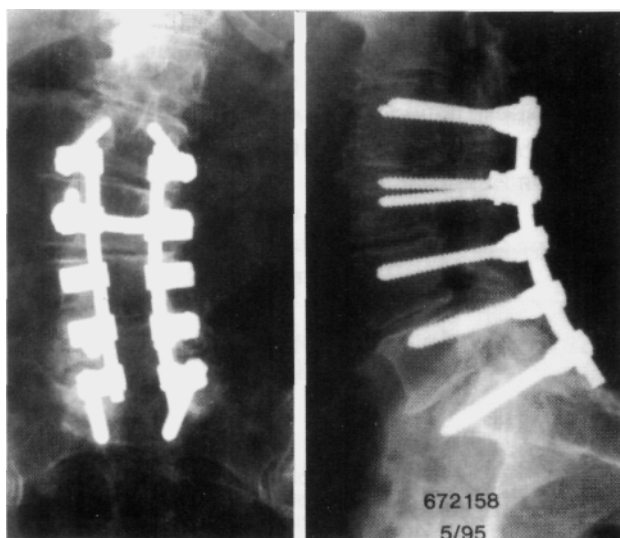


Figura 4. Artrodesis posterolateral L2-S1.

revisión (7 y 8 mm), tornillos sacros (6 mm), tornillos sacroilíacos (7 mm) y diferentes tipos de ganchos (laminar superior, laminar inferior, pediculares). El diámetro de la barra es de 5 mm.

La fijación en el sacro se puede obtener gracias a las placas sacras (de dos o tres orificios) y, en el nivel sacroilíaco, con otro tipo de placa. El sistema de enlace está formado por diferentes tipos de clips. Existe también un sistema de instrumentación para artrodesis por vía anterior que no fue utilizado en ningún paciente de esta serie.

- En todos los enfermos de la serie se realizó osteosíntesis por atornillado pedicular con verificación manual y artrodesis con injerto autólogo de cresta ilíaca posterior (previa descompresión o reducción en función de la patología). La artrodesis fue posterolateral en todos los pacientes, y en 13 (20,31 %) se sumó una artrodesis por vía anterior.
- Se agregó a las artrodesis posteriores una artrodesis por vía anterior en 13 casos; 6 veces nivel L4-L5 (lumbotomía izquierda) y 7 veces a nivel L5-S1 (vía transperitoneal). Esta última fue realizada en 3 pacientes que presentaban inestabilidad degenerativa anterior (con 1 ó 2 operaciones previas). En 7 casos, des-

pues de reducido el desplazamiento, se logró una apertura anterior del disco y, para una mayor estabilidad, se colocó el injerto. En 3 casos de discopatías degenerativas, el injerto permitió restituir una lordosis normal, volviéndole a dar al disco intervertebral su altura normal. En todos los casos se colocó un injerto corticoesponjoso de cresta ilíaca anterior.

Cuidados posoperatorios

Los drenajes son retirados al tercer día del posoperatorio y el paciente comienza la deambulaci3n; esperando levantarse, practica ejercicios de movilizaci3n de los miembros inferiores en la cama.

Se prescribi3 durante la hospitalizaci3n (posoperatoria) un tratamiento preventivo de la enfermedad tromboemb3lica con heparina de bajo peso molecular y, hasta la sexta semana del posoperatorio, un corset ballenado, prohibiéndosele al paciente adoptar la posici3n de sentado con las caderas en flexi3n de 90° y enseándosele a adoptar posiciones de cerrojo muscular durante su hospitalizaci3n. No se inicia ejercicio de fortalecimiento alguno antes de la sexta semana.

Evaluaci3n posoperatoria

Para la evaluaci3n clínic, se emple3 la escala de Kostuik." Se consider3 como buen resultado la ausencia de lumbalgia y/o ciatalgia importante, el uso ocasional de analgésicos, la fusi3n s3lida confirmada radiol3gicamente y el paciente muy satisfecho con la intervenci3n quirúrgica; como resultado regular, la presencia ocasional de lumbalgia y/o ciatalgia, el uso frecuente de analgésicos, la confirmaci3n de fusi3n s3lida y el paciente medianamente satisfecho con la intervenci3n; y como mal resultado, la lumbalgia y/o ciatalgia cr3nica que requiere el uso continuado de alguna forma de analgesia, la presencia de pseudoartrosis y el paciente no satisfecho con la cirugía.

Resultados

Resultados clínicos

De acuerdo con la escala de valoraci3n citada, hubo un 76,56% (49 pacientes) de buenos resultados, un 12,5% (8) de resultados regulares y un 10,93% (7) de malos resultados.

Resultados radiológicos

Se obtuvo fusión radiológica en el 93,75% de los casos (60 pacientes). La artrodesis fue lograda, en promedio, a los 4,13 meses de la intervención quirúrgica. La calidad del injerto posterolateral fue apreciada en radiografías focalizadas (estándar y dinámicas) por la estabilidad del montaje y de las reducciones obtenidas.

Los cuatro casos de pseudoartrosis se correspondieron con malos resultados clínicos; de estos pacientes, tres ya habían sufrido una o dos intervenciones previas. Uno de ellos presentaba una espondilolistesis L5 S1, que sufrió la rotura de los dos tornillos sacros (al principio de la serie); luego fue reoperado y se colocaron dos placas en el nivel sacro; la evolución ha sido satisfactoria. Otro presentó una espondilolistesis L5 S1 yatrogénica después de haber sufrido dos intervenciones quirúrgicas; al segundo mes del posoperatorio, tuvo un accidente en la vía pública (choque automovilístico violento desde atrás); fue reoperado, con buena evolución. El tercer caso corresponde a un paciente con dos intervenciones previas (hernia discal L3 L4) y a quien se le intentó realizar una artrodesis L3 L4; después de haber presentado una pseudoartrosis, ha sido reoperado con resultados regulares. El último caso es una paciente que había sufrido una intolerancia precoz al material, con placas cutáneas y ardor en todo el cuerpo; se esperó al quinto mes para extraer el material; la anatomía patológica dio como resultado una inflamación crónica, esclerosis periinstrumental y distrofia de partes blandas. Las pruebas de alergia y los cultivos (pre y post-retiro de la osteosíntesis) fueron negativos.

Complicaciones

Complicaciones pre y posoperatorias

Las complicaciones pre y posoperatorias fueron las siguientes: 6 brechas de la duramadre, 3 infecciones urinarias, 3 desuniones de la herida, un estado febril posoperatorio sin causa aparente, una fistula superficial (revisión cicatriz, infección superficial que no llegaba al implante, tratamiento antibiótico por tres meses), un pequeño hematoma superficial a los 12 días del posoperatorio (se evacuó sacando dos puntos de la herida), la intolerancia al material ya citada, un importante hematoma que hubo que drenar a las 5 horas del posoperatorio y una tumefacción pericicatrizal después de algunos meses de la operación (se resecó la tumefacción y la anatomía patológica reveló una neurofibromatosis tipo 1).

Complicaciones mecánicas ligadas al material

El número de tornillos colocados fue de 377, con un promedio de 5,89 por paciente; 9 (2,38%) fueron los tornillos rotos, 13 (3,44%) los mal colocados, de los cuales sólo uno causó sintomatología neurológica (0,26% de todos los tornillos colocados y 7,69% de los mal colocados), y hubo 5 desmontajes del material (7,81%).

Discusión

La osteosíntesis con el sistema Colorado, asociado a una artrodesis posterolateral, es un método útil para obtener una fusión lumbosacra sólida. Esta se consiguió en un 93,75% de los casos, cifra similar a la de los autores con distintos sistemas de osteosíntesis, todos basados en la fijación pedicular.^{3,17,22,25,30,34,36}

La evolución a mediano y largo plazo de los pacientes, así como las modificaciones observadas después de la consolidación del injerto, han confirmado la persistencia de movilidad de pocos grados en el raquis artrodesado, sin que ello sea sinónimo de pseudoartrosis.^{19,26} Una movilidad de algunos grados (habitualmente menor de 5°) ligada, por una parte, a la característica esponjosa del injerto sacrotransverso y, por otra parte, al hecho de que el eje flexión-extensión, normalmente situado en el nivel del núcleo pulposo, se desplaza posteriormente hacia las transversas después de la artrodesis posterolateral.^{5,20}

Teniendo en cuenta esto, la discordancia entre un material demasiado rígido y la elasticidad del raquis artrodesado, puede ser fuente de complicaciones, incluso la intolerancia al material.^{17,18} En relación con esto, el sistema Colorado intenta obtener una mejor adecuación del raquis artrodesado gracias a su alta resistencia elástica, disminuyendo los esfuerzos sobre los anclajes extremos. Por ser de alta resistencia, permite tener un pequeño diámetro de la barra y un bajo espesor de todo el sistema (no más de 11 mm de todo el implante).¹¹

Razones de elección

1. Se ha utilizado la técnica de artrodesis posterolateral descrita por Watkins en 1953, la que ofrece, con relación a otros tipos de artrodesis, las siguientes ventajas:^{4,23,25,32}
 - simplicidad de maniobra y ausencia del riesgo de conducto lumbar estrecho yatrogénico,
 - rapidez de ejecución, en comparación con otras técnicas,
 - exploración posible del conducto raquídeo.
 - desnervación posible de las articulares posteriores en el curso del avivamiento,
 - tasa de fusión elevada (colocación del injerto en una zona bien vascularizada y al centro de movilidad del raquis artrodesado).
2. La fijación pedicular es un tipo de osteosíntesis particularmente sólido y, actualmente, es el método más utilizado, sobre todo en aquellos casos en los cuales se ha realizado una laminectomía. La mayoría de los trabajos actuales y, fundamentalmente, el trabajo de Garfín y cols.,¹¹ que han realizado un análisis retrospectivo de 3498 historias clínicas, indica que las complicaciones operatorias, especialmente las neurológicas, no son más elevadas que con la fijación con alambres su-

blaminares. Los resultados clínicos son también buenos y la tasa de fusión parece ser más elevada.

El inconveniente principal de la osteosíntesis por tornillos pediculares es que necesita un importante decolamiento lateral de los músculos paravertebrales para alcanzar el punto de entrada en el pedículo. Esta maniobra conlleva el riesgo de lesionar los pedículos nutrientes de los músculos lumbares que emergen entre las apófisis transversas.

El riesgo está aumentado si el decolamiento abarca varios niveles, porque una buena musculatura paravertebral es un factor de buen resultado en los casos de artrodesis. Por lo tanto, en caso de osteosíntesis por tornillos pediculares, es necesario evitar decolar los músculos más allá del tercio distal de la apófisis transversa.

Discusión de los resultados

Los resultados clínicos (76,56% de buenos resultados) fueron comparables a los de otras series que utilizaron el mismo sistema de evaluación,^{16,31} aunque hay que contemplar con precaución dichos resultados, porque se trata de una serie retrospectiva que engloba numerosas etiologías.

Si bien en los últimos años se ha afirmado que la osteosíntesis pedicular aumenta la rigidez de la zona elevando la tasa de fusión,^{2,6,21,27,30} no está exenta de complicaciones, entre ellas, la infección posoperatoria, que puede estar eventualmente incrementada con este sistema de osteosíntesis por el aumento en la duración de la intervención y la disección efectuada para colocar el implante.²

La tasa de infección en esta serie (un caso, 1,56%) ha resultado favorable en relación con otras series que utilizaban sistemas con el mismo principio.

Los resultados clínicos son equiparables a los de Eveleigh,¹⁰ en cuanto a la obtención de mejores resultados de las espondilolistesis (84% de buenos resultados) con respecto a la patología artrósica (69,69%).

Concordamos también con los resultados de Pasutti²² con relación al peor pronóstico y resultado funcional en las reoperaciones: se obtuvo un 93,75% de buenos resultados en patologías degenerativas operadas por primera vez y un 47,05% en los reoperados.

La patología traumática y escoliótica ha sido escasa en este trabajo, motivo por el cual no fueron analizados sus resultados respecto de otras series.

Cabe destacar que de los 17 pacientes incluidos en esta serie, que habían sufrido alguna intervención quirúrgica, sólo siete habían sido operados por primera vez en el Centro de Traumatología y Otopedia de Estrasburgo.

Complicaciones mecánicas

Una complicación relativamente frecuente es la rotura del material, la cual depende de varios factores: del

material, de la forma del implante, de la indicación quirúrgica, de la presencia o no de pseudoartrosis.

En esta serie, la cantidad de tornillos rotos fue de nueve (2,38%). En comparación con otras series, este índice está dentro de la media observada.

Al principio de la serie existieron problemas en el nivel de la fijación sacra, en relación con roturas precoces de tornillos; este problema se solucionó a partir de la utilización de la placa de fijación sacra.

Malposición de tornillos pediculares

Dentro de las complicaciones, la más temible y mencionada en las críticas al sistema de fijación transpedicular es el peligro de colocación incorrecta de los tornillos.

Weinstein y cols.³¹ han realizado un estudio sobre cadáveres que ha mostrado que el 21% de los tornillos no estaba colocado dentro del pedículo, y en un 92% de los casos se había provocado una perforación de la cortical interna. Se ha estimado que en un 65% de los casos una situación extrapedicular del tornillo es apreciada radiológicamente como correcta.²⁶

Gertzbein y cols., que efectúan una TAC de manera sistemática, encuentran una localización incorrecta en el 27,5% de los casos.

Radiológicamente se ha constatado en este trabajo una colocación extrapedicular de 13 tornillos (3,44%) que, en relación con otras series, se encuentra por debajo de la media;² la repercusión clínica es del 0,26% (comparable al de otras series). Esta diferencia es debida a la existencia de una zona de seguridad medial de 6 mm que hace que solamente los tornillos colocados fuera de esta zona sean capaces de provocar una lesión neurológica.²

La tasa total de complicaciones en esta serie ha sido de 18 pacientes (28,12%), siendo similar a los porcentajes de otros trabajos.²

Conclusiones

Se ha conseguido un alto porcentaje de fusión ósea y de buenos resultados en esta serie, pero no hemos notado diferencia significativa con otros sistemas de osteosíntesis pedicular de tipo rígido.

Sin embargo, el tiempo de seguimiento es corto (23 meses). Eveleigh y cols.¹⁰ notan una degradación hacia el quinto año, Onimus y cols.²⁰ notan un aumento de buenos resultados del segundo al cuarto año y Cauchoix y cols.⁷ dicen que existe una degradación clínica antes del décimo año y que luego prosigue ulteriormente.

La artrodesis posterolateral instrumentada con el sistema Colorado es un buen tratamiento en la patología degenerativa y traumática del raquis lumbar y lumbosacra.

Referencias bibliográficas

1. **Albee, FH:** Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease. *AM*, 57: 855-911, 1911.
2. **Alonso M; Valverde García JA, y Cruz Conde R:** Complications de l'instrumentation trans pédiculaire. Instabilités vertébrales lombaires. *Exp Sci Fran*, 185-5; 1995.
3. **Ayerza, I; Lanari, F; Kenisberg, I; Gitard, M, y Valle, A:** La osteosíntesis transpedicular en el tratamiento de la espondilolistesis. *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol*, 58(2): 12, 1993.
4. **Bitan et. al.:** Facteurs de réussite de l'arthrodèse postérolatérale du rachis lombo-sacré. *Rev Chir Orthop*, 70(6): 465-471, 1984.
5. **Blaimont, P, y Alamer, M:** Biomecánica de l'arthrodèse lombaire. *Acta Orthop Belg*, 47: 605-618, 1981.
6. **Cardona, X; Bajo, J; Villanueva, C, y Pellire, F:** Complicaciones de las artrodesis estabilizadas con un sistema de tornillos pediculares y placas de Steffi. *Rev Ortop Traumatol*, 361B: 564, 1992.
7. **Cauchoux, J, y David, T:** Artrodèses lombaires: résultats après plus de 10 ans. *Rev Chir Orthop*, 71: 263-269, 1985.
8. **Cleveland, M; Borsworth, DM, y Thompson, FR:** Pseudoarthrosis in the lumbosacral spine. *J Bone Joint Surg*, 30A: 302, 1948.
9. **De Palma, AF, y Rothman, R:** The nature of pseudoarthrosis. *Clin Orthop*, 59: 113, 1968.
10. **Eveleigh, MC, y cols.:** Les artrodèses postérolatérales dans traitement des spondylolisthesis et la discarthrose lombo-sacrée. *Rev Chir Orthop*, SupplIII: 72, 1986.
11. **Garfin, SR:** Spinal fusion: the use of bone screws in vertebral pedicles. *Sumation. Spine*, 80: 379-387, 1994.
12. **Gelosi, J; Furmento, R, y Duran, R:** Estabilización de columna lumbosacra con tornillos pediculares. Evaluación de los primeros 185 casos (primera parte). *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol*, 58(2): 117, 1993.
13. **Godefroy, J, y Moulin J, :** Cahier des charges du Systeme Colorado. *Maitrise Orthopedique*, 4: 13-16; 1993.
14. **Hibbs, RA:** An operation for programme spinal deformities. *N Y Med*, 21: 1013, 1911.
15. **Kornblatt, MD; Carey, MM, y Jacobs, RR:** Internal fixation in lumbosacral spine fusion. A biomechanical and clinical study. *Clin Orthop*, 203: 141, 1986.
16. **Kostuik, JP; Errico, TJ, y Glearon, TF:** Luque instrumentation in degenerative conditions of the lumbar spine. *Spine*. 15: 318, 1990.
17. **Mazel, C:** Instrumentation rachidienne flexible Twinflex dans les arthrodèses lombaires et lumbosacrées. *Ear J Orthop Surg*, 5: 271-277, 1995.
18. **Mazel, C:** Les ostéosynthésis transpédiculaires lumbosacrées trop rigides sont-elles légitimes? *Orthop Traumatol*, 2: 119-124, 1992.
19. **Olson, TH; Selvic, G, y Willner, S:** Mobility in the lumbosacral spine after fusion studied with the aid of Rohtgen Neurophotogramy. *Clin Orthop*, 129: 181-190, 1977.
20. **Onimus, M; Fiore, N, y Laurein, JM:** *Resultats de l'arthrodèse lombo-sacrée postérolatérale*. 62' Reunión Anual de SOFCOT.
21. **Onimus, M, y Gangloff, S:** *Instrumentation dans le rachis dégénératif. Quelle instrumentation pour quel rachis?* Instrumentation radichienne. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT N°53, pp. 330-340.
22. **Passuti, y cols.:** Stenoses lombaires dégénératives: intérêt de l'instrumentation de Cotrel-Dubousset associée à la lamino-arthectomie. *Rev Chir Orthop*, 76(1): 23-29, 1990.
23. **Pidhorz, LE:** *La spondyliolise et le spondylolisthesis lombaire et lombo-sacrée de l'adulte*. These medicale. Estrasburgo, 1991.
24. **Reina, E; Pedemonte, M, y Rüdte, T:** Artrodesis posterolateral lumbosacra. Evaluación clínica-radiológica de 30 pacientes. *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol*, 53(1): 61, 1988.
25. **Richard, P:** *Les arthrodèses du rachis lombaire dégénératif*. Mémoire, Lieja, 1996.
26. **Rolander, SD:** Motion of the lumbar-spine with special reference to the Nabilizing effect of posterior fusion: an experimental study on autopsy specimens. *Acta Orthop Scand*, Suppl 90: 1-144, 1966.
27. **Roy-Camille, R; Saillant, G, y Mazel, C:** Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. *Clin Orthop*, 203: 7-17, 1986.
28. **Roy-Camille, R, y Deleulenaere, C:** Ostéosynthése du rachis dorsal, lombaire et lombo-sacrée par le plaque métallique vissée dans les pédicules vertébraux et les apophises auriculaires. *Press Med*, 78(32): 1447-1448, 1970.
29. **Stauffer, RN, y Coventry, MB:** Posterolateral spine fusion: analysis of Mayo Clinic series. *J Bone Joint Surg*, 54A: 1195, 1972.
30. **Steffe, AD; Biscup, R, y Sitkowski, D:** Segmental spine plates with pedicle screw fixation. *Clin Orthop*, 203: 45-53, 1986.
31. **Villalba Vaquero, M, et. al.:** Artrodesis lumbosacra con el Sistema Hartshill. *Rev Ortop Traumatol*, 40: 233-239.
32. **Watkins, MB:** Posterolateral fusion of lumbar spine. *J Bone Joint Surg*, 35: 1014-1018, 1953.
33. **Weinstein, JN; Spratt, K, y Sprengler, D:** Reliability and validity of Roentgenogram based assessment and surgical factors on successfull screw placement. *Spine*, 13: 1012, 1988.
34. **Whitecloud, TS; Butler, J, y Candelera, P:** Complications with the variable spine plating system. *Spine*, 14: 472, 1989.
35. **Zindrick, MR:** The role of transpedicular fixation for stabilization of the lumbar spine. *Orthop Clin North Am*, 22: 333, 1991.
36. **Zucherman, J; Hsu, K, y Picetti, G:** Clinical efficacy of spinal instrumentation in lumbar degenerative disc disease. *Spine*, 17(7): 835-837, 1992.