

CONSTRUCCIONES HÍBRIDAS DEL RAQUIS LUMBOSACRO. TRABAJO PRELIMINAR – 20 CASOS

CONSTRUÇÕES HÍBRIDAS DA COLUNA VERTEBRAL LOMBOSSACRAL.
TRABALHO PRELIMINAR – 20 CASOS

HYBRID CONSTRUCTIONS OF THE LUMBOSACRAL SPINE.
PRELIMINARY WORK – 20 CASES

ROBERTO CASTELLI¹, ALEJANDRO STEVERLYNCK¹

RESUMEN

Objetivo: Presentar la filosofía utilizada y como y por qué decidimos proteger el nivel adyacente a una fusión. **Métodos:** En el criterio de selección de 620 pacientes operados entre enero de 2007 y agosto de 2011 por patología degenerativa, inestabilidad y estenosis del conducto lumbosacro, se seleccionaron 30 pacientes con estadios de Pfirmann 3 y 4, de los cuales seis se perdieron en la consulta postoperatoria y cuatro rechazaron la terapéutica quirúrgica, quedando 20 pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente. La edad promedio de los pacientes fue de 46 años (rango: 22 a 71 años), siendo 11 hombres (55%) y 9 mujeres (45%). **Resultados:** El seguimiento de los casos es de 6 meses a 2 años y hasta el momento no se evidenció empeoramiento clínico radiológico, ni aflojamiento de la instrumentación en ningún caso. **Conclusiones:** Entendemos que la protección del nivel adyacente mediante el empleo de barras semirrígidas en PEEK sería una buena alternativa de protección debido a que no es necesario abordar el ligamento o los pedículos del nivel adyacente a la fusión.

Descriptores: Células híbridas; Columna vertebral; Degeneración del disco intervertebral.

RESUMO

Objetivo: Apresentar a filosofia utilizada e como e por que decidimos proteger o nível adjacente a uma fusão. **Métodos:** No critério de seleção de 620 pacientes operados entre janeiro de 2007 e agosto de 2011 devido a patologia degenerativa, instabilidade e estenose do canal lombossacral, foram escolhidos 30 pacientes com estágios 3 e 4 de Pfirmann, dos quais seis foram perdidos na consulta pós-operatória e quatro recusaram a cirurgia, restando 20 pacientes que foram submetidos à cirurgia. A idade média dos pacientes era 46 anos (faixa: 22 a 71), sendo 11 homens (55%) e 9 mulheres (45%). **Resultados:** O acompanhamento dos casos é de 6 meses a 2 anos e, até o momento, não se evidenciou piora clínica ou radiológica, nem afrouxamento da instrumentação em nenhum caso. **Conclusões:** Entendemos que a proteção do nível adjacente por meio do emprego de hastes semirrígidas em PEEK seria uma boa alternativa de proteção, devido ao fato de não ser necessário abordar o ligamento ou os pedículos do nível adjacente à fusão.

Descritores: Células híbridas; Coluna vertebral; Degeneração do disco intervertebral.

ABSTRACT

Objective: To present the philosophy used, and demonstrate how and why we decided to protect the level adjacent to a bone union. **Methods:** In the selection criteria of 620 patients who had undergone surgery between January 2007 and August 2011 due to degenerative pathology, instability and stenosis of the lumbosacral canal, 30 patients were selected with Pfirmann grades 3 and 4, from which six were lost to follow-up and four refused surgery, leaving 20 patients who underwent surgery. The mean age of the patients was 46 years (range: 22 to 71), with 11 men (55%) and 9 women (45%). **Results:** The follow-up of the cases was 6 months to 2 years, and so far, no clinical or radiological worsening has been observed, or loosening of the instrumentation in any case. **Conclusions:** we understand that protection of the adjacent level through the use of semi-rigid rods in PEEK is a good alternative, as it is not necessary to approach the ligament or pedicles of the level adjacent to the union.

Keywords: Hybrid cells; Vertebral spine; Intervertebral disk degeneration.

INTRODUCCIÓN

Los avances en tecnología de No fusión para el tratamiento de la enfermedad discal degenerativa y patologías asociadas, han introducido una nueva era en la cirugía espinal.

Las nuevas tecnologías plantean procedimientos diferentes a los métodos tradicionales de fusión (disectomía y artrodesis con instrumentación), impiden la normal fisiología de la unidad funcional del segmento raquídeo, alterando las superficies articulares y bloqueando a dos o más vertebras para que funcionen como una sola unidad. Las técnicas de no fusión buscan proveer estabilidad

manteniendo la movilidad y función de la columna.¹

Los métodos tradicionales de fusión para el tratamiento de la enfermedad discal segmentaria sintomática que incluyen disectomía y artrodesis (con o sin descompresión) son considerados como el estándar de tratamiento de la enfermedad discal degenerativa. Sin embargo dicho procedimiento genera numerosos problemas y desventajas entre los cuales está la pérdida de movilidad y flexibilidad espinal, la alteración permanente del movimiento y de la biomecánica, el colapso del injerto con un balance sagital subóptimo y dolor en el sitio de toma del injerto.

1. Servicio de Cirugía de Columna, Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central "Cir. My. Dr. Cosme Argerich", Buenos Aires, Argentina.

Trabajo realizado en la Hospital Militar Central "Cir. My. Dr. Cosme Argerich", Buenos Aires, Argentina.

Correspondencia: Servicio de Cirugía de Columna, Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central "Cir. My. Dr. Cosme Argerich". Av. Luis María Campos 726 (C1426BOR) Buenos Aires Argentina. roberto.castelli1@gmail.com

Adicionalmente, una de las preocupaciones prevalentes luego de la fusión de uno o más niveles, es la transferencia de la carga a los niveles adyacentes que obliga a reintervenciones por enfermedad del segmento adyacente.

Los resultados a largo plazo de las técnicas de fusión, evidencian una tasa de reintervenciones de hasta el 27,5% a los 10 años, estos resultados generaron la preocupación por la degeneración del disco adyacente postfusión.² Muchos artículos han documentado que el disco y superficie articular adyacentes a una fusión, en especial a nivel cefálico, experimentan uno o más de los siguientes cambios en su biomecánica como: incremento del estrés, incremento de la movilidad o desplazamiento segmentario e incremento de la presión intradiscal. Todos estos factores sumados a la edad del paciente (mayores de 50 años factor predictivo más importante), a mayor longitud del implante mayor posibilidad de degeneración, en localizaciones cercanas a zonas de charnela mayor posibilidad de degeneración, con respecto al balance sagital a menor lordosis mayor degeneración discal, a mayor rigidez del implante y mayor masa de fusión mayor probabilidad de degeneración discal adyacente a la artrodesis. La literatura reporta aumento de la tasa de degeneración sintomática que requiere cirugía.

Gillet³ reportó que de 37 pacientes con fusión a un solo nivel, 32% experimentó degeneración del segmento adyacente y 11% necesitó una reintervención. En el mismo artículo, de los 26 pacientes con fusión a dos niveles 31% de ellos presentó cambios degenerativos y 27% necesitó una reintervención. Todavía más cuando consideraron 27 pacientes con fusiones de tres o cuatro niveles, 66% de ellos experimentó enfermedad del segmento adyacente y el 33% necesitó una reintervención.

Concluyeron que necesitamos encontrar más procedimientos quirúrgicos reconstructivos para el manejo de la columna degenerativa sintomática resistentes al tratamiento conservador. Con respecto al segmento de transición predispuesto a la degeneración, Gillet también menciona una posible solución para tratar la entidad era realizar algún tipo de "Refuerzo Preventivo" del nivel adyacente.

El cambio de filosofía en el desarrollo de implantes para fusión, se fundamenta en diseños de instrumentación que descompriman al segmento raquídeo y permitan movimiento controlado de la unidad funcional espinal mientras que, en forma simultánea, lo descarguen y protejan de fuerzas excesivas de movimiento.

Ha llegado la Era de la instrumentación dinámica de la columna.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el criterio de selección de 620 pacientes operados entre enero de 2007 y agosto del 2011 por patología degenerativa, inestabilidad y conducto lumbosacro estrecho se seleccionaron 30 pacientes con estadios Pfirrmann 3 y 4, de los cuales seis se perdieron de la consulta postoperatoria, cuatro rechazaron la terapéutica quirúrgica quedando 20 pacientes, que fueron intervenidos quirúrgicamente por el mismo equipo a cargo de patología quirúrgica del raquis del Hospital Militar Central de Buenos Aires, Sistema de Obra Sociales, y práctica privada con una edad de 46 años (rango 22 a 71 años). Varones 11- (55%) y Mujeres 9-(45%).

Se les realizó artrodesis instrumentada de columna lumbosacra con protección del segmento adyacente a la fusión. El pool de 20 pacientes fue dividido en cuatro grupos de cinco pacientes cada uno.

Todos los pacientes eran portadores de enfermedad discal degenerativa, o espondilolistesis de origen ístmica y/o degenerativa.

El criterio de selección para elección de pacientes fue implementar la clasificación por resonancia magnética nuclear de degeneración del disco intervertebral descrita por Pfirrmann *et al.*⁴ indicando la cirugía preventiva en estadios 3 y 4, sin signos radiológicos de inestabilidad. Contraindicándola en estadio Pfirrmann 5.

Esta técnica denominada "Topping Off" o su traducción literal al idioma castellano es "Remate" de la fusión. Se trata de la combinación de un sistema rígido con un sistema flexible acoplado al segmento adyacente. Otra alternativa es la de realizar un procedimiento de fusión adicionando un espaciador interespinoso superior.⁵

El concepto es mantener o restablecer el movimiento intervertebral de manera controlada, ya sea por restringir el movimiento espinal de los extremos o amortiguando la energía cinética involucrada en movimiento. Esta técnica tiene como objetivo disminuir el estrés por arriba o por debajo de las fusiones lumbares.^{6,7}

Al 1er grupo se le efectuó como protector del nivel adyacente un dispositivo interespinoso de silicona DIAM[®] con bandas de poliéster, con el dos do grupo se utilizó un distractor interespinoso de inserción lateral con preservación de supra e interespinoso sin lazada de poliéster, se utilizó el distractor Winglock[®], con el tres er grupo se utilizó un sistema barras dinámicas con tornillos pediculares B-DYN[®]. Y con el cuatro to grupo se utilizó un sistema de barras semirrígidas de Polietereketone (PEEK) Optima[®] de 5,5 mm. de diámetro.

Material Quirúrgico

Debido a que se utilizaron diferentes dispositivos con características diferentes, que presentan diferentes técnicas de implantación y en su biomecánica. Dividimos la serie en cuatro grupos.

Grupo 1

Se utilizó en los cinco casos un sistema de fijación vertebral con tornillos pediculares Coligne Advance[®], que presenta las siguientes características:

- Tornillos cónicos, con paso autorroscante.
- Diámetro de vástagos: 4,2; 5; 6 y 7 mm.
- Longitud de vástagos: 30, 35, 40, 45 y 50 mm.

Modalidades: monoaxial y poliaxial. Para las indicaciones de fusión se siguieron los criterios clásicos de Rothman-Simeone.

Para la protección del nivel adyacente se utilizó el dispositivo para asistencia de movimiento intervertebral modelo DIAM[®] compuesto por un núcleo de silicona con medidas del 8mm a 14mm mas cintas de poliéster para realizar la ligamentoplastia, los mismos se insertan en los espacios interespinosos adyacentes. Su fundamento biomecánico es controlar el movimiento de flexión y extensión en el segmento implantado.^{8,9}

Grupo 2

Se utilizó en los cinco casos un sistema de fijación vertebral con tornillos pediculares Coligne Precisión[®] que presenta las siguientes características:

- Tornillos cónicos, con paso autorroscante.
- Diámetro de vástagos: 4,2; 5; 6 y 7 mm.
- Longitud de vástagos: 35, 40, 45 y 50 mm.
- Modalidades: monoaxial y poliaxial.

En este grupo se utilizó para la protección del nivel adyacente un sistema de distracción interespinoso modelo WINGLOCK[®]. Su diseño se basa en un sistema de alas bloqueadas de Titanio con un alma roscada de PEEK las medidas disponibles van de 8mm a 14mm se implanta por vía lateral, abordaje mínimo y se preserva el ligamento supra e interespinoso. El dispositivo viene provisto con dos bandas de poliéster con las que se puede efectuar ligamentoplastia o no. En nuestra casuística no colocamos las bandas. El fundamento biomecánico de este sistema es la distracción del segmento vertebral con bloqueo de la extensión del mismo.¹⁰⁻¹²

Grupo 3

Se utilizó en los cinco casos un sistema de fijación vertebral con tornillos pediculares Coligne Infinity[®], que presenta las siguientes características:

- Tornillos cónicos, con paso autorroscante.
- Diámetro de vástagos: 4,2; 5; 6 y 7 mm.
- Longitud de vástagos: 35, 40, 45 y 50 mm.
- Modalidades: monoaxial y poliaxial.

En este grupo de utilizó para la protección del nivel adyacente un sistema de barras dinámicas con tornillos pediculares modelo B-DYN[®] con las siguientes características: material titanio, diámetro de las barras 5,5 mm, con la característica de disponer de una barra fija con un tambor que en su interior dispone de un núcleo de silicón que absorbe impacto este dispositivo está unido a una

barra móvil que en su interior dispone de un anillo bioelástico. Este sistema tiene como fundamento biomecánico controlar el movimiento del segmento implantado mediante control de la tracción 1 mm, compresión 2 mm, flexión y extensión, presentando una poliaxialidad de 14°. ¹³

Grupo 4

Se utilizó en los cinco casos un sistema de fijación vertebral con tornillos pediculares material titanio, que presenta las siguientes características:

- Tornillos cónicos, con paso autorroscante.
- Diámetro de vástagos: 4,2; 5; 6 y 7 mm.
- Longitud de vástagos: 35, 40, 45 y 50 mm.
- Modalidades: monoaxial y poliaxial

La característica de este sistema radica en que los botones de bloque son planos y su bloqueo definitivo se realiza con 6 libras de torque.

En este grupo se utilizaron barras semirrígidas de PEEK Optima® de 5,5mm de diámetro. ¹⁴

Para disminuir potenciales complicaciones es necesaria una correcta selección del paciente: a) peso; b) edad; c) actividad; d) trastornos mentales; e) alcoholismo; f) drogadicción; g) sensibilidad a los metales.

Planificación preoperatoria: para determinar el diámetro y la longitud de los tornillos por utilizar se realizaron en todos los casos radiografías de raquis en posición frente y perfil y resonancia magnética sin contraste; en algunos casos (malformaciones congénitas), se solicitó tomografía computarizada.

Planificación intraoperatoria: pacientes operados en posición genupectoral con caderas y rodillas flexionadas a 110° y 90° respectivamente. Identificación de nivel y cálculo de angulación pedicular bajo radioscopia intraoperatoria. Vía posteromedial y punto de entrada pedicular según la técnica de Roy-Camille con resección de la articular inferior en el espacio L5-S1. Se realiza el orificio de entrada con punta cuadrada, preparación del pedículo con iniciador, palpación de las cinco paredes, control radioscópico y colocación de fresa y tornillos.

RESULTADOS

Desde enero de 2007 y enero del 2011 fueron operados 20 pacientes, con una edad de .46 años (rango 22 a 71 años). Varones 11 (55%) y Mujeres nueve (45%).

Con respecto a la etiología, de los 20 pacientes, seis (30%) casos eran portadores de patología discal degenerativa asociada a canal lumbosacro estrecho, un (5%) caso de discopatía degenerativa pura, dos (10%) casos de enfermedad discal degenerativa

asociado a espondilolistesis degenerativa, cuatro (20%) casos de espondilolistesis degenerativa tipo tres de la clasificación de Wiltse (1969) y grado un de la clasificación de Meyerding, seis (30%) casos de espondilolistesis ístmica tipo dos de Wiltse de los cuales cinco eran grado 1 y 1 grado 2 de la clasificación de Meyerding y 1(5%) caso de canal lumbar estrecho asociado a síndrome adyacente degenerativo.

Los niveles a los que se les efectuó protección fueron L2L3 3 (15%) casos (1 diam/1 winglock/1 B-Dyn), a nivel L3L4 7 (35%) casos (1 diam/2 winglock /1 B-Dyn/3 barras peek), a nivel L4L5 10 (50%) casos (3 Diam/2 winglock/3 B-Dyn/2 barras peek, a nivel L5S1 1 (5%) caso (1 winglock).

De los 20 casos a ocho casos (40%) se les efectuó artrodesis 360° mediante artrodesis intersomática con técnica transformacional y a los 12 casos (60%) restantes artrodesis posterolateral en todos los casos se utilizó injerto autólogo.

Con respecto al grado de degeneración del disco a proteger fueron ocho casos (40%) Pfirmann 3 y 12 casos (60%) Pfirmann 4.

Con referencia a las complicaciones propias de la cirugía, se cometió un caso (5%) error de nivel en la inserción del dispositivo a implantar, caso seis. (Tabla 1)

El seguimiento de los casos es de 5 años a 2 años, hasta el momento no se evidenció empeoramiento clínico /radiológico, ni aflojamiento del instrumental en ningún caso.

DISCUSIÓN

Desde la descripción del concepto de estabilización dinámica del raquis lumbar desarrollado por Senegas¹⁵ al desarrollo de un sistema dinámico para neutralización del movimiento del raquis lumbar Dynesys®, descrito por Dubois.¹⁶ Se han desarrollado una cantidad de estos dispositivos como nunca antes en la historia de la cirugía de columna, el desarrollo de nuevos sistemas híbridos plantean la hipótesis de que podrían disminuir la enfermedad del disco adyacente a una cirugía de fusión. Hasta la fecha, no hay evidencia científica ni convincente de trabajos que publiquen datos sobre la eficacia o la seguridad de estos sistemas de cobertura a largo plazo. Es necesario evaluar las ventajas y desventajas de la implementación de estas nuevas técnicas han desarrollado diversos tipos de sistemas de tornillo pedículo flexible (por ejemplo, de Surgicraft ligamento de Graf, Sistema Bioflex, Barras de Peek de Medtronic y Depuy Spine (aprobadas por F.D.A. en USA), Isobara AccuFlex™) y sistemas de cobertura (por ejemplo, DTO™, DSS™, CosmicMIA™, Viper). Se ha informado que proveen estabilización dinámica junto con una consecuente reducción de degeneración en el segmento adyacente.^{17,18} Maserati *et al.*¹⁹ realizaron un análisis retrospectivo de una población. Llegaron a la conclusión que era una

Tabla 1. General de datos.

Caso	Fecha de Cx	Edad Y Sexo	Dx	Tto	Implante para protección	TLIF	Clasif. Pfirmann
1	11-04-07	36F	Espondilolistesis ístmica L5 G1	Fusion L5S1	DIAM L4L5	SI	4
2	22-04-07	42F	Espondilolistesis ístmica L5 G1	Fusion L5S1	DIAM L4L5	NO	3
3	15-05-07	56M	CLE+Listesis degenerativa L4L5	Fusion L4L5	DIAM L3L4	SI	4
4	18-07-07	65M	CLE L3-S1	Fusion L3-S1	DIAM L2L3	NO	4
5	25-09-07	57F	Espondilolistesis degenerativa +CLE L5S1	Fusion L5S1	DIAM L4L5	NO	3
6	24-11-09	68M	CLE L4-S1	Fusion L4-S1	WL L3L4	NO	3
7	13-07-10	22M	Espondilolistesis ístmica L5 G1 L5S1	Fusion L5S1	WL L4L5	SI	3
8	11-05-10	51F	Discopatía Degenerativa L5S1	Fusion L5S1	WL L4L5	SI	3
9	18-05-10	59F	S.A.D.+CLE L2-S1	Cx Revision + Fusion L3-L5	WL L2L3 y L5S1	SI	4
10	20-06-10	57M	CLE L4L5	Fusion L4L5	WL L3L4	SI	4
11	10-03-11	33F	Espondilolistesis ístmica L5G1	Fusion L5S1	B-DYN L4L5	SI	3
12	02/05/11	42M	Espondilolistesis ístmica L5 G2	Fusion L5S1	B-DYN L4L5	SI	3
13	20/05/11	59M	Inestabilidad segmentaria + CLE L3-S1	Fusión L4-S1	B-DYN L3L4	NO	3
14	07/06/11	52M	CLE L2-L5	Fusion L3L4L5	B-DYN L2L3	NO	4
15	25/06/11	62M	CLE L5S1	Fusion L5S1	B-DYN L4L5	NO	4
16	27-03-11	36M	CLE L5S1	Fusion L5S1	Barra PEEK L5S1	NO	4
17	06/04/11	71F	Espondilolistesis degenerativa	Fusion L4L5	Barra PEEK L4L5	NO	4
18	08/06/11	68M	Espondilolistesis degenerativa	Fusion L4L5	Barra PEEK I4I5	NO	4
19	07/07/11	65F	Espondilolistesis degenerativa	Fusion L4L5	Barra PEEK L4L5	NO	4
20	13/08/11	29F	Espondilolistesis ístmica L5 G1	Fusion L5S1	Barra PEEK I5s1	NO	4

alternativa prometedora para la fusión de multinivel con el potencial para evitar degeneración del disco adyacente. Sin embargo, en un ensayo clínico publicado recientemente, prospectivo, aleatorio de 60 pacientes comparando la fusión con un dispositivo de sistema híbrido frente a fusión convencional más de 6 años de seguimiento, resultados clínicos no difirieron entre los grupos (ODI, VAS). Aunque la fijación híbrida mostró menor progresión de la degeneración en el segmento adyacente, hubo una mayor tasa de fracaso del implante. Este grupo de estudio no recomienda la estabilización dinámica profiláctica.²⁰ En general, hasta la fecha no hay pruebas convincentes de que estos sistemas proporcionan algún beneficio clínico alguno. No está claro aún si la degeneración adyacente visible radiológicamente es importante para el resultado clínico. La Fusión de segmentos espinales conduce a mayores fuerzas que actúan sobre los niveles adyacentes y puede resultar en SAD. Inestabilidad adyacente es informado incluso a 12 meses postquirúrgicos.²¹ La Tasas promedio varían. En un estudio retrospectivo, Cheh *et al.*²² habían identificado radiográfica con S.A.D. en 42,6% de los pacientes (seguimiento promedio 7,8 años). El S.A.D. clínico se ha desarrollado en el 43%. Otros autores han reportado incidencia de SAD hasta un 24% (promedio seguimiento 39 meses). En ese estudio, la inestabilidad se había desarrollado con más frecuencia a nivel superior a la fusión Yang *et al.*²³ encontraron una correlación significativa entre los resultados clínicos y SAD. En un año comparando el seguimiento de 30 pacientes sometidos a diversos procedimientos espinales (fusión, disectomía, descompresión), Kumar *et al.*²⁴ encontró que la incidencia de los cambios radiográficos en niveles por encima de la región operada dos veces tan alta después de la fusión después de otros procedimientos. En contraste, escalas validadas y pruebas funcionales (por ejemplo, SF-36) no mostraron diferencias significativas en el resultado. El autor llegó a la conclusión de que los cambios radiográficos no conducen necesariamente a deterioro funcional en todos los pacientes tras la fusión de la columna lumbar para la enfermedad discal dege-

nerativa. Hay otras evidencias que sugieren que la degeneración radiológica del segmento adyacente superior no se correlacionan con resultados clínicos.²⁵ En un seguimiento de 215 pacientes a los que se les realizó artrodesis de columna lumbar, Ghiselli *et al.*²⁶ reportó una tasa de enfermedad de segmento adyacente del 16,5% después de 5 años. Esta tasa aumentó al 30,1% en diez años de seguimiento. Sin embargo, un examen anterior sugiere que puede haber una correlación entre la fusión y el desarrollo de la degeneración del segmento adyacente en comparación con artroplastia. Esta correlación parece aún más fuerte al observar la enfermedad del segmento adyacente, subrayando así el impacto de los procedimientos de fusión en adyacentes de segmentos.²⁷

Este trabajo es preliminar debido a que se agregaran nuevos casos y un quinto grupo control al que no se le realizó remate móvil del segmento adyacente

CONCLUSIONES

Los resultados a corto plazo parecen ser alentadores los sistemas híbridos de estabilización dinámica con tornillos pediculares y las barras semirrígidas están en su etapa de infancia y es claro que estudios clínicos a largo plazo son necesarios para analizar su eficiencia en relación a los procedimientos tradicionales de fusión.

Todos los dispositivos estudiados si bien son diferentes en su concepción y diseño sus funciones biomecánicas sobre el nivel adyacente son similares, por lo que entendemos que la protección del nivel adyacente mediante el empleo de barras semirrígidas de PEEK, sería una buena alternativa de protección debido a que no es necesario abordar el ligamento o los pedículos del nivel adyacente a la fusión.

Todos los autores declaran que no hay ningún potencial conflicto de intereses con referencia a este artículo.

REFERENCIAS

- Kim D, Cammisia F, Fessler R, editors. Dynamic reconstruction of the spine. New York: Thieme Medical Publishers; 2008.
- Owada T "Resultados de las técnicas de fusión" Eurospine; 2005.
- Gillet P. The fate of the adjacent motion segments after lumbar fusion. *J Spinal Disord Tech.* 2003;16(4):338-45.
- Pfirmsmann CW, Metzendorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(17):1873-8.
- Bono CM, Vaccaro AR. Interspinous process devices in the lumbar spine. *J Spinal Disord Tech.* 2007;20(3):255-61.
- Khoeir P, Kim KA, Wang MY. Classification of posterior dynamic stabilization devices. *Neurosurg Focus.* 2007;22(1):E3.
- Sengupta DK, Mulholland RC. Fulcrum asistida sistema de estabilización suave: un nuevo concepto en el tratamiento quirúrgico del dolor lumbar degenerativo". *Spine J.* 2005;30(9):1019-29.
- Taylor J. Nonfusion technologies of the posterior column: a new posterior shock absorber. In: *Spine Arthroplasty International Symposium, 2001, Munich, Germany.*
- Taylor J, Pupa P, Delajoux R. "Retrospective study of the clinical results of implanting the DIAM spinal stabilization system". In: *Societe TERE0, 2004, Nice, France.*
- Zucherman JF, Hsu KY, Hartjen CA, Mehalic TF, Implicito DA, Martin MJ, et al. A multicenter, prospective, randomized trial evaluating the X STOP interspinous process decompression system for the treatment of neurogenic intermittent claudication: two-year follow-up results. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(12):1351-8.
- Lindsey DP, Swanson KE, Fuchs P, Hsu KY, Zucherman JF, Yerby SA. The effects of an interspinous implant on the kinematics of the instrumented and adjacent levels in the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(19):2192-7.
- Herrera Vega F Distractor interspinoso W/inglock. In: *48 Congreso Argentino de Ortopedia y Traumatología, Buenos Aires; 2011.*
- Gille O. Estabilización dinámica del raquis lumbar con el implante B-DYN. In: *X Congreso Nacional AMCICO 2009, Monterrey Mexico del 12 al 15 de Setiembre del 2009.*
- Ponnappan RK, Serhan H, Zarda B, Patel R, Albert T, Vaccaro AR. Biomechanical evaluation and comparison of polyetheretherketone rod system to traditional titanium rod fixation. *Spine J.* 2009;9(3):263-7
- Sénégas J. Mechanical supplementation by non-rigid fixation in degenerative intervertebral lumbar segments: the Wallis system. *Eur Spine J.* 2002;11(Suppl 2):S164-9.
- Dubois G. Dynamic neutralization, a new concept for restabilization of the spine. *Neuro-radiology J.* 1999;12(Suppl 1):175-176
- Redaelli A, Caserta S, La Maida GA, Misaggi B, Peroni D, Pietrabissa R, et al. Estabilización elástica sola o combinado con fusión rígida en cirugía de columna vertebral: un estudio biomecánico y experiencia clínica basan en 82 casos». *Euro Spine J.* 2002;11(Spto 2):S192-7.
- Kim YS, Zhang HY, Luna BJ, Parque KW, Ji KY, Lee WC, et al. Barra de Nitinol sistema de estabilización dinámica de varilla y bucles de memoria Nitinol en tratamiento quirúrgico para los trastornos de disco lumbar: seguimiento a corto plazo: *Neurosurg Focus.* 2007;22(1):E10.
- Maserati MB, Tormenti MJ, Panczykowski DM, Bonfield CM, Gerszten PC. The use of a hybrid dynamic stabilization and fusion system in the lumbar spine: preliminary experience. *Neurosurg Focus.* 2010;28(6):E2.
- Putzier M, Hoff E, Tohtz S, Gross C, Perka C, Strube P. Dynamic stabilization adjacent to single-level fusion: part II. No clinical benefit for asymptomatic, initially degenerated adjacent segments after 6 years follow-up. *Eur Spine J.* 2010;19(12):2181-9.
- Aota Y, Kumano K, Hirabayashi S. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders. *J Spinal Disord.* 1995 Dec;8(6):464-73.
- Cheh G, Bridwell KH, Lenke LG, Buchowski JM, Daubs MD, Kim Y, et al. Adjacent segment disease following lumbar/thoracolumbar fusion with pedicle screw instrumentation: a minimum 5-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(20):2253-7.
- Yang JY, Lee JK, Song HS. The impact of adjacent segment degeneration on the clinical outcome after lumbar spinal fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(5):503-7.
- Kumar MN, Jacquot F, Hall H. Long-term follow-up of functional outcomes and radiographic changes at adjacent levels following lumbar spine fusion for degenerative disc disease. *Eur Spine J.* 2001;10(4):309-13.
- Okuda S, Iwasaki M, Miyauchi A, Aono H, Morita M, Yamamoto T. Risk factors for adjacent segment degeneration after PLIF. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004;29(14):1535-40.
- Ghiselli G, Wang JC, Bhatia NN, Hsu WK, Dawson EG. Adjacent segment degeneration in the lumbar spine. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(7):1497-503.
- Harrop JS, Youssef JA, Maltenfort M, Vorwald P, Jabbar P, Bono CM, et al. Lumbar adjacent segment degeneration and disease after arthrodesis and total disc arthroplasty. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(15):1701-7.