

# LA COLUMNA AL DÍA

**DEFORMIDAD DEL ADULTO**

**DOLOR**

**TRAUMA RAQUIMEDULAR**

**OSTEOPOROSIS**

**COLUMNA CERVICAL**

**LUMBAR DEGENERATIVA**

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**INFECCIÓN**

**ENDOSCOPIA**

**DEFORMIDAD PEDIÁTRICA**



## ARTÍCULOS

1. ¿Demasiado de algo bueno? Asociación entre una alta lordosis preoperatoria L4-S1 y los resultados tras cirugía de deformidad espinal del adulto
2. ¿Cómo predicen el ápex de lordosis, los arcos lordóticos y el punto de inflexión según Roussouly los resultados tras cirugía de deformidad espinal del adulto?
3. Ensayo clínico prospectivo, multicéntrico, doble ciego y aleatorizado que investiga los efectos de la estimulación de alta frecuencia sobre los nervios periféricos proximales para el tratamiento del dolor lumbar crónico con 36 meses de seguimiento
4. Diferencias relacionadas con la edad en los resultados quirúrgicos del síndrome centro-medular traumático: análisis multicéntrico mediante machine learning causal
5. Embolismo pulmonar y fuga de cemento en la instrumentación espinal aumentada con cemento: incidencia, factores asociados e impacto clínico
6. Comparación de los resultados clínicos y radiológicos entre tornillos no cementados y tornillos aumentados con cemento en la fijación híbrida corta de fracturas vertebrales osteoporóticas inestables
7. Integración de la morfología muscular en un modelo predictivo de dolor lumbar residual tras augmentación vertebral
8. Viabilidad y seguridad del tornillo C1 “zero angle”: una nueva técnica “in-out-in” para la luxación atlantoaxoidea
9. Recomendaciones clínicas de AO Spine para el manejo quirúrgico de la espondilolistesis degenerativa: cuándo descomprimir y cuándo fusionar
10. Aplicación de la inteligencia artificial en cirugía de columna: revisión de alcance
11. ¿Reduce la irrigación intraoperatoria con soluciones antisépticas la contaminación microbiana en cirugía de columna? Ensayo clínico aleatorizado
12. Cirugía endoscópica en la estenosis espinal multinivel: metaanálisis y análisis de subgrupos entre abordajes uni- y biportal
13. Clasificación de los procedimientos endoscópicos en cirugía de columna
14. Análisis de la alineación sagital cervical y su relación con los parámetros espinopélvicos en 410 niños y adolescentes asintomáticos
15. ¿Puede el corsé conseguir regresión de la curva en la escoliosis idiopática adolescente?

## COMITÉ EDITORIAL

### Directora:

Dra. Felisa Sánchez-Mariscal Díaz

### Editor Jefe:

Dr. Miguel Menéndez García

### Subdirector:

Dr. Ángel Escámez Pérez

### Editores Asociados:

Dr. Luis Álvarez Galovich (Madrid)  
Dr. Estanislao Arana Fernández de Moya (Valencia)  
Dr. Andrés Barriga Martín (Toledo)  
Dra. Teresa Bas Hermida (Valencia)  
Dr. Juan Calatayud Pérez (Zaragoza)  
Dr. Roberto Castelli (Argentina)  
Dr. Andrés Combalia Aleu (Barcelona)  
Dr. Julio Doménech Fernández (Pamplona)  
Dr. Ángel Escámez Pérez (Murcia)  
Dra. Almudena Fernández-Bravo Rueda (Madrid)  
Dr. Carlos Gevers Montoro (Madrid)  
Dr. Manuel González Murillo (Madrid)  
Dr. Ángel Hidalgo Ovejero (Pamplona)  
Dr. José María Jiménez Ávila (México)  
Dr. Rafael Llombart Blanco (Pamplona)  
Dr. Charles Louis Mengis Palleck (Madrid)  
Dr. Fernando Moreno Mateo (Madrid)  
Dra. Arantxa Ortega de Mues (Madrid)  
Dr. Claudio Rodríguez Fernández (Madrid)  
Dr. José María Torres Campa-Santamaría (Oviedo)  
Dr. Ratko Yurac (Chile)

# ÍNDICE

## DEFORMIDAD DEL ADULTO

- ¿Demasiado de algo bueno? Asociación entre una alta lordosis preoperatoria L4-S1 y los resultados tras cirugía de deformidad espinal del adulto..... **5**
- ¿Cómo predicen el ápex de lordosis, los arcos lordóticos y el punto de inflexión según Roussouly los resultados tras cirugía de deformidad espinal del adulto? ..... **7**

## DOLOR

- Ensayo clínico prospectivo, multicéntrico, doble ciego y aleatorizado que investiga los efectos de la estimulación de alta frecuencia sobre los nervios periféricos proximales para el tratamiento del dolor lumbar crónico con 36 meses de seguimiento..... **9**

## TRAUMA RAQUIMEDULAR

- Diferencias relacionadas con la edad en los resultados quirúrgicos del síndrome centro-medular traumático: análisis multicéntrico mediante machine learning causal..... **11**

## OSTEOPOROSIS

- Embolismo pulmonar y fuga de cemento en la instrumentación espinal aumentada con cemento: incidencia, factores asociados e impacto clínico ..... **13**
- Comparación de los resultados clínicos y radiológicos entre tornillos no cementados y tornillos aumentados con cemento en la fijación híbrida corta de fracturas vertebrales osteoporóticas inestables ..... **15**
- Integración de la morfología muscular en un modelo predictivo de dolor lumbar residual tras augmentación vertebral..... **17**

## COLUMNA CERVICAL

- Viabilidad y seguridad del tornillo C1 “zero angle”: una nueva técnica “in-out-in” para la luxación atlantoaxoidea..... **19**

## LUMBAR DEGENERATIVA

- Recomendaciones clínicas de AO Spine para el manejo quirúrgico de la espondilolistesis degenerativa: cuándo descomprimir y cuándo fusionar ..... **21**

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- Aplicación de la inteligencia artificial en cirugía de columna: revisión de alcance..... **23**

## INFECCIÓN

- ¿Reduce la irrigación intraoperatoria con soluciones antisépticas la contaminación microbiana en cirugía de columna? Ensayo clínico aleatorizado..... **25**

## ENDOSCOPIA

- Cirugía endoscópica en la estenosis espinal multinivel: metaanálisis y análisis de subgrupos entre abordajes uni- y biportal..... **27**
- Clasificación de los procedimientos endoscópicos en cirugía de columna ..... **29**

## DEFORMIDAD PEDIÁTRICA

- Análisis de la alineación sagital cervical y su relación con los parámetros espinopélvicos en 410 niños y adolescentes asintomáticos ..... **32**
- ¿Puede el corsé conseguir regresión de la curva en la escoliosis idiopática adolescente? ..... **34**

## ¿DEMASIADO DE ALGO BUENO? ASOCIACIÓN ENTRE UNA ALTA LORDOSIS PREOPERATORIA L4-S1 Y LOS RESULTADOS TRAS CIRUGÍA DE DEFORMIDAD ESPINAL DEL ADULTO

Harsh Jain, Iyan Younus, Omar Zakieh, Nick De Oliveira, Hani Chanbour, Ranbir Ahluwalia, Tyler Zeoli, Adam M. Wegner, Julian G. Lugo-Pico, Amir M. Abtahi, Byron F. Stephens, Scott L. Zuckerman  
 J Neurosurg Spine. 2026 May 15: 1-14. DOI: 10.3171/2025.12.SPINE251269 PMID: 42139737

### ABSTRACT

**Objetivo:** Los autores buscaron determinar el impacto de la lordosis L4-S1 preoperatoria y postoperatoria sobre: 1) las complicaciones mecánicas, 2) las reintervenciones y 3) los resultados reportados por los pacientes (PROs) mediante métricas PRO en pacientes sometidos a cirugía de deformidad espinal del adulto (ASD).

**Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo de cohortes (2011-2021) en pacientes sometidos a cirugía de deformidad espinal del adulto con fusión de  $\geq 5$  niveles, instrumentación hasta el ilion y seguimiento mínimo de  $\geq 2$  años. Las exposiciones principales fueron la lordosis L4-S1 preoperatoria y postoperatoria, tricotomizadas en  $<35^\circ$ ,  $35^\circ$ - $45^\circ$  y  $>45^\circ$ . Los resultados principales fueron las complicaciones mecánicas y las reintervenciones. Los resultados secundarios incluyeron PROs. El análisis multivariante controló edad, IMC, T-score, incidencia pélvica y alineación postoperatoria.

**Resultados:** En 153 pacientes (edad media  $69,0 \pm 11,3$  años; 75,8% mujeres) sometidos a cirugía de deformidad espinal del adulto, la lordosis L4-S1 media fue similar en el estado preoperatorio y postoperatorio ( $28,1^\circ \pm 15,2^\circ$  frente a  $28,1^\circ \pm 12,5^\circ$ ;  $p = 0,993$ ). La distribución de la lordosis L4-S1 cambió significativamente desde el preoperatorio al postoperatorio: hipolordosis  $<35^\circ$ , de 66,0% a 69,9%; lordosis normal  $35^\circ$ - $45^\circ$ , de 19,0% a 22,2%; e hiperlordosis  $>45^\circ$ , de 15,0% a 7,8%. En los pacientes con hiperlordosis L4-S1 preoperatoria, 3 (13,0%) presentaron un aumento adicional de lordosis mientras que 20 (87,0%) presentaron una disminución. Las complicaciones mecánicas globales fueron similares entre los grupos según la lordosis L4-S1 preoperatoria (61,4% vs 51,7% vs 82,6%;  $p = 0,065$ ) y postoperatoria (65,4% vs 50,0% vs 75,0%;  $p = 0,177$ ); sin embargo, tras controlar factores de confusión, la hiperlordosis preoperatoria incrementó independientemente el riesgo de complicaciones mecánicas (OR 5,34; IC95% 1,02-27,89;  $p = 0,047$ ) comparada con la hipolordosis preoperatoria. Una mayor lordosis L4-S1 preoperatoria ( $>45^\circ$ ) se asoció con complicaciones espinopélvicas (32,7% vs 20,7% vs 56,5%;  $p = 0,023$ ), complicaciones espinopélvicas que requirieron reintervención (21,8% vs 10,3% vs 39,1%;  $p = 0,045$ ) y fractura de barras (23,8% vs 13,8% vs 52,2%;  $p = 0,005$ ). No se encontró asociación significativa entre la lordosis L4-S1 postoperatoria y las complicaciones mecánicas individuales ( $p > 0,05$ ). Tampoco hubo diferencias significativas entre la lordosis L4-S1 preoperatoria o postoperatoria y los PROs ( $p > 0,05$ ).

**Conclusiones:** En este estudio unicéntrico realizado durante 10 años, la mayoría de los pacientes sometidos a cirugía de deformidad espinal del adulto presentaban una lordosis L4-S1  $<35^\circ$ , sin cambios significativos entre el estado preoperatorio y postoperatorio. De forma interesante, una elevada lordosis L4-S1 preoperatoria ( $>45^\circ$ ) se asoció independientemente con un aumento de complicaciones mecánicas, fractura de barras/pseudoartrosis y complicaciones espinopélvicas. Además, la mitad de los pacientes con hiperlordosis L4-S1 perdieron lordosis y pasaron al grupo de lordosis normal ( $35^\circ$ - $45^\circ$ ). Las complicaciones fueron menores en el grupo con lordosis L4-S1 preoperatoria entre  $35^\circ$ - $45^\circ$ . Debe prestarse especial atención a los pacientes que presentan una lordosis L4-S1 elevada, ya que probablemente están compensando una cifosis lumbar superior y torácica, y tienen mayor probabilidad de perder lordosis L4-S1 durante la cirugía, lo que podría situarlos en mayor riesgo de determinadas complicaciones mecánicas.

### RESULTADO

- La hiperlordosis L4-S1 preoperatoria ( $>45^\circ$ ) incrementó el riesgo de complicaciones mecánicas.
- Se observó:
  - mayor tasa de fractura de barras/pseudoartrosis,

- más complicaciones espinopélvicas,
- y más reintervenciones.
- El grupo con lordosis “normal” (35°-45°) presentó la menor tasa de complicaciones.
- La lordosis postoperatoria no mostró asociación significativa con las complicaciones.
- No hubo diferencias en resultados funcionales reportados por los pacientes (PROs).

### RELEVANCIA CLÍNICA

Tradicionalmente, la atención en deformidad del adulto se ha centrado en la falta de lordosis lumbar. Sin embargo, este estudio plantea un concepto menos explorado: la excesiva lordosis distal también podría ser perjudicial.

Los resultados sugieren que una elevada lordosis L4-S1 preoperatoria puede representar un mecanismo compensatorio frente a deformidades proximales y que su alteración durante la cirugía podría aumentar el estrés mecánico sobre la instrumentación distal.

Esto tiene implicaciones directas en:

- planificación preoperatoria,
- objetivos de corrección sagital,
- distribución de lordosis lumbar,
- y prevención de pseudoartrosis y fractura de barras.

El trabajo refuerza la necesidad de analizar no sólo la lordosis global, sino también cómo se distribuye regionalmente dentro de la columna lumbar.

### COMENTARIO

Este estudio introduce una idea especialmente interesante: en cirugía de deformidad espinal del adulto, “más lordosis” no siempre implica “mejor alineación”.

Aunque la hipolordosis lumbar ha sido históricamente considerada uno de los principales objetivos de corrección, los autores muestran que una hiperlordosis distal preoperatoria puede identificar un subgrupo de pacientes biomecánicamente vulnerables.

El hallazgo más relevante es que los pacientes con lordosis L4-S1 >45° presentaron:

- más del doble de complicaciones espinopélvicas,
- una incidencia muy elevada de fractura de barras,
- y mayor necesidad de reintervención.

Además, resulta llamativo que muchos pacientes con hiperlordosis preoperatoria “perdieron” lordosis tras la cirugía y pasaron al grupo de lordosis normal. Esto sugiere que parte de la lordosis distal observada antes de la cirugía podría representar una compensación dinámica más que una característica anatómica fija.

Biomecánicamente, el trabajo refuerza la importancia de estudiar la distribución segmentaria de la lordosis lumbar y no únicamente los parámetros globales de alineación sagital.

Aunque se trata de un trabajo muy relevante porque introduce un concepto novedoso y potencialmente importante en la prevención de complicaciones mecánicas en cirugía de deformidad espinal del adulto, tiene importantes limitaciones como su diseño retrospectivo, tamaño muestral relativamente reducido, estudio unicéntrico, y heterogeneidad en técnicas quirúrgicas durante un periodo de 10 años.

## ¿CÓMO PREDICEN EL ÁPEX DE LORDOSIS, LOS ARCOS LORDÓTICOS Y EL PUNTO DE INFLEXIÓN SEGÚN ROUSSOULY LOS RESULTADOS TRAS CIRUGÍA DE DEFORMIDAD ESPINAL DEL ADULTO?

Harsh Jain, Advith Sarikonda, Hani Chanbour, Iyan Younus, Tyler Zeoli, Adam M. Wegner, Amir M. Abtahi, Byron F. Stephens, Scott L. Zuckerman

Spine (Phila Pa 1976). 2026 Apr 15; 51(8): 542-555. DOI: 10.1097/BRS.0000000000005654  
PMID: 41661747

### ABSTRACT

**Diseño del estudio:** Estudio retrospectivo de cohortes.

**Objetivos:** En pacientes sometidos a cirugía de deformidad espinal del adulto (ASD), buscamos: (1) describir el ápex de lordosis preoperatorio/postoperatorio, el número de vértebras en el arco lordótico superior e inferior y el punto de inflexión; y (2) determinar su impacto sobre los resultados postoperatorios.

**Resumen de antecedentes:** El impacto del ápex lordótico, los arcos lordóticos y el punto de inflexión sobre los resultados postoperatorios continúa siendo incierto.

**Material y métodos:** Se analizaron pacientes con deformidad espinal del adulto (2009-2021) sometidos a fusiones de  $\geq 5$  niveles, con deformidad sagital/coronal y seguimiento  $\geq 2$  años. Las exposiciones principales fueron el ápex lordótico pre/postoperatorio, el número de vértebras en los arcos lordóticos superior/inferior y el punto de inflexión. Los resultados incluyeron complicaciones mecánicas, reintervenciones, medidas de resultados reportados por los pacientes y alineación postoperatoria. La regresión multivariante controló edad, índice de masa corporal (IMC) y comorbilidades.

**Resultados:** Entre 202 pacientes (edad media:  $64,4 \pm 16,7$  años; 77,2% mujeres):

Ápex lordótico: el ápex preoperatorio más frecuente fue L5 (32,7%), seguido de L4 (20,3%). Postoperatoriamente, 125 pacientes (61,9%) presentaron un cambio del ápex: 89 (71%) en dirección craneal y 36 (29%) en dirección caudal. Los desplazamientos craneales produjeron una disminución de  $6,3 \pm 14,1^\circ$  en la lordosis L4-S1, mientras que los desplazamientos caudales mostraron un incremento de  $3,7 \pm 13,9^\circ$  ( $P = 0,002$ ).

Arcos lordóticos: el número medio de vértebras en los arcos lordóticos inferior y superior fue de  $1,4 \pm 1,0$  y  $2,6 \pm 1,1$  respectivamente, aumentando postoperatoriamente en  $0,2 \pm 0,8$  y  $0,5 \pm 1,5$  ( $P = 0,043$ ). Un mayor incremento de vértebras en el arco superior se correlacionó con una mayor puntuación de dolor lumbar a los dos años según la escala numérica (NRS-back pain) ( $\rho = 0,020$ ,  $P = 0,030$ ;  $\beta = 0,40$ ; IC95%: 0,03-0,78;  $P = 0,036$ ).

Punto de inflexión: preoperatoriamente, 86 pacientes (42,6%) presentaban un punto de inflexión T12/L1, de los cuales 72 (83,7%) permanecieron en T12/L1 postoperatoriamente. De los 116 pacientes (57,4%) con un punto de inflexión por encima o por debajo de T12/L1, 59 (50,9%) cambiaron a T12/L1 tras la cirugía. Un punto de inflexión preoperatorio fuera de T12/L1 se asoció con más complicaciones espinopélvicas (38,8% vs 22,1%;  $P = 0,012$ ; OR = 0,49; IC95%: 0,25-0,94;  $P = 0,033$ ). Un punto de inflexión postoperatorio T12/L1 se asoció con mayor cifosis proximal radiográfica (PJK) (56,0% vs 40,8%;  $P = 0,041$ ; OR = 1,96; IC95%: 1,03-3,72;  $P = 0,040$ ).

**Conclusión:** Tras cirugía de deformidad espinal del adulto, la mayoría de los pacientes presentaron un desplazamiento craneal del ápex lordótico, con un mayor incremento de vértebras en el arco superior respecto al inferior, lo que pone de manifiesto la dificultad para restaurar lordosis caudalmente. El desplazamiento craneal del ápex se asoció con menor lordosis L4-S1 y mayor dolor lumbar a los dos años, mientras que un punto de inflexión preoperatorio fuera de T12/L1 aumentó el riesgo de complicaciones espinopélvicas. La incorporación de los principios de Roussouly puede ayudar a los cirujanos de columna a mejorar resultados y disminuir complicaciones.

## RESULTADO

- El ápex lordótico se desplazó cranealmente en la mayoría de pacientes tras cirugía ASD.
- El desplazamiento craneal se asoció con:
  - menor lordosis L4-S1,
  - y mayor dolor lumbar residual a los 2 años.
- El incremento del arco lordótico superior fue significativamente mayor que el del arco inferior.
- Un punto de inflexión preoperatorio fuera de T12/L1 aumentó las complicaciones espinopélvicas.
- Un punto de inflexión postoperatorio en T12/L1 se asoció con mayor incidencia de PJK radiográfica.

## RELEVANCIA CLÍNICA

Este trabajo introduce una visión mucho más “morfotípica” de la alineación sagital en deformidad del adulto, incorporando conceptos clásicos de Roussouly que rara vez se analizan de manera detallada en cirugía reconstructiva compleja.

Los resultados sugieren que no basta con restaurar parámetros globales clásicos como PI-LL o SVA. La distribución regional de la lordosis, el nivel del ápex lordótico y la localización del punto de inflexión parecen tener un impacto biomecánico directo sobre:

- dolor residual,
- complicaciones mecánicas,
- y complicaciones espinopélvicas.

El estudio refuerza la importancia de reconstruir una lordosis “anatómica” y no únicamente una lordosis “numéricamente correcta”.

## COMENTARIO

Este artículo resulta especialmente interesante porque traslada de forma práctica los principios de Roussouly a la cirugía moderna de deformidad espinal del adulto.

Tradicionalmente, gran parte de la planificación quirúrgica se ha centrado en parámetros globales:

- SVA,
- PI-LL mismatch,
- PT,
- TK, etc.

Sin embargo, este trabajo demuestra que la forma en que se distribuye la lordosis puede ser tan importante como la cantidad total de lordosis obtenida.

Uno de los hallazgos más relevantes es que la mayoría de pacientes presentaron un desplazamiento craneal del ápex lordótico tras la cirugía. Esto se asoció con:

- menor lordosis distal L4-S1,
- y mayor dolor lumbar residual a largo plazo.

Biomecánicamente, esto probablemente refleja la dificultad técnica de restaurar adecuadamente la lordosis caudal, especialmente en construcciones largas hasta pelvis.

Otro aspecto especialmente interesante es el análisis del punto de inflexión. Los pacientes con un punto de inflexión preoperatorio fuera de T12/L1 presentaron más complicaciones espinopélvicas, sugiriendo que determinados patrones morfológicos podrían identificar pacientes con mayor vulnerabilidad mecánica.

Paradójicamente, un punto de inflexión postoperatorio en T12/L1 se asoció con mayor PJK radiográfica. Esto probablemente refleja fenómenos compensatorios complejos y pone de manifiesto que “normalizar” parámetros anatómicos no siempre equivale a restaurar un equilibrio biomecánico fisiológico.

Entre las limitaciones destacan su diseño retrospectivo, heterogeneidad quirúrgica, ausencia de análisis dinámico, y posible variabilidad interobservador en la determinación del ápex y punto de inflexión.

## ENSAYO CLÍNICO PROSPECTIVO, MULTICÉNTRICO, DOBLE CIEGO Y ALEATORIZADO QUE INVESTIGA LOS EFECTOS DE LA ESTIMULACIÓN DE ALTA FRECUENCIA SOBRE LOS NERVIOS PERIFÉRICOS PROXIMALES PARA EL TRATAMIENTO DEL DOLOR LUMBAR CRÓNICO CON 36 MESES DE SEGUIMIENTO

Bart Billet, Tony Van Havenbergh, Karel Hanssens, Pieter Van Looy, Roel Wynendaele, Niek Vanquathem

Pain Physician. 2026; 29: 171-183. DOI: pendiente de indexación ClinicalTrials.gov: NCT03312010

### ABSTRACT

**Antecedentes:** El dolor lumbar crónico es una condición debilitante que disminuye significativamente la calidad de vida del paciente e impone una carga económica sustancial, impulsada por los costes sanitarios continuos y la pérdida de días laborales.

**Objetivos:** Este ensayo tuvo como objetivo evaluar la eficacia y seguridad de un sistema de neuromodulación alimentado externamente dirigido a los nervios periféricos proximales en el dermatoma T9 para el tratamiento del dolor lumbar crónico refractario a cirugía o tratamiento estándar, comparando la terapia de estimulación activa subumbral frente a placebo.

**Diseño del estudio:** Se trata de un ensayo clínico prospectivo, multicéntrico, doble ciego y aleatorizado. Siguiendo los más altos estándares de control de calidad metodológica, los 38 pacientes que completaron el estudio fueron aleatorizados en una proporción 1: 1 para recibir estimulación activa subumbral o estimulación placebo utilizando el mismo sistema Freedom® Peripheral Nerve Stimulator System (Curonix LLC).

**Entorno:** Ensayo clínico aleatorizado realizado en 2 centros clínicos independientes que representan distintos entornos asistenciales secundarios y terciarios.

**Métodos:** Tanto los pacientes como los evaluadores permanecieron completamente cegados. Todos los pacientes fueron implantados con 2 neuroestimuladores de 4 electrodos sobre los nervios periféricos proximales a nivel T9, mediante un procedimiento único directo a implante permanente. El endpoint primario evaluó la diferencia (al menos un 50% de alivio global o una reducción hasta 30 mm o menos en la escala Visual Analog Scale [VAS]) entre la estimulación subumbral y la estimulación placebo. Los pacientes que recibieron tratamiento placebo fueron desenmascarados posteriormente y recibieron tratamiento activo en las visitas sucesivas si referían ausencia de respuesta. Se realizó un análisis por protocolo en la visita al mes. Los pacientes fueron seguidos durante 36 meses.

**Resultados:** Treinta y ocho pacientes (estimulación activa: n = 19; placebo: n = 19) completaron el endpoint primario al mes. Se confirmó superioridad para el grupo de estimulación activa, con una tasa de respondedores del 63% frente al 16% del grupo placebo (P = 0,007). Además, los pacientes tratados con estimulación activa programada con frecuencias subumbrales experimentaron mejorías estadística y clínicamente significativas en las puntuaciones de la escala Visual Analog Scale, el Oswestry Disability Index, el European Quality of Life Survey, el EuroQOL-5 Dimension Questionnaire y la escala Patient Global Impression of Change comparado con el grupo placebo. El alivio del dolor, la mejoría funcional y la satisfacción del paciente se mantuvieron de forma consistente durante todo el estudio y persistieron hasta el seguimiento a 36 meses.

**Limitaciones:** Aunque el estudio fue rigurosamente diseñado y ejecutado, no puede excluirse completamente la existencia de factores de confusión residuales.

**Conclusión:** Este ensayo mostró reducciones estadística y clínicamente significativas del dolor lumbar en pacientes tanto con síndrome de dolor espinal persistente tipo 1 (dolor lumbar crónico sin cirugía previa) como con síndrome de dolor espinal persistente tipo 2 (dolor crónico tras cirugía espinal), utilizando neuroestimuladores aplicados sobre los nervios periféricos proximales en T9 mediante estimulación subumbral de alta frecuencia.

## RESULTADO

- El 63% de los pacientes tratados con estimulación activa alcanzaron el endpoint primario frente al 16% del grupo placebo.
- La reducción del dolor lumbar fue significativamente superior en el grupo activo.
- La discapacidad funcional (ODI) mejoró significativamente más en el grupo tratado.
- La mejoría clínica se mantuvo hasta 36 meses de seguimiento.
- El alivio medio del dolor lumbar alcanzó:
  - 58% a los 3 meses,
  - 66% a los 6 meses,
  - 71% al año,
  - y 64% a los 36 meses.
- No se registraron complicaciones graves.
- La complicación más frecuente fue la migración del electrodo.

## RELEVANCIA CLÍNICA

Este trabajo representa probablemente uno de los estudios con mayor nivel de evidencia publicados recientemente en neuromodulación periférica para dolor lumbar crónico.

El aspecto más novedoso es el concepto de:

- estimulación periférica proximal en T9,
- mediante estimulación subumbral,
- con dispositivo externo inalámbrico,
- evitando el generador implantable convencional.

El estudio intenta situarse entre la estimulación medular convencional, y la estimulación periférica distal clásica.

Además, el diseño metodológico es especialmente sólido: multicéntrico, doble ciego, randomizado, con grupo placebo real, y seguimiento prolongado de 36 meses.

Otro aspecto especialmente relevante es que incluyó tanto pacientes con síndrome de dolor espinal persistente tipo 1, como síndrome de dolor espinal persistente tipo 2.

## COMENTARIO

Este estudio resulta especialmente interesante porque aborda uno de los grandes problemas históricos en neuromodulación: la dificultad para diseñar estudios verdaderamente doble ciego.

Los autores aprovechan la estimulación subumbral para mantener el cegamiento, evitando las parestias típicas que suelen desenmascarar al paciente en los estudios clásicos de estimulación medular.

Desde el punto de vista neurofisiológico, el concepto también es atractivo, estimular nervios periféricos proximales torácicos para modular aferencias nociceptivas lumbares y lumbosacras.

Uno de los aspectos más llamativos es la durabilidad del efecto:

- mejoría mantenida durante 36 meses,
- reducción funcional sostenida,
- y altos niveles de satisfacción.

Además, las tasas de complicaciones fueron bajas comparadas con otras técnicas de neuromodulación implantable, probablemente debido a ausencia de batería implantada, menor agresión quirúrgica, y menor complejidad del sistema.

Sin embargo, existen limitaciones importantes:

- tamaño muestral reducido,
- crossover precoz del grupo placebo,
- ausencia de comparación directa con estimulación medular convencional,
- y posible sesgo industrial.

Aun así, probablemente se trata de uno de los artículos más relevantes publicados recientemente sobre neuromodulación periférica aplicada al dolor lumbar crónico refractario.

## DIFERENCIAS RELACIONADAS CON LA EDAD EN LOS RESULTADOS QUIRÚRGICOS DEL SÍNDROME CENTROMEDULAR TRAUMÁTICO: ANÁLISIS MULTICÉNTRICO MEDIANTE MACHINE LEARNING CAUSAL

Carlos A. Aude, Vikas N. Vattipally, Ritvik Jillala, Jawad Khalifeh, Liam P. Hughes, Jacob Jo, James P. Byrne, Christopher D. Witiw, Timothy Chryssikos, Gary Schwartzbauer, John R. Williams, Daniel Lubelski, Ali Bydon, Timothy F. Witham, Nicholas Theodore, Tej D. Azad

J Neurosurg Spine. 2026 May 8; 1-10. DOI: 10.3171/2025.12.SPINE25166 PMID: 42102409

### ABSTRACT

**Objetivo:** El síndrome centromedular traumático (TCCS) es la lesión medular incompleta más frecuente; sin embargo, la estrategia óptima de manejo continúa siendo controvertida, especialmente en adultos mayores, quienes habitualmente presentan peores resultados. Los autores buscaron determinar si la intervención quirúrgica confiere diferentes beneficios según los grupos de edad, centrándose en la recuperación funcional y neurológica al año.

**Métodos:** Los autores analizaron retrospectivamente 890 pacientes con síndrome centromedular traumático procedentes de la base de datos multicéntrica Spinal Cord Injury Model Systems (SCIMS) entre 2006 y 2021. El TCCS se definió como una lesión cervical grado C o D según la escala American Spinal Injury Association (ASIA) y una discrepancia de al menos 5 puntos favoreciendo la puntuación motora de las extremidades inferiores respecto a las superiores. Los datos ASIA faltantes al ingreso se abordaron mediante imputación validada utilizando random forest. Los autores compararon los grupos quirúrgico y no quirúrgico utilizando full optimal matching para reducir factores de confusión, consiguiendo cohortes equilibradas (698 pacientes en el grupo quirúrgico frente a 179 en el grupo no quirúrgico). Posteriormente aplicaron un algoritmo causal forest para detectar efectos heterogéneos del tratamiento y utilizaron regresión segmentada para identificar puntos de inflexión relacionados con la edad. El resultado principal fue el Physical Function Composite Score (PFCS) (rango 0-300), que evalúa independencia física, movilidad y función ocupacional. Los análisis de sensibilidad evaluaron adicionalmente la recuperación neurológica basándose en las puntuaciones motoras ASIA y criterios más estrictos para identificar TCCS tras excluir los datos imputados.

**Resultados:** En la cohorte ajustada, la cirugía se asoció con una mejoría media del PFCS de 6,6 puntos (IC95% -4,5 a 17,8), sin alcanzar significación estadística. Sin embargo, el análisis por subgrupos reveló que la edad fue el modificador más importante del efecto quirúrgico (importancia relativa 42,8%;  $p < 0,001$ ). La regresión segmentada identificó un punto de inflexión aproximadamente a los 64 años. Los pacientes mayores de 64 años mostraron una mejoría significativa de 34,7 puntos (IC95% 12,2-57,2), mientras que los individuos más jóvenes no mostraron un beneficio quirúrgico estadísticamente significativo (-4,1 puntos; IC95% -16,8 a 8,6). Todos los análisis de sensibilidad fueron consistentes con los resultados principales.

**Conclusiones:** Los hallazgos de los autores sugieren que la efectividad de la intervención quirúrgica para el síndrome centromedular traumático puede estar influida por la edad, observándose un beneficio funcional y neurológico significativamente mayor en adultos mayores de 64 años. Estos resultados podrían ayudar en la toma de decisiones individualizada y en futuras guías clínicas. Se necesitan estudios prospectivos para validar estas observaciones, aclarar los mecanismos subyacentes y orientar el manejo basado en evidencia del TCCS.

### RESULTADO

- La cirugía no mostró beneficio significativo global en la cohorte completa.
- La edad fue el principal modificador del efecto terapéutico quirúrgico.
- Se identificó un punto de inflexión alrededor de los 64 años.
- Los pacientes >64 años presentaron:
  - mejor recuperación funcional,
  - mayor independencia física,
  - y mejor recuperación neurológica tras cirugía.

- Los pacientes jóvenes no mostraron beneficio quirúrgico significativo.
- Todos los análisis de sensibilidad confirmaron los resultados principales.

### RELEVANCIA CLÍNICA

Este trabajo cuestiona uno de los paradigmas clásicos del síndrome centromedular traumático: que los pacientes ancianos presentan peores resultados quirúrgicos y, por tanto, podrían beneficiarse menos de una actitud agresiva.

De forma sorprendente, los autores muestran exactamente lo contrario, los pacientes mayores parecen obtener mayor beneficio funcional de la cirugía que los pacientes jóvenes.

El estudio introduce además herramientas avanzadas de análisis causal mediante machine learning, intentando aproximarse a inferencias “cuasi-causales” en una patología donde los ensayos randomizados son extremadamente difíciles.

Los resultados podrían tener implicaciones importantes en selección de pacientes, indicación quirúrgica en ancianos, timing quirúrgico, y futuras guías de manejo del síndrome centromedular traumático.

### COMENTARIO

Este artículo resulta especialmente interesante porque aborda una de las áreas más controvertidas del trauma cervical: cuándo operar un síndrome centromedular traumático y qué pacientes se benefician realmente.

Históricamente, muchos pacientes ancianos con TCCS han sido tratados de forma conservadora debido a edad avanzada, comorbilidades, estenosis cervical previa, y percepción de limitada recuperación funcional.

Sin embargo, este estudio sugiere que precisamente los pacientes mayores podrían ser quienes más se beneficien de la cirugía.

El hallazgo más llamativo es la identificación de un punto de inflexión alrededor de los 64 años. Por encima de esta edad, la cirugía se asoció con una mejoría funcional clínicamente relevante, mientras que en pacientes jóvenes no se observó beneficio significativo.

Biomecánicamente y fisiopatológicamente, esto podría reflejar que en pacientes jóvenes existe mayor potencial de recuperación espontánea, mientras que en ancianos la cirugía podría aliviar una compresión degenerativa cervical subyacente coexistente.

Otro aspecto muy relevante es la utilización de técnicas modernas de machine learning causal:

- causal forest,
- matching óptimo,
- e imputación mediante random forest.

Este tipo de metodología está comenzando a transformar la investigación observacional en cirugía de columna, permitiendo detectar subgrupos de pacientes con respuestas terapéuticas diferenciadas.

## EMBOLISMO PULMONAR Y FUGA DE CEMENTO EN LA INSTRUMENTACIÓN ESPINAL AUMENTADA CON CEMENTO: INCIDENCIA, FACTORES ASOCIADOS E IMPACTO CLÍNICO

Javier Sanado-Fernández, Fernando Moreno-Mateo, Raquel Sánchez-García, Felix Tomé-Bermejo, María Garmendia-Aguilar, Luis Álvarez-Galovich

European Spine Journal. 2026 Mar 13. Online ahead of print. DOI: 10.1007/s00586-026-09866-5  
PMID: 41824023

### ABSTRACT

**Antecedentes:** La aumentación con polimetilmetacrilato (PMMA) de los tornillos pediculares es una técnica frecuente para mejorar la fijación en pacientes con mala calidad ósea. Sin embargo, puede provocar complicaciones como fuga de cemento y embolismo pulmonar. Aunque la mayoría de los casos son asintomáticos, la preocupación por complicaciones graves con frecuencia conduce a intervenciones innecesarias y retraso en los protocolos de recuperación intensificada. Este estudio tuvo como objetivo determinar la incidencia, los factores asociados y el impacto clínico de la fuga de cemento y el embolismo pulmonar por cemento en la instrumentación espinal aumentada con cemento.

**Métodos:** Se revisaron retrospectivamente 137 pacientes sometidos a instrumentación espinal aumentada con cemento entre 2009 y 2019, seleccionados de una cohorte prospectiva de 561 casos. Sólo se incluyeron pacientes con tomografía computarizada (TC) torácica postoperatoria realizada por cualquier motivo y con un seguimiento mínimo de 12 meses. Se registraron variables demográficas, número y nivel de vértebras cementadas, densidad mineral ósea (T-score) y presencia de fuga de cemento o embolismo pulmonar.

**Resultados:** La fuga de cemento ocurrió en el 67,9% de los pacientes, principalmente a través de las venas segmentarias (82,8%). La fuga se correlacionó con el número de vértebras cementadas ( $p = 0,03$ ; IC95%: 1,12-1,41), pero no con el nivel vertebral ni con el T-score. El embolismo pulmonar por cemento se detectó en el 56,2% de los casos, mientras que sólo un paciente (0,72%) desarrolló un embolismo sintomático.

**Conclusiones:** La fuga de cemento y el embolismo pulmonar por cemento son frecuentes, pero en la mayoría de los casos asintomáticos. El tratamiento de soporte debe reservarse para pacientes sintomáticos o hemodinámicamente inestables. Se necesitan más estudios para optimizar las estrategias de prevención, diagnóstico y manejo.

### RESULTADO

- La fuga de cemento apareció en:
  - 67,9% de los pacientes.
- El embolismo pulmonar por cemento se detectó en:
  - 56,2% de los casos.
- La mayoría de fugas ocurrieron:
  - a través de venas segmentarias.
- El principal factor asociado fue:
  - el número de vértebras cementadas.
- No hubo relación significativa con:
  - T-score,
  - ni nivel vertebral instrumentado.
- Sólo un paciente presentó embolismo pulmonar sintomático.
- La inmensa mayoría de embolismos fueron hallazgos incidentales y clínicamente silentes.

### RELEVANCIA CLÍNICA

Este estudio tiene gran relevancia práctica porque aborda una complicación frecuente pero probablemente infradiagnosticada de la instrumentación aumentada con PMMA.

El trabajo demuestra que la fuga de cemento, y especialmente el embolismo pulmonar por cemento, son mucho más frecuentes de lo que clásicamente se asumía cuando se realizan TC postoperatorias sistemáticas.

Sin embargo, el mensaje clínico más importante es probablemente el contrario, la enorme mayoría de estos hallazgos son asintomáticos y clínicamente irrelevantes.

Esto tiene implicaciones directas sobre la necesidad de estudios de imagen postoperatorios, manejo anticoagulante, protocolos ERAS, movilización precoz, y toma de decisiones ante hallazgos incidentales.

El estudio también refuerza la seguridad global de la augmentación con PMMA en cirugía de columna osteoporótica.

### COMENTARIO

Este trabajo resulta especialmente interesante porque cuantifica de forma muy realista un fenómeno que todos los cirujanos de columna observan ocasionalmente, pero cuya incidencia verdadera probablemente desconocíamos.

Lo más llamativo es la alta tasa de fuga de cemento (67,9%), y embolismo pulmonar por cemento (56,2%). Sin embargo, sólo un paciente presentó repercusión clínica real.

Esto sugiere que probablemente estamos ante un fenómeno radiológico extremadamente frecuente pero habitualmente benigno.

El estudio también pone en cuestión la utilidad de realizar cribados agresivos, anticoagular sistemáticamente, o retrasar protocolos ERAS ante hallazgos incidentales en pacientes asintomáticos.

Biomecánicamente, el hallazgo de que el principal factor asociado sea el número de vértebras cementadas tiene sentido:

- mayor volumen total de PMMA,
- mayor presión intravertebral,
- y mayor probabilidad de migración venosa.

Resulta interesante que ni el T-score, ni el nivel vertebral influyeran significativamente en el riesgo.

Otro aspecto relevante es que la mayoría de fugas ocurrieron a través de venas segmentarias, reforzando la teoría clásica de migración venosa como mecanismo fisiopatológico principal del embolismo pulmonar por cemento.

Probablemente se trata de uno de los trabajos recientes más útiles sobre seguridad y relevancia clínica del PMMA en instrumentación espinal osteoporótica.

## COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CLÍNICOS Y RADIOLÓGICOS ENTRE TORNILLOS NO CEMENTADOS Y TORNILLOS AUMENTADOS CON CEMENTO EN LA FIJACIÓN HÍBRIDA CORTA DE FRACTURAS VERTEBRALES OSTEOPORÓTICAS INESTABLES

Josef Vcelak, Adam Kral, Lucie Sedova, Jan Lesenky, Ondrej Seda

Journal of Clinical Medicine. 2026; 15: 1414. DOI: 10.3390/jcm15041414

### ABSTRACT

**Objetivo:** Este estudio tuvo como objetivo comparar los resultados clínicos y radiológicos del tratamiento de fracturas vertebrales osteoporóticas inestables mediante fijación híbrida utilizando tornillos transpediculares no cementados (Grupo A) frente a tornillos aumentados con cemento de polimetilmetacrilato (PMMA) (Grupo B).

**Métodos:** Estudio retrospectivo comparativo de 55 pacientes tratados entre enero de 2017 y marzo de 2024. El Grupo A incluyó 35 pacientes (edad media  $71,22 \pm 6,12$  años); el Grupo B incluyó 20 pacientes (edad media  $72,9 \pm 7,75$  años). Los resultados clínicos se compararon preoperatoriamente, a las 6 semanas y al año de la cirugía. Para la evaluación clínica se utilizaron el Oswestry Disability Index (ODI) y la escala Visual Analog Scale (VAS) para dolor lumbar. La restauración del perfil sagital espinal se evaluó mediante el ángulo sagital de Cobb y la altura del cuerpo vertebral fracturado.

**Resultados:** Ambos grupos mostraron mejoría clínica significativa en las puntuaciones ODI y VAS a las 6 semanas y al año postoperatorio ( $p < 0,001$ ), sin diferencias significativas entre grupos. El ODI cambió desde un valor preoperatorio de  $75,07 \pm 21,13$  a  $50,72 \pm 17,7$  a las 6 semanas y a  $28,83 \pm 20,9$  al año postoperatorio en el Grupo A. En el Grupo B, el ODI preoperatorio de  $66,8 \pm 14,56$  cambió a  $47,00 \pm 11,72$  a las 6 semanas y a  $19,8 \pm 9,15$  al año postoperatorio. La VAS disminuyó de  $7,55 \pm 1,43$  preoperatoriamente a  $3,50 \pm 1,17$  a las 6 semanas y a  $1,52 \pm 1,18$  al año postoperatorio en el Grupo A, y de  $7,53 \pm 1,39$  preoperatoriamente a  $2,53 \pm 1,02$  a las 6 semanas y a  $1,52 \pm 1,18$  al año postoperatorio en el Grupo B. En el Grupo A, los valores preoperatorios del ángulo de Cobb de  $11,01 \pm 13,85$  mejoraron a  $7,33 \pm 16,17$  a las 6 semanas, con pérdida posterior hasta  $12,96 \pm 14,75$  grados al año postoperatorio. En el Grupo B, los valores preoperatorios fueron  $11,44 \pm 17,84$ , corregidos a  $5,16 \pm 8,33$  a las 6 semanas y a  $7,37 \pm 9,28$  grados al año postoperatorio.

**Conclusiones:** Se obtuvieron buenos resultados clínicos en ambos grupos evaluados utilizando tornillos no cementados o aumentados con cemento, sin diferencias estadísticamente significativas. Se observaron diferencias en la evaluación radiológica de la corrección del perfil sagital. Aunque ambos grupos mostraron mejoría radiológica inicial, el grupo de tornillos no cementados presentó una pérdida de corrección estadísticamente significativa en el seguimiento al año.

### RESULTADO

- Ambos grupos mejoraron significativamente en:
  - dolor lumbar (VAS),
  - y discapacidad funcional (ODI).
- No hubo diferencias clínicas significativas entre:
  - tornillos cementados,
  - y no cementados.
- Los tornillos aumentados con PMMA mostraron:
  - mejor mantenimiento de la corrección sagital,
  - menor pérdida de reducción,
  - y menor progresión cifótica al año.
- La pérdida de corrección fue significativamente mayor en el grupo no cementado:
  - Cobb final  $12,96^\circ$  vs  $7,37^\circ$ .
- El aflojamiento o migración de tornillos apareció en:
  - 32% del grupo no cementado,
  - frente a 5% del grupo cementado.

- Las tasas de fuga de cemento fueron similares:
  - 37% grupo no cementado,
  - 40% grupo cementado.
- Las fracturas adyacentes aparecieron con frecuencia similar en ambos grupos.

### RELEVANCIA CLÍNICA

Este trabajo compara dos estrategias habituales en el tratamiento de fracturas vertebrales osteoporóticas inestables la fijación híbrida convencional, frente a fijación híbrida con augmentación de tornillos.

El estudio sugiere que la augmentación con PMMA no mejora de forma relevante el resultado clínico percibido por el paciente, pero sí proporciona mayor estabilidad mecánica, mejor mantenimiento de la corrección sagital, y menor aflojamiento del implante.

Los datos son especialmente útiles en pacientes añosos, con osteoporosis severa, o alto riesgo de fallo mecánico.

También resulta interesante que la aumentación no incrementó claramente las complicaciones clínicas relacionadas con fuga de cemento.

### COMENTARIO

Este artículo aborda un problema frecuente en cirugía de columna osteoporótica, ¿cómo mejorar la estabilidad de las fijaciones cortas en hueso de mala calidad?

Los resultados muestran que ambos métodos consiguen buena mejoría clínica, con reducciones importantes de ODI y VAS durante el seguimiento. Sin embargo, radiológicamente sí aparecen diferencias relevantes.

El hallazgo principal es que los tornillos cementados mantienen mejor la altura vertebral, la corrección cifótica, y la alineación sagital.

En cambio, el grupo no cementado presentó una tasa relativamente alta de signos de aflojamiento o “windshield-wiper effect”, observados en aproximadamente un tercio de los pacientes.

Aun así, pocas situaciones requirieron revisión quirúrgica, lo que explica probablemente la ausencia de diferencias clínicas significativas entre grupos.

Otro aspecto interesante es que la augmentación no incrementó claramente la tasa global de fuga de cemento respecto a la vertebroplastia convencional. La mayoría de fugas fueron asintomáticas, y hallazgos radiológicos incidentales.

El estudio también muestra que las fracturas adyacentes continúan siendo un problema relevante independientemente del tipo de tornillo utilizado.

Entre las limitaciones destacan diseño retrospectivo, número limitado de pacientes, seguimiento relativamente corto, y ausencia de randomización.

En conjunto, el trabajo apoya el uso de augmentación con PMMA cuando el objetivo prioritario es maximizar la estabilidad mecánica y mantener la corrección radiológica en fracturas osteoporóticas inestables.

# INTEGRACIÓN DE LA MORFOLOGÍA MUSCULAR EN UN MODELO PREDICTIVO DE DOLOR LUMBAR RESIDUAL TRAS AUGMENTACIÓN VERTEBRAL

Mingyang Huang, Genzhong Xu, Ming Luo

Frontiers in Surgery. 2026; 13: 1799571. DOI: 10.3389/fsurg.2026.1799571

## ABSTRACT

**Objetivo:** Desarrollar y validar un nomograma predictivo de dolor lumbar residual (Residual Back Pain, RBP) tras augmentación vertebral percutánea en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas, incorporando parámetros de morfología muscular del core y musculatura glútea.

**Métodos:** Estudio retrospectivo multicéntrico que incluyó 428 pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas tratados mediante vertebroplastia o cifoplastia entre 2020 y 2023. Los pacientes se dividieron en cohortes de entrenamiento y validación (3: 1). Se analizaron variables clínicas, radiológicas y quirúrgicas, así como mediciones en TC del área de sección transversal relativa (rCSA) de multifidus, erectores espinales, psoas, glúteo medio, y glúteo mayor.

El dolor lumbar residual se definió como VAS  $\geq 4$  al mes postoperatorio.

Se emplearon análisis LASSO y regresión logística multivariante para construir el modelo predictivo.

**Resultados:** La incidencia global de dolor lumbar residual fue del 17,5%.

El análisis multivariante identificó como factores asociados a mayor riesgo de dolor residual mayor número de fracturas vertebrales, lesión de la fascia toracolumbar, menor volumen de cemento, menor rCSA del glúteo mayor, menor rCSA del glúteo medio, y menor rCSA del psoas.

Los parámetros musculares glúteos mostraron asociación significativa:

- Glúteo mayor: OR 0,49;  $p = 0,012$ .
- Glúteo medio: OR 0,05;  $p < 0,001$ .

El modelo predictivo mostró:

- AUC 0,883 en la cohorte de entrenamiento,
- y AUC 0,695 en validación externa.

**Conclusiones:** La incorporación de parámetros de morfología muscular mejora la predicción de dolor lumbar residual tras augmentación vertebral. El tamaño de la musculatura glútea y del psoas se asoció de forma independiente con los resultados clínicos postoperatorios.

## RESULTADOS

- El dolor residual apareció en 17,5% de los pacientes.
- Factores asociados a mayor riesgo de RBP:
  - múltiples fracturas vertebrales,
  - lesión fascia toracolumbar (TLFI),
  - menor volumen de cemento,
  - menor masa muscular glútea y del psoas.
- Variables independientes más relevantes:
  - Segmentos fracturados: OR 5,27.
  - TLFI: OR 2,71.
  - Menor volumen de cemento: OR 0,23.
  - Menor rCSA glúteo medio: OR 0,05.

- Menor rCSA glúteo mayor:  
OR 0,49.
- El glúteo medio mostró una de las asociaciones más fuertes con dolor residual.
- La densidad mineral ósea no alcanzó significación estadística en el modelo multivariante:
  - $p = 0,073$ .
- El modelo utilizó variables clínicas fácilmente obtenibles y no dependió de radiomics complejos.

### RELEVANCIA CLÍNICA

El trabajo propone un enfoque más amplio del dolor residual tras vertebroplastia o cifoplastia.

Tradicionalmente, los modelos predictivos se han centrado en osteoporosis, calidad ósea o variables técnicas relacionadas con el cemento.

Este estudio añade el papel de la musculatura estabilizadora musculatura glútea, psoas y musculatura paravertebral.

Los autores plantean que la capacidad de estabilización dinámica del tronco puede influir de forma relevante en el dolor postoperatorio.

El modelo puede ser útil para identificar pacientes de alto riesgo, planificar rehabilitación precoz, o considerar programas de prehabilitación centrados en fortalecimiento muscular.

### COMENTARIO

Este artículo introduce un concepto interesante en el contexto de las fracturas osteoporóticas: la relación entre sarcopenia regional y dolor residual tras augmentación vertebral.

El hallazgo más relevante es la asociación entre menor masa muscular glútea y peor evolución clínica. El glúteo medio mostró especialmente una asociación fuerte con el riesgo de dolor persistente.

Los autores interpretan que la musculatura del core y la pelvis participa en la estabilidad lumbopélvica, la distribución de cargas, y el control dinámico del tronco. Por ello, pacientes con atrofia muscular podrían mantener dolor pese a una correcta estabilización vertebral.

Otro aspecto interesante es que la DMO perdió relevancia en el análisis multivariante, mientras que las variables musculares conservaron valor predictivo. Los autores sugieren que la morfología muscular puede reflejar mejor el estado funcional global, la capacidad estabilizadora, y la reserva física del paciente.

El modelo tiene interés práctico porque utiliza datos clínicos sencillos, mediciones convencionales de TC, y variables fácilmente reproducibles.

Entre las limitaciones destacan diseño retrospectivo, ausencia de seguimiento a largo plazo, tamaño moderado de la cohorte de validación, y posible sesgo de selección.

En conjunto, el trabajo aporta evidencia sobre la importancia del estado muscular en pacientes con fracturas vertebrales osteoporóticas tratados mediante augmentación vertebral.

## VIABILIDAD Y SEGURIDAD DEL TORNILLO C1 “ZERO ANGLE”: UNA NUEVA TÉCNICA “IN-OUT-IN” PARA LA LUXACIÓN ATLANTOAXOIDEA

Zexing Chen, Xinzhao Huang, Xiaobao Zou, Peirong Lian, Guoqiang Liu, Junlin Chen, Changrong Zhu, Xiangyang Ma

Orthop Surg. 2025 Feb; 17(2): 437-445. DOI: 10.1111/os.14309 PMID: 39628069  
PMCID: PMC11787991

### ABSTRACT

Este estudio evaluó la viabilidad y seguridad del tornillo “Zero Angle” de C1 (C1ZAS), una nueva técnica “in-out-in” diseñada como alternativa al tornillo pedicular de C1 en pacientes con luxación atlantoaxoidea (AAD) y pedículos estrechos (<4 mm), con el objetivo de reducir el riesgo de lesión de la arteria vertebral y mejorar la fuerza de anclaje.

Se analizaron retrospectivamente 61 pacientes con AAD o inestabilidad atlantoaxoidea mediante TC y RM cervical. Se realizaron mediciones anatómicas relacionadas con la trayectoria ideal del tornillo y sus márgenes de seguridad. Además, la técnica fue aplicada clínicamente en 8 pacientes con pedículos estrechos unilaterales o bilaterales.

La trayectoria del C1ZAS se definió con una angulación cefálica de 8,7° y 0° de angulación medial, penetrando parcialmente la cortical medial (“in-out-in”) para conseguir fijación tricortical o cuadrilateral. El 62% de los lados analizados se clasificaron como de bajo riesgo anatómico para la técnica.

En los 8 pacientes intervenidos se logró una colocación satisfactoria de los implantes y reducción atlantoaxoidea adecuada, sin lesiones de arteria vertebral ni lesiones dures. Todos los pacientes mejoraron clínicamente y no hubo fallos del implante.

### RESULTADOS

Los autores realizaron un análisis morfométrico detallado del atlas en 61 pacientes con AAD o AAI. Los hallazgos principales fueron:

- Distancia media al foramen transverso (RTF): 7,71 mm.
- Zona segura tricortical (TSZ): 6,14 mm.
- Altura de masa lateral (LMH): 8,32 mm.
- Longitud media del tornillo C1ZAS: 33,23 mm, significativamente mayor que la del tornillo pedicular convencional (26,77 mm).

La trayectoria propuesta discurre paralela al plano sagital, con:

- 0° de medialización,
- 8,7° de inclinación cefálica,
- punto de entrada situado en la proyección de la cortical medial del receso posterior del atlas.

La clasificación anatómica mostró:

- 62% de lados de bajo riesgo,
- 15% intermedio,
- 23% de alto riesgo según la distancia dural.

En la serie clínica de 8 pacientes:

- 4 recibieron fijación unilateral,
- 4 bilateral,
- no hubo lesiones de arteria vertebral,
- no hubo violaciones del foramen transverso,
- no hubo lesiones dures,
- la fusión se consiguió en una media de 4 meses,
- la puntuación JOA mejoró significativamente.

## RELEVANCIA CLÍNICA

El trabajo es especialmente interesante porque aborda un problema real y frecuente en cirugía C1-C2: los pacientes con pedículos de C1 demasiado estrechos para colocar un tornillo pedicular convencional de forma segura.

Las alternativas clásicas (hooks, tornillos laminares, masas laterales) pueden tener peor fuerza de anclaje, menor capacidad reductora, mayor riesgo de aflojamiento en AAD irreductibles o revisiones.

La técnica C1ZAS propone evitar la medialización excesiva, alejarse de la arteria vertebral, aumentar la longitud del implante, obtener fijación tricortical/cuadricortical.

Desde el punto de vista biomecánico, el concepto recuerda claramente a las técnicas “in-out-in” torácicas o a los tornillos mediales de C2 descritos para istmos estrechos.

El artículo también aporta un protocolo anatómico bastante reproducible para planificación preoperatoria mediante TC y RM.

## COMENTARIO

Es un artículo innovador y probablemente una de las publicaciones más interesantes recientes sobre fijación C1 en anatomías complejas.

El principal atractivo de la técnica es conceptual: sacrificar deliberadamente parte de la cortical medial controladamente, pero manteniendo márgenes seguros respecto a médula y duramadre, mientras se disminuye el riesgo vascular lateral.

La idea biomecánica tiene bastante lógica: un trayecto más largo, más corticales, y un vector prácticamente sagital, pueden aportar mejor fuerza de reducción y menor riesgo de pullout.

Sin embargo, hay limitaciones importantes:

- solo 8 pacientes clínicos,
- seguimiento corto,
- ausencia de validación biomecánica real,
- estudio unicéntrico retrospectivo,
- técnica potencialmente exigente técnicamente.

Otro punto muy interesante es que la técnica elimina prácticamente la medialización del tornillo (0°), algo que puede reducir errores relacionados con la rotación axial del atlas durante el fresado, mecanismo implicado en lesiones de arteria vertebral con técnicas clásicas.

En conjunto, probablemente sea una técnica de rescate muy útil para pedículos C1 <4 mm, revisiones, AAD irreductibles, anatomías complejas, arteria vertebral de alto riesgo. Pero aún necesita validación multicéntrica y estudios biomecánicos antes de generalizarse.

## RECOMENDACIONES CLÍNICAS DE AO SPINE PARA EL MANEJO QUIRÚRGICO DE LA ESPONDILOLISTESIS DEGENERATIVA: CUÁNDO DESCOMPRIMIR Y CUÁNDO FUSIONAR

Christopher T. Martin, Luca Ambrosio, Juan P. Cabrera, Xiaolong Chen, Jason P. Y. Cheung et al.

Global Spine Journal. 2025; 15(7): 3046-3054. DOI: 10.1177/21925682251336755

### ABSTRACT

**Diseño del estudio:** Revisión de la literatura.

**Objetivo:** Proporcionar una revisión concisa de los resultados de descompresión y fusión (D+F) frente a descompresión aislada (D) en la espondilolistesis lumbar degenerativa (DLS).

**Métodos:** Se seleccionaron 6 artículos, incluyendo 3 ensayos clínicos aleatorizados (RCT), 2 metaanálisis y 1 estudio radiográfico de cohortes. Se resumieron los factores que afectan a los resultados de D+F frente a D aislada en DLS y se elaboraron recomendaciones clínicas basadas en opinión experta.

**Resultados:** Ghogawala incluyó pacientes con DLS y mostró mejores puntuaciones SF-36 ( $P = 0,046$ ) y menores tasas de reintervención ( $P = 0,05$ ) en pacientes tratados con D+F frente a D aislada. Forsth incluyó pacientes con estenosis con y sin DLS y no mostró diferencias en ninguna variable de resultado ni en tasas de reintervención. Austevoll incluyó pacientes con DLS y encontró que la D aislada no era inferior a D+F en la reducción del ODI a los 2 años. Gadradj incluyó estudios que mostraban mayor morbilidad en el grupo D+F respecto a D aislada. Shukla incluyó estudios que encontraron ausencia de diferencias en las puntuaciones finales de resultados clínicos. Blumenthal informó que altura discal  $>6,5$  mm, ángulo facetario  $>50^\circ$  y movilidad dinámica  $>1,25$  mm se asociaban con altas tasas de reintervención (45%, 39% y 54%, respectivamente).

**Conclusiones:** Los ensayos clínicos aleatorizados y los metaanálisis presentan conclusiones contradictorias y no puede realizarse una afirmación general sobre la superioridad de D+F frente a D aislada para todos los pacientes con DLS. Los cirujanos deben revisar cuidadosamente las imágenes preoperatorias buscando signos de inestabilidad para identificar mejor qué pacientes son apropiados para cada indicación.

### RESULTADOS

El trabajo revisa los principales ensayos y metaanálisis recientes sobre descompresión aislada, frente a descompresión con artrodesis en espondilolistesis degenerativa lumbar.

Los hallazgos más consistentes fueron:

- No existe superioridad universal de la fusión sobre la descompresión aislada.
- La descompresión aislada presenta:
  - menor sangrado,
  - menor tiempo quirúrgico,
  - menor estancia hospitalaria,
  - y menor morbilidad global.
- Algunos estudios mostraron:
  - mejores resultados funcionales,
  - o menor tasa de reintervención con fusión.
- Los principales factores radiológicos asociados a fracaso tras descompresión aislada fueron:
  - movilidad dinámica  $>1,25$  mm,
  - altura discal  $>6,5$  mm,
  - ángulo facetario  $>50^\circ$ .
- Los estudios más recientes favorecen estrategias menos invasivas y preservadoras de la línea media en pacientes seleccionados.

## RELEVANCIA CLÍNICA

Este trabajo es relevante porque resume probablemente el debate más importante de la cirugía lumbar degenerativa de los últimos años: cuándo basta con descomprimir, y cuándo realmente es necesaria una fusión.

El documento refleja bien el cambio progresivo de paradigma desde la tendencia histórica a fusionar sistemáticamente, hacia estrategias más individualizadas.

El mensaje principal es que la espondilolistesis degenerativa no es una entidad homogénea porque algunos pacientes son estables, otros claramente inestables, y existe un grupo intermedio potencialmente susceptible de desestabilizarse tras la descompresión.

El artículo propone utilizar síntomas, alineación, movilidad dinámica, morfología facetaria, y parámetros radiológicos para individualizar la indicación.

## COMENTARIO

Este artículo tiene más valor como documento de síntesis y posicionamiento clínico que como aporte original de evidencia.

La principal fortaleza es que revisa críticamente:

- SLIP,
- Swedish Spinal Stenosis Study,
- NORDSTEN-DS,
- y los metaanálisis recientes, intentando integrarlos en recomendaciones prácticas.

El trabajo deja claro algo que probablemente ya refleja la práctica clínica real y es que no todos los pacientes con espondilolistesis degenerativa necesitan una artrodesis.

Resulta especialmente interesante la discusión sobre preservación de estructuras posteriores, técnicas “midline-sparing”, y descompresiones menos agresivas, como posible explicación de algunos buenos resultados de la descompresión aislada.

También es relevante el énfasis en la inestabilidad “oculta” o “potencial”, concepto probablemente infravalorado en muchos estudios randomizados.

Los autores sugieren que determinados parámetros radiológicos podrían ayudar a seleccionar mejor a los pacientes con riesgo de fallo tras descompresión aislada como la movilidad dinámica, disco alto, o facetas sagitalizadas.

Debemos tener en cuenta que no es una guideline formal basada en metodología GRADE completa, no aporta nuevos datos originales, y muchas recomendaciones siguen basadas en consenso experto debido a la heterogeneidad de los estudios disponibles.

Aun así, el artículo resume bastante bien el estado actual de la evidencia:

- la descompresión aislada es una opción válida en muchos pacientes,
- mientras que la fusión probablemente debe reservarse para pacientes con datos clínicos o radiológicos de inestabilidad.

## APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN CIRUGÍA DE COLUMNA: REVISIÓN DE ALCANCE

Llangyu Shi, Hongfei Wang, Graham Ka-Hon Shea  
JAAOS Global Research & Reviews. 2025; 9: e24.00405  
DOI: 10.5435/JAAOSGlobal-D-24-00405

### ABSTRACT

**Introducción:** Actualmente no existe una revisión amplia y específica sobre la aplicación de la inteligencia artificial (IA) en cirugía de columna.

**Métodos:** Se realizó una revisión de alcance en PubMed y EMBASE siguiendo las recomendaciones PRISMA. Se analizaron publicaciones entre enero de 2020 y marzo de 2024 centradas en IA aplicada a cirugía de columna. Se excluyeron revisiones, validaciones secundarias de algoritmos y trabajos sin orientación clínica predominante.

**Resultados:** Se incluyeron 105 estudios. La mayoría emplearon aprendizaje supervisado sobre bases de datos previamente etiquetadas. Treinta y ocho estudios utilizaron machine learning convencional y 67 deep learning, predominantemente para análisis de imagen médica. Solo el 25,7% incluyó más de 1.000 pacientes y 72 estudios utilizaron datos procedentes de un único centro. Las aplicaciones más frecuentes fueron el pronóstico, el diagnóstico, el procesamiento de imagen médica y la asistencia quirúrgica.

**Conclusiones:** La IA aplicada a cirugía de columna tiene potencial significativo para mejorar el diagnóstico individualizado, la toma de decisiones y la ejecución quirúrgica.

### RESULTADOS

Esta revisión analiza de forma bastante amplia el panorama actual de la inteligencia artificial aplicada a la cirugía de columna. Los autores identifican que la mayor parte de la investigación reciente se concentra en cuatro áreas principales: diagnóstico automatizado, análisis de imagen médica, predicción de resultados clínicos y asistencia quirúrgica.

Las aplicaciones diagnósticas incluyen patologías muy diversas, desde fracturas vertebrales y escoliosis hasta hernia discal lumbar, estenosis de canal, mielopatía cervical, OPLL, tumores espinales u osteoporosis. En varios estudios, los algoritmos mostraron una precisión comparable o incluso superior a la de especialistas experimentados, especialmente en tareas muy concretas de reconocimiento de patrones radiológicos.

El área más desarrollada actualmente parece ser el análisis automatizado de imagen médica mediante deep learning. Los algoritmos se han utilizado para segmentación vertebral, medición automática del ángulo de Cobb, análisis de parámetros espinopélvicos y clasificación de estenosis o compresión neural. Los errores de medición fueron bajos y con buena reproducibilidad entre estudios.

En el ámbito pronóstico, numerosos trabajos intentaron predecir complicaciones, resultados funcionales, estancia hospitalaria, reingresos, aflojamiento de implantes o desarrollo de cifosis proximal tras cirugía de deformidad. También aparecen aplicaciones dirigidas a optimizar la selección de candidatos quirúrgicos y la planificación perioperatoria.

La asistencia quirúrgica intraoperatoria todavía representa una proporción pequeña de la literatura disponible, aunque ya existen aplicaciones relacionadas con navegación, planificación de trayectorias de tornillos y selección automatizada de implantes.

### RELEVANCIA CLÍNICA

Este trabajo resulta especialmente útil porque ofrece una visión global y bastante equilibrada del estado actual de la inteligencia artificial en cirugía de columna. A diferencia de otras revisiones centra-

das únicamente en imagen médica o radiomics, aquí se abordan también aspectos clínicos y quirúrgicos relevantes, incluyendo pronóstico, planificación quirúrgica y soporte a la toma de decisiones.

El artículo refleja bien que la IA probablemente tendrá un papel progresivamente importante en áreas como:

- automatización de mediciones radiológicas,
- ayuda diagnóstica,
- predicción de complicaciones,
- y medicina personalizada.

Sin embargo, los autores también dejan claro que gran parte de la evidencia disponible sigue siendo preliminar y metodológicamente limitada, con predominio de estudios retrospectivos y monocéntricos.

### COMENTARIO

El principal valor del artículo es probablemente su capacidad para ordenar un campo que actualmente está creciendo muy rápido y de manera bastante heterogénea. La revisión muestra que la inteligencia artificial ya está empezando a integrarse en múltiples aspectos de la cirugía de columna, aunque todavía lejos de una implementación clínica generalizada.

Uno de los mensajes más interesantes es que la IA parece funcionar especialmente bien en tareas repetitivas, cuantificables y basadas en reconocimiento de patrones, como la segmentación vertebral o las mediciones radiográficas automatizadas. En cambio, las aplicaciones relacionadas con toma de decisiones complejas o asistencia intraoperatoria continúan siendo mucho más limitadas.

Los autores son además bastante prudentes al analizar la calidad de la evidencia disponible. La mayoría de estudios incluidos utilizan bases de datos relativamente pequeñas y procedentes de un único centro, lo que limita considerablemente la reproducibilidad y generalización de muchos modelos. De hecho, solo una cuarta parte de los trabajos incluyó más de 1.000 pacientes.

También resulta relevante la discusión sobre la necesidad de validación multicéntrica y colaboración estrecha entre clínicos e ingenieros. El artículo insiste en que la IA debe entenderse actualmente como una herramienta de apoyo y no como un sustituto de la valoración clínica.

Entre las limitaciones del trabajo destaca que se trata de una revisión de alcance y no de un metaanálisis, por lo que no existe evaluación cuantitativa homogénea de resultados. Además, la enorme heterogeneidad metodológica entre estudios dificulta comparar directamente los distintos algoritmos y aplicaciones.

En conjunto, es probablemente una de las revisiones recientes más útiles para comprender dónde se encuentra realmente la inteligencia artificial en cirugía de columna y cuáles son las áreas con mayor potencial de desarrollo clínico en los próximos años.

## ¿REDUCE LA IRRIGACIÓN INTRAOPERATORIA CON SOLUCIONES ANTISÉPTICAS LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN CIRUGÍA DE COLUMNA? ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO

Yuan-Fu Liu, Yu-Chia Hsu, Po-Lin Chen, Hao-Jun Chuang, Ting-Yuan Tu, Chao-Jui Chang, Yu-Meng Hsiao, Cheng-Li Lin

The Spine Journal. 2025 Sep; 25(9): 1857-1865. DOI: 10.1016/j.spinee.2025.05.002  
PMID: 40334990

### ABSTRACT

**Contexto:** Las infecciones del sitio quirúrgico (SSI) son una complicación importante en cirugía de columna, particularmente en procedimientos instrumentados, produciendo aumento de morbilidad y costes sanitarios. A pesar de los protocolos estándar de desinfección preoperatoria, la contaminación bacteriana continúa siendo frecuente. Se han explorado estrategias como la irrigación antiséptica intraoperatoria para disminuir la contaminación, aunque la eficacia comparativa entre distintas soluciones antisépticas sigue sin estar clara.

**Objetivo:** Este estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad del baño intraoperatorio con solución salina normal (NS), povidona yodada (PVP-I) y gluconato de clorhexidina (CHG) para reducir la contaminación bacteriana en cirugía lumbar instrumentada.

**Diseño del estudio/Entorno:** Se realizó un ensayo clínico aleatorizado, unicéntrico y simple ciego en un centro médico terciario de Taiwán.

**Muestra de pacientes:** Se incluyeron un total de 105 pacientes sometidos a artrodesis lumbar posterior intersomática, distribuidos aleatoriamente en tres grupos: NS (n=35), PVP-I (n=35) o CHG (n=35). Se excluyeron pacientes con cirugía lumbar previa, alergias conocidas a antisépticos, infecciones espinales previas, traumatismos o tumores.

**Variables de resultado:** El objetivo principal fue la reducción de contaminación bacteriana, evaluada mediante cultivos intraoperatorios obtenidos de tres localizaciones –tejidos superficiales, tejidos profundos y superficies de implantes– antes y después de la irrigación antiséptica. Los objetivos secundarios incluyeron la incidencia de SSI postoperatorias y complicaciones clínicas durante un seguimiento de 6 meses.

**Métodos:** Los pacientes fueron aleatorizados en tres grupos, recibiendo cada uno un baño de 3 minutos con la solución asignada antes del cierre quirúrgico, seguido de irrigación con suero fisiológico. Se obtuvieron muestras mediante hisopos antes y después de la irrigación para cultivo bacteriano y análisis PCR 16S rRNA. El análisis estadístico se realizó mediante regresión logística y corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples.

**Resultados:** Entre los 105 pacientes, las tasas de positividad bacteriana antes de la irrigación fueron del 49,5% en tejidos superficiales, 31,4% en tejidos profundos y 32,4% en implantes. Tras la irrigación, el grupo NS no mostró reducción bacteriana significativa, mientras que la PVP-I redujo la contaminación superficial (55,0%,  $p=.015$ ), pero sin efecto significativo en tejidos profundos ni implantes. La CHG mostró la mayor reducción bacteriana, superando significativamente tanto a NS (OR: 0,06; IC95%: 0,01-0,54;  $p=.011$ ) como a PVP-I (OR: 0,06; IC95%: 0,01-0,56;  $p=.012$ ) sobre las superficies de implantes. A pesar de estas diferencias en las tasas de cultivos, la incidencia de SSI permaneció baja y comparable entre grupos ( $p=.72$ ), sin complicaciones relacionadas con los antisépticos.

**Conclusión:** Este estudio confirma que la contaminación bacteriana continúa siendo elevada a pesar de la desinfección preoperatoria estándar en cirugía lumbar instrumentada. Entre las soluciones antisépticas evaluadas, la CHG demostró mayor eficacia en la reducción de residuos bacterianos, particularmente sobre superficies de implantes. Estos hallazgos apoyan la CHG como una opción prometedora para irrigación intraoperatoria en cirugía de columna. Son necesarios estudios multicéntricos adicionales para validar su impacto sobre la reducción de SSI y los resultados clínicos a largo plazo.

**Nivel de evidencia:** Nivel II.

## RESULTADOS

Este ensayo clínico demuestra que la contaminación bacteriana intraoperatoria sigue siendo frecuente incluso tras los protocolos habituales de preparación quirúrgica. Aproximadamente la mitad de las muestras superficiales y un tercio de las profundas o procedentes de implantes presentaban cultivos positivos antes de la irrigación.

La irrigación únicamente con suero fisiológico no consiguió reducir significativamente la contaminación bacteriana. La povidona yodada sí mostró cierto efecto sobre los tejidos superficiales, aunque sin impacto claro sobre las muestras profundas o los implantes.

La clorhexidina fue la solución más eficaz, especialmente en las superficies de implantes, donde consiguió una reducción significativamente superior frente a los otros dos grupos.

Sin embargo, pese a las diferencias microbiológicas observadas, la incidencia de infección clínica del sitio quirúrgico fue baja y similar entre grupos durante el seguimiento. No se registraron complicaciones relacionadas con el uso de antisépticos.

## RELEVANCIA CLÍNICA

El estudio aborda una cuestión muy práctica en cirugía instrumentada de columna: si la irrigación antiséptica intraoperatoria realmente disminuye la contaminación bacteriana y puede contribuir a prevenir infecciones.

Los resultados sugieren que la clorhexidina podría ser más eficaz que la povidona yodada o el lavado simple con suero fisiológico, especialmente en la descontaminación de implantes, un aspecto potencialmente importante en la prevención de biofilm bacteriano.

El trabajo también confirma que la contaminación bacteriana intraoperatoria es probablemente mucho más frecuente de lo que reflejan las tasas finales de infección clínica.

Aun así, el estudio no demuestra una reducción real de infecciones, probablemente debido a una baja incidencia global de SSI, tamaño muestral limitado, y seguimiento relativamente corto.

## COMENTARIO

Este artículo resulta interesante porque intenta analizar un aspecto concreto pero relevante de la profilaxis intraoperatoria en cirugía de columna instrumentada.

Uno de los hallazgos más llamativos es la elevada tasa de contaminación bacteriana detectada incluso tras preparación estándar. La positividad de cultivos en tejidos profundos e implantes refuerza la idea de que la contaminación microscópica intraoperatoria es probablemente habitual y no necesariamente equivalente a infección clínica.

La clorhexidina mostró mayor capacidad para reducir residuos bacterianos, especialmente sobre implantes. Esto tiene cierta lógica microbiológica, ya que la CHG presenta actividad residual prolongada, buena acción frente a formación de biofilm, y elevada afinidad por superficies.

Sin embargo, el principal límite del estudio es que la variable principal es microbiológica y no clínica. Las tasas de SSI fueron muy bajas y no hubo diferencias significativas entre grupos, por lo que todavía no puede concluirse que la reducción de contaminación se traduzca en menor infección postoperatoria.

Otro aspecto relevante es que el protocolo fue relativamente sencillo: baño de 3 minutos antes del cierre, seguido de lavado convencional, lo que facilita potencialmente su reproducibilidad.

Entre las limitaciones destacan que es un estudio unicéntrico, su tamaño muestral moderado, la imposibilidad práctica de doble cegamiento, y ausencia de seguimiento prolongado para infecciones tardías relacionadas con implantes.

En conjunto, el trabajo aporta evidencia razonable de que la clorhexidina reduce la contaminación bacteriana intraoperatoria más eficazmente que la povidona yodada o el lavado simple, aunque todavía falta demostrar un impacto clínico claro sobre las tasas de infección en cirugía de columna instrumentada.

## CIRUGÍA ENDOSCÓPICA EN LA ESTENOSIS ESPINAL MULTINIVEL: METAANÁLISIS Y ANÁLISIS DE SUBGRUPOS ENTRE ABORDAJES UNI- Y BIPORTAL

Manuel González-Murillo, Juan Castro-Toral, César Bonome-González,  
Juan Álvarez de Mon-Montoliú

Asian Spine Journal. 2025; 19(1): 133-147. DOI: 10.31616/asj.2024.0171

### ABSTRACT

La cirugía mínimamente invasiva ha mostrado resultados prometedores y la cirugía endoscópica ha emergido como una alternativa aún menos invasiva. Aunque existen estudios que analizan la efectividad de la cirugía endoscópica en la estenosis lumbar, no se habían realizado metaanálisis centrados específicamente en los casos multinivel. Este metaanálisis tuvo como objetivo evaluar la eficacia y seguridad de la endoscopia uniportal y biportal en pacientes con estenosis espinal multinivel. Se definieron criterios PICO para la selección de estudios y se revisaron cuatro bases de datos. Las variables analizadas incluyeron PROMs, datos radiológicos y analíticos, complicaciones, tiempo quirúrgico, estancia hospitalaria y pérdida sanguínea. Se incluyeron diez estudios con un total de 686 pacientes. Los PROMs mostraron mejorías significativas en VAS lumbar (MD 4,07), VAS radicular (MD 5,49) y ODI (MD 35,97). Según la escala de MacNab, los resultados fueron excelentes en el 55,37%, buenos en el 34,93%, regulares en el 7,58% y malos en el 4,06%. Los niveles de PCR no mostraron cambios significativos, aunque sí hubo descenso de hemoglobina postoperatoria. Las complicaciones incluyeron rotura dural (5,46%), hematoma (4,30%), descompresión incompleta (3,12%), lesión radicular (2,90%), reintervención (2,22%) y conversión a cirugía abierta o microscópica (1,97%). El análisis por subgrupos mostró peor VAS radicular en estudios con más del 30% de estenosis multinivel. Los abordajes uniportal y biportal mostraron resultados similares, salvo una mayor incidencia de rotura dural en la técnica biportal. Los autores concluyen que la cirugía endoscópica es una opción eficaz y segura para la estenosis lumbar multinivel, con mejoría mantenida del dolor y funcionalidad y baja tasa de complicaciones.

### RESULTADOS

Este trabajo representa probablemente el primer metaanálisis centrado específicamente en cirugía endoscópica para estenosis lumbar multinivel. Los autores incluyeron diez estudios con 686 pacientes intervenidos mediante técnicas uniportales o biportales, analizando resultados clínicos, funcionales, radiológicos y complicaciones.

Los resultados clínicos mostraron una mejoría muy consistente del dolor lumbar y radicular en prácticamente todos los seguimientos analizados. El VAS lumbar mejoró aproximadamente 4 puntos y el VAS radicular más de 5 puntos, con mantenimiento de la mejoría hasta los 24 meses. Del mismo modo, el ODI mejoró cerca de 36 puntos, superando ampliamente el umbral de mejoría clínicamente relevante.

Los resultados funcionales según MacNab también fueron favorables, con más del 90% de los pacientes clasificados como excelentes o buenos.

Desde el punto de vista perioperatorio, los procedimientos presentaron:

- tiempo quirúrgico medio de 91,5 minutos,
- estancia hospitalaria media de 3,2 días,
- y sangrado aproximado de 71 mL.

En cuanto a las complicaciones, la más frecuente fue la rotura dural, presente en aproximadamente un 5% de los casos. También se describieron hematomas, descompresiones incompletas, lesiones radiculares y reintervenciones, aunque con incidencias relativamente bajas.

Al comparar los abordajes uniportal y biportal, no se encontraron diferencias relevantes en resultados clínicos ni funcionales. La única diferencia consistente fue una mayor incidencia de roturas dures en la cirugía biportal.

## RELEVANCIA CLÍNICA

El principal interés de este estudio es que analiza específicamente la cirugía endoscópica en enfermedad multinivel, una situación considerablemente más compleja que la descompresión mononivel y mucho menos representada en la literatura.

La mayoría de metaanálisis previos mezclaban pacientes con estenosis de uno o varios niveles, dificultando interpretar realmente la eficacia de la técnica en procedimientos más extensos. Este trabajo sugiere que, incluso en casos multinivel, la cirugía endoscópica mantiene buenos resultados clínicos y funcionales con una agresión quirúrgica relativamente baja.

Esto resulta especialmente relevante en pacientes ancianos o con múltiples comorbilidades, donde minimizar sangrado, daño muscular y estancia hospitalaria puede tener un impacto importante sobre la recuperación.

## COMENTARIO

El artículo está bien planteado y probablemente resume bastante bien el estado actual de la cirugía endoscópica en estenosis lumbar multinivel.

Uno de los aspectos más interesantes es que los resultados clínicos parecen mantenerse incluso en procedimientos más complejos y extensos, algo que hasta hace pocos años generaba bastante escepticismo. La mejoría del dolor radicular fue especialmente marcada, probablemente porque la principal fortaleza de estas técnicas continúa siendo la descompresión neural con mínima agresión tisular.

El trabajo también refleja algunas de las limitaciones reales de la cirugía endoscópica. Esto probablemente esté relacionado con la curva de aprendizaje, la complejidad técnica y el manejo de tejidos en espacios reducidos.

Aun así, las tasas de conversión a cirugía abierta y reintervención fueron relativamente bajas.

Otro aspecto interesante es que los autores no encontraron cambios radiológicos significativos en altura discal o alineación sagital. Esto refuerza la idea de que estas técnicas actúan fundamentalmente mediante descompresión neural y preservación tisular más que mediante modificación estructural de la columna.

Entre las limitaciones del estudio destacan el predominio de series retrospectivas, la importante heterogeneidad estadística, el relativamente corto seguimiento y el claro sesgo de publicación reconocido por los propios autores.

Además, muchos estudios incluidos mezclaban pacientes de un solo nivel y multinivel, utilizando porcentajes arbitrarios para definir subgrupos, lo que limita parcialmente la solidez de las conclusiones.

En conjunto, el trabajo apoya que la cirugía endoscópica multinivel puede ser una alternativa válida y relativamente segura en pacientes seleccionados, aunque probablemente continúe siendo una técnica muy dependiente de la experiencia del cirujano y de una adecuada selección de casos.

## CLASIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS ENDOSCÓPICOS EN CIRUGÍA DE COLUMNA

Mazda Farshad, Christoph J. Laux, Florian Wanivenhaus, José M. Spirig, Jonas Widmer, Michael Kelly, Javier Quillo-Olvera, Jin-Sung Kim, Facundo van Isseldyk, Sohrab Gollogly, James Yue, Xuexiao Ma, Vincent Hagel, Frédéric Cornaz

North American Spine Society Journal (NASSJ). 2025; 22: 100603

DOI: 10.1016/j.xnsj.2025.100603

### ABSTRACT

Existe una falta de consenso sobre cómo graduar la complejidad de los procedimientos endoscópicos de columna, aunque esta clasificación es necesaria para orientar la formación, la práctica clínica y los aspectos regulatorios. Los autores desarrollaron un sistema de clasificación bidimensional que tiene en cuenta tanto los parámetros técnicos como los morfológicos que contribuyen a la complejidad de los procedimientos endoscópicos espinales. Se realizó una encuesta internacional de 68 preguntas dirigida a cirujanos de columna con experiencia en endoscopia. La encuesta evaluó la idoneidad del sistema propuesto y la categorización de distintas técnicas y situaciones anatómicas. Se definió consenso como una diferencia  $\geq 10\%$  entre la respuesta más frecuente y la segunda más frecuente. Cuando no existía consenso claro, se realizó un análisis adicional considerando únicamente cirujanos con más de 500 cirugías endoscópicas realizadas.

Se recibieron 115 respuestas, de las cuales 112 fueron analizadas. Los participantes procedían de 27 países y habían realizado una media de 509 cirugías endoscópicas cada uno, sumando un total de 55.984 procedimientos. El 85,7% consideró apropiado el sistema de clasificación bidimensional. Esto permitió desarrollar una clasificación consensuada que gradúa procedimientos simples, como una discectomía lumbar interlaminar por hernia blanda, hasta procedimientos complejos, como una descompresión cervical posterior central endoscópica de revisión.

Los autores concluyen que este sistema de clasificación bidimensional permite categorizar los procedimientos endoscópicos espinales según complejidad técnica y morfológica, pudiendo servir como herramienta para formación, práctica clínica, educación del paciente y discusiones regulatorias y de reembolso.

### RESULTADOS

El trabajo propone una clasificación de complejidad para cirugía endoscópica de columna basada en dos ejes, la complejidad técnica, y complejidad morfológica.

La complejidad técnica se divide en tres grados:

- grado I: procedimientos más sencillos,
- grado II: complejidad intermedia,
- grado III: procedimientos avanzados.

A esto se añade un segundo eje morfológico:

- a: anatomía favorable,
- b: dificultad moderada,
- c: situaciones anatómicas complejas o de riesgo elevado.

Entre los factores morfológicos que aumentan complejidad se incluyeron:

- deformidad o espondilolistesis,
- cambios degenerativos severos,
- calcificación discal,
- estenosis osteodiscal,
- cirugía previa con fibrosis,
- o proximidad a estructuras críticas como arteria vertebral.

Los procedimientos considerados más simples fueron:

- discectomía lumbar interlaminar,
- discectomía transforaminal,
- y descompresión lateral receso interlaminar.

Entre los más complejos:

- descompresión cervical central posterior,
- discectomía torácica transforaminal,
- laminotomía torácica bilateral,
- y fusión endoscópica.

El artículo también propone una progresión formativa estructurada. Los encuestados sugirieron realizar aproximadamente:

- 26 casos simples antes de avanzar a procedimientos más complejos,
- y unas 37 cirugías adicionales antes de pasar a técnicas avanzadas.

### RELEVANCIA CLÍNICA

Este trabajo tiene interés porque intenta ordenar un campo que actualmente está creciendo muy rápido y con gran heterogeneidad técnica y terminológica.

La cirugía endoscópica espinal incluye procedimientos muy diferentes entre sí:

- lumbar,
- cervical,
- torácica,
- uniportal,
- biportal,
- descompresión,
- o fusión.

Sin embargo, hasta ahora no existía una clasificación clara que permitiera graduar la complejidad real de cada técnica.

El sistema propuesto puede resultar útil para estructurar programas de formación, definir progresión durante la curva de aprendizaje, mejorar comunicación entre cirujanos, y probablemente ayudar en procesos de acreditación o evaluación de competencias.

También es interesante desde el punto de vista del paciente, ya que muchas veces la cirugía endoscópica se percibe erróneamente como “cirugía menor”, cuando algunos procedimientos tienen una complejidad técnica considerable.

### COMENTARIO

El artículo es más un documento de consenso y organización conceptual que un estudio clínico clásico, pero probablemente tendrá bastante impacto en el desarrollo futuro de la endoscopia espinal.

Uno de los aspectos más interesantes es que los autores reconocen explícitamente que la complejidad de una cirugía endoscópica no depende solo de la técnica utilizada, sino también de la anatomía y patología concreta. Una misma discectomía puede pasar de ser un procedimiento relativamente sencillo a uno técnicamente muy exigente dependiendo de factores como fibrosis, migración, calcificación, deformidad, o estrechez anatómica.

La clasificación además intenta relacionarse con la curva de aprendizaje, algo especialmente relevante en endoscopia. El trabajo refleja bastante bien la percepción actual de que estas técnicas presentan una curva de aprendizaje larga y relativamente plana.

Resulta también interesante que la discectomía cervical anterior endoscópica fue finalmente eliminada de la clasificación porque la mayoría de los encuestados la consideró demasiado peligrosa.

Entre las limitaciones, se trata de una encuesta basada en opinión experta, no existe validación clínica externa, no correlaciona complejidad con complicaciones reales, y la mayoría de participantes procedían de países occidentales.

Además, aunque el sistema pretende ser universal, probablemente muchas clasificaciones seguirán siendo parcialmente subjetivas y dependientes de la experiencia individual del cirujano.

Aun así, el trabajo probablemente representa uno de los primeros intentos serios de estructurar la complejidad de la cirugía endoscópica de columna y puede convertirse en una referencia útil para formación, investigación y organización de programas endoscópicos.

## ANÁLISIS DE LA ALINEACIÓN SAGITAL CERVICAL Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS ESPINOPÉLVICOS EN 410 NIÑOS Y ADOLESCENTES ASINTOMÁTICOS

Shuaiqi Zhu, Chong Zhao, Yonghao Wu, Chenjun Liu, Haiying Liu

Global Spine Journal. 2026; 16(1): 607-616. DOI: 10.1177/21925682251357011

### RESUMEN

**Objetivo:** Analizar la prevalencia de cifosis cervical, identificar los factores que influyen sobre la alineación sagital cervical y estudiar su relación con los parámetros espinopélvicos en niños y adolescentes asintomáticos.

**Métodos:** Estudio retrospectivo unicéntrico que incluyó 410 niños y adolescentes asintomáticos de entre 4 y 18 años, seleccionados tras cribado radiográfico de escoliosis. Se realizaron radiografías panorámicas de columna completa en bipedestación y se analizaron parámetros sagitales cervicales, torácicos, lumbares y pélvicos.

La alineación cervical se clasificó según el método de Toyama en cuatro grupos:

- lordosis,
- rectificación,
- sigmoidea,
- cifosis.

Se analizaron además las diferencias según edad y sexo, así como las correlaciones entre parámetros espinales mediante análisis multivariante y regresión logística multinomial.

**Resultados:** De los 410 pacientes:

- 29,0% presentaban lordosis cervical,
- 41,5% alineación recta,
- 1,2% alineación sigmoidea,
- y 28,3% cifosis cervical.

La prevalencia de cifosis fue significativamente mayor en mujeres que en varones (35,8% vs 19,0%).

Asimismo, la prevalencia de cifosis aumentó progresivamente con la edad:

- 0% entre 4-6 años,
- hasta 39,2% entre 16-18 años.

Se observó una fuerte correlación positiva entre:

- T1 slope y ángulo C2-C7 ( $r = 0,667$ ),
- y entre lordosis lumbar y sacral slope ( $r = 0,758$ ).

El análisis multivariante identificó la edad y el ángulo C2-C7 como predictores independientes de la alineación cervical.

**Conclusión:** La cifosis cervical en niños y adolescentes asintomáticos es mucho más frecuente de lo clásicamente asumido y puede representar una variante fisiológica del desarrollo, especialmente durante la adolescencia. Los autores concluyen que la alineación cervical pediátrica presenta importantes variaciones relacionadas con la edad y el sexo, lo que debe tenerse en cuenta en la valoración radiográfica y en la planificación quirúrgica cervical pediátrica.

### RESULTADO

- La cifosis cervical estuvo presente en el 28,3% de los pacientes asintomáticos.
- La prevalencia de cifosis fue similar a la de lordosis cervical fisiológica.
- Las mujeres presentaron mayor frecuencia de cifosis cervical.
- La prevalencia de cifosis aumentó progresivamente con la edad.

- El ángulo C2-C7 disminuyó con el crecimiento.
- Se observó una fuerte correlación entre T1 slope y lordosis cervical.
- Edad y ángulo C2-C7 fueron predictores independientes de alineación cervical.

### RELEVANCIA CLÍNICA

Los resultados muestran que casi un tercio de los niños y adolescentes asintomáticos presentan alineación cifótica cervical sin síntomas ni limitaciones funcionales. Esto tiene implicaciones importantes en interpretación radiológica, indicación quirúrgica, y planificación de correcciones sagitales cervicales en población pediátrica.

El trabajo sugiere que la restauración de lordosis cervical no debe perseguirse de forma uniforme en todos los pacientes pediátricos, sino individualizarse según edad, sexo y contexto clínico.

Además, aporta valores de referencia útiles para futuras investigaciones sobre alineación cervical fisiológica durante el crecimiento.

### COMENTARIO

Este trabajo resulta especialmente interesante porque desafía la visión tradicional de que la lordosis cervical representa el único patrón "normal" en población pediátrica.

El hallazgo más llamativo es que la prevalencia de cifosis cervical fisiológica fue prácticamente equivalente a la de lordosis (28,3% vs 29%), aumentando además con la edad y siendo significativamente más frecuente en mujeres.

Los autores plantean una hipótesis interesante: el incremento progresivo de cifosis cervical durante la adolescencia podría estar relacionado con hábitos posturales modernos y aumento de actividades en flexión cervical mantenida, especialmente durante actividades académicas prolongadas.

Otro aspecto relevante es la fuerte correlación observada entre T1 slope y lordosis cervical, reforzando el concepto de equilibrio sagital global y adaptación compensatoria entre segmentos espinales. La ecuación propuesta por los autores:

$$C2-C7 = - 16,63 + 1,04 \times T1S$$

podría tener interés biomecánico futuro en planificación quirúrgica cervical pediátrica.

## ¿PUEDE EL CORSÉ CONSEGUIR REGRESIÓN DE LA CURVA EN LA ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA ADOLESCENTE?

Tang S, Cheung JPY, Cheung PWH. Effectiveness of bracing to achieve curve regression in adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review  
The Bone & Joint Journal 2024; 106-B(3): 286-292

### ABSTRACT

**Objetivos:** Evaluar de forma sistemática si el tratamiento con corsé puede lograr una regresión de la curva en pacientes con escoliosis idiopática adolescente (EIA), así como identificar posibles factores predictivos de regresión tras el tratamiento ortésico.

**Métodos:** Dos revisores independientes realizaron una búsqueda bibliográfica exhaustiva en PubMed, Ovid, Web of Science, Scopus y Cochrane Library para obtener toda la información publicada sobre la eficacia del corsé en la regresión de la curva en pacientes con EIA. Los términos de búsqueda incluyeron “brace treatment” o “bracing”, “idiopathic scoliosis” y “curve regression” o “curve reduction”.

Los criterios de inclusión fueron estudios que reclutaran pacientes con EIA tratados con corsé y en los que uno de los resultados fuese la regresión o reducción de la curva, definida como una disminución  $> 5^\circ$  del ángulo de Cobb coronal de la curva principal al finalizar el tratamiento ortésico.

Se excluyeron estudios con pacientes no diagnosticados de EIA, estudios sin p-valor o intervalos de confianza, estudios animales, casos clínicos, series de casos y revisiones sistemáticas.

La calidad de la evidencia de cada publicación fue evaluada mediante el sistema GRADE.

**Resultados:** Tras el cribado de resúmenes y textos completos, se excluyeron 205 de 216 artículos. Los 11 estudios finalmente incluidos describieron casos de regresión de la curva en pacientes con EIA tratados con corsé.

La tasa de regresión osciló entre el 16,7% y el 100%.

Los autores encontraron evidencia de que el corsé es eficaz para lograr regresión de la curva en pacientes con EIA cumplidores y candidatos a tratamiento ortésico, es decir, con curvas de  $25^\circ$  a  $40^\circ$ .

También se observó un efecto similar en pacientes con curvas principales de  $40^\circ$  a  $60^\circ$  cuando el corsé se combinaba con ejercicios específicos para escoliosis.

Además, se identificó evidencia de que una menor relación de altura del cuerpo vertebral apical, una buena corrección “in-brace”, un menor ángulo de Cobb previo al tratamiento y un patrón diario adecuado de cumplimiento del uso del corsé son factores predictivos de regresión de la curva tras el tratamiento ortésico.

**Conclusión:** El tratamiento con corsé proporciona un efecto corrector sobre las curvas escolióticas en pacientes con EIA, permitiendo conseguir regresión de la curva cuando existe una elevada adherencia terapéutica y se incorporan ejercicios específicos.

### RESULTADOS

Todos los estudios incluidos describieron casos de regresión radiográfica tras tratamiento ortésico.

Las tasas de regresión oscilaron entre el 16,7% y el 100 dependiendo del tipo de corsé, cumplimiento terapéutico y características de la curva.

Existe evidencia moderada de que el corsé puede conseguir regresión de la curva en pacientes con EIA dentro de las indicaciones clásicas de ortesis ( $25^\circ$ - $40^\circ$ ), especialmente cuando existe alta adherencia al tratamiento, uso prolongado diario y seguimiento según criterios SOSORT.

Entre los hallazgos más relevantes:

- Sforzesco brace: regresión en 47%.

- Boston brace: 16,7%-100%.
- SPoRT brace + ejercicios específicos: 44%-52%.
- Chêneau brace: 29,9%.

La evidencia es menos consistente en curvas severas (40°-60°), aunque algunos estudios sugieren que podría lograrse regresión en pacientes seleccionados.

Los mejores resultados aparecieron cuando se asociaban corsés rígidos, uso  $\geq$  20-23 h/día y ejercicios específicos para escoliosis (PSSE).

Algunos trabajos comunicaron tasas de regresión superiores al 60%-70% en pacientes que rechazaban cirugía y mantenían excelente adherencia terapéutica.

Los principales predictores asociados a regresión de la curva fueron:

1. Alta corrección "in-brace": Los pacientes con mejor corrección radiográfica inmediata dentro del corsé presentaban más probabilidad de regresión definitiva.
2. Menor Cobb inicial: Curvas iniciales  $< 35^\circ$  tuvieron mayor probabilidad de mejoría.
3. Elevada adherencia diaria: El cumplimiento estricto y constante fue probablemente el factor más importante. Los pacientes con patrones regulares de uso presentaron tasas claramente superiores de regresión.
4. Menor acuñaamiento vertebral apical: Una relación más simétrica de alturas vertebrales apicales se asoció a mejores resultados.

El artículo realiza una revisión conceptual muy interesante sobre la biomecánica del corsé y la teoría de remodelación vertebral.

Los autores apoyan la hipótesis de que la ortesis puede modificar el crecimiento vertebral mediante redistribución de carga, corrección tridimensional, aplicación del principio de Hueter-Volkman, remodelación discal y vertebral durante el crecimiento.

### COMENTARIO

Esta revisión sistemática aporta un enfoque muy interesante sobre un aspecto menos estudiado del tratamiento conservador de la EIA: la posibilidad de obtener auténtica corrección estructural y no únicamente estabilización.

El trabajo refuerza la importancia capital del cumplimiento terapéutico, probablemente el principal determinante del éxito ortésico. También subraya el creciente papel de los programas de ejercicios específicos (PSSE), especialmente en curvas grandes y en pacientes que rechazan cirugía.

No obstante, la calidad global de la evidencia continúa siendo moderada-baja debido al carácter observacional de los estudios y a la enorme heterogeneidad entre protocolos.

Pese a ello, el mensaje clínico es relevante: en determinados pacientes, especialmente adolescentes con curvas moderadas y excelente adherencia, el corsé puede aspirar a algo más que evitar progresión.

La revisión también resulta interesante desde el punto de vista biomecánico, al relacionar la remodelación vertebral con los principios de carga asimétrica y crecimiento vertebral modulable durante la adolescencia.



**Sociedad Española de Columna Vertebral**  
secretaria@secolumnavertebral.org  
www.secolumnavertebral.org

