



Abril-Junio 2026
Vol. 4, núm. 2 / pp. 85-90

Recibido: 02 de Septiembre de 2025
Aceptado: 17 de Octubre de 2025

doi: 10.35366/122419



Analgesia peridural caudal como manejo de dolor postquirúrgico en cirugía de columna lumbar: serie de 20 casos

Caudal epidural analgesia for postoperative pain management in lumbar spine surgery: a series of 20 cases

Marvin Gabriel Cruz Álvarez,^{*,‡,§} Ana Lilia Guerrero Molina,^{*,¶}
Oscar Felipe García López^{*,‡,||}

Palabras clave:
analgesia, columna vertebral, cirugía, dolor postquirúrgico, analgesia epidural, metilprednisolona.

Keywords:
analgesia, spine, surgery, postoperative pain, epidural analgesia, methylprednisolone.

RESUMEN

Introducción: la cirugía de columna lumbar, incluyendo discectomía, laminectomía, fusión e instrumentación, se encuentra entre las intervenciones quirúrgicas más dolorosas, siendo el dolor postoperatorio una causa frecuente de retrasos en la recuperación y aumento de costos. La analgesia adecuada favorece la movilización temprana, disminuye complicaciones y acelera el alta hospitalaria. Las estrategias multimodales, que incluyen paracetamol, AINE y opioides, han demostrado eficacia; sin embargo, la evidencia sobre el papel del bloqueo caudal peridural en cirugía lumbar es limitada. Este procedimiento, descrito a principios del siglo XX y potenciado con guía fluoroscópica o ecográfica, se perfila como una alternativa segura y eficaz para el manejo del dolor postoperatorio. **Objetivo:** presentar la experiencia de nuestra institución y evaluar la eficacia del bloqueo vía caudal con ropivacaína y metilprednisolona como manejo analgésico en pacientes postoperados de cirugía lumbar mediante técnicas de artrodesis intersomática lumbar extralateral (XLIF) y artrodesis con instrumentación de tornillos transpediculares. **Material y métodos:** se realizó una serie de 20 casos en pacientes de 45 a 65 años, clasificados como ASA II, con dolor intenso preoperatorio (EVA 7-10) a pesar de analgesia convencional. El bloqueo caudal se administró con 30 mg de ropivacaína y 40 mg de metilprednisolona en 20 ml de solución salina, utilizando guía ecográfica en 12 pacientes y fluoroscópica en 8. Todos los pacientes recibieron monitoreo estándar, oxigenoterapia suplementaria y fentanilo intravenoso para facilitar el posicionamiento. **Resultados:** tras el bloqueo, cuatro pacientes (20%) alcanzaron EVA 0/10; el resto presentó disminución del dolor tolerable durante la deambulación (EVA 3/10), permitiendo el egreso domiciliario seguro. No se observaron diferencias significativas entre técnicas de guía ni complicaciones durante las primeras 24 horas. **Discusión:** los resultados confirman que el bloqueo caudal con ropivacaína y metilprednisolona es eficaz y seguro, apoyando la analgesia multimodal y facilitando la recuperación temprana. La guía ecográfica ofrece una alternativa libre de radiación y comparable en eficacia a la fluoroscopia. Las principales limitaciones del estudio incluyen el tamaño reducido de la muestra y el seguimiento corto, lo que impide evaluar la duración prolongada de la analgesia y complicaciones tardías. **Conclusiones:** el bloqueo caudal peridural es una estrategia prometedora para el manejo del dolor postoperatorio en cirugía lumbar, proporcionando analgesia eficaz, deambulación temprana y alta domiciliar segura. Se requieren estudios prospectivos con mayor número de pacientes y seguimiento prolongado para consolidar su uso dentro de protocolos de analgesia multimodal.

* Anestesiología, Algología, Algología Intervencionista, Centro Médico Dalinde. Ciudad de México.

‡ Ortopedia y Traumatología, Cirugía de Columna. Hospital de Especialidades MIG. Ciudad de México.

ORCID:

§ 0009-0001-1515-8092

¶ 0009-0009-1935-7011

|| 0000-0002-4860-6883

Correspondencia:

Marvin Gabriel Cruz Álvarez
E-mail: dr.marvincruz@gmail.com

Citar como: Cruz ÁMG, Guerrero MAL, García LOF. Analgesia peridural caudal como manejo de dolor postquirúrgico en cirugía de columna lumbar: serie de 20 casos. Cir. Columna. 2026; 4 (2): 85-90. <https://dx.doi.org/10.35366/122419>



ABSTRACT

Introduction: lumbar spine surgery, including discectomy, laminectomy, fusion, and instrumentation, is among the most painful surgical procedures, with postoperative pain often causing delays in recovery and increased healthcare costs. Adequate analgesia promotes early mobilization, reduces complications, and accelerates hospital discharge. Multimodal strategies, including paracetamol, NSAID, and opioids, have demonstrated efficacy; however, evidence regarding the role of caudal epidural block in lumbar surgery is limited. This procedure, described in the early 20th century and enhanced with fluoroscopic or ultrasound guidance, appears as a safe and effective alternative for postoperative pain management. **Objective:** to present our institution's experience and evaluate the efficacy of caudal block with ropivacaine and methylprednisolone as an analgesic strategy in patients undergoing lumbar spine surgery with lateral lumbar interbody fusion (XLIF) and pedicle screw instrumentation. **Material and methods:** a case series of 20 patients aged 45-65 years, classified as ASA II and presenting with severe preoperative pain (VAS 7-10) despite conventional analgesia, was conducted. The caudal block was administered using 30 mg of ropivacaine and 40 mg of methylprednisolone in 20 ml of saline, guided by ultrasound in 12 patients and fluoroscopy in 8. All patients received standard monitoring, supplemental oxygen, and intravenous fentanyl to facilitate positioning. **Results:** after the block, four patients (20%) achieved a VAS score of 0/10, while the remaining patients reported tolerable pain during ambulation (VAS 3/10), allowing safe same-day discharge. No significant differences were observed between guidance techniques, and no complications occurred within the first 24 hours. **Discussion:** these findings confirm that caudal block with ropivacaine and methylprednisolone is effective and safe, supporting multimodal analgesia and facilitating early recovery. Ultrasound guidance provides a radiation-free alternative with efficacy comparable to fluoroscopy. The main limitations of the study include the small sample size and short follow-up, which limit evaluation of prolonged analgesia and late complications. **Conclusions:** caudal epidural block is a promising strategy for postoperative pain management in lumbar spine surgery, providing effective analgesia, early mobilization, and safe discharge. Prospective studies with larger patient cohorts and extended follow-up are needed to consolidate its use within multimodal analgesia protocols.

Abreviaturas:

AINE = antiinflamatorios no esteroideos
EVA = escala visual análoga
XLIF = fusión intersomática lumbar extralateral

INTRODUCCIÓN

La cirugía de columna lumbar (discectomía, laminectomía, fusión e instrumentación) se encuentra entre las seis intervenciones quirúrgicas más dolorosas. La importancia de una analgesia adecuada radica en favorecer la movilización temprana, disminuir el riesgo de neumonía, íleo y úlceras por presión, además de acelerar el alta hospitalaria, reducir costos y mejorar la calidad de la atención.¹

En las últimas décadas, principalmente debido al progresivo envejecimiento de la población mundial, se ha observado un incremento significativo en el número de cirugías de fusión lumbar. Una de las quejas más frecuentes tras estos procedimientos es el dolor postoperatorio, el cual ocasiona retrasos en la recuperación y eleva los costos asociados.^{2,3} El estudio de Gerbershagen realizado en 50,523 pacientes de 105 hospitales alemanes y

que agrupó 179 intervenciones quirúrgicas, reportó que los procedimientos más dolorosos al movimiento son la cirugía ortopédica (prótesis de rodilla y cadera), la de columna vertebral y la cirugía abierta de traumatología, con calificaciones mayores de ENA 6-7/10.⁴

Diversos estudios han demostrado la eficacia de la analgesia perioperatoria multimodal en el alivio del dolor postoperatorio y en la mejora de los resultados clínicos. El paracetamol y los antiinflamatorios no esteroideos (AINE), incluidos los inhibidores selectivos de la COX-2, han mostrado efectividad en la reducción del dolor y deben formar parte de esta estrategia, salvo en casos con contraindicaciones específicas. Aunque la evidencia es moderada, se recomienda ampliamente el uso rutinario de esquemas multimodales para optimizar el control del dolor y disminuir el consumo de opioides.^{2,5}

El objetivo de este estudio es presentar nuestra experiencia y la eficacia del bloqueo vía caudal con ropivacaína y metilprednisolona como manejo analgésico. Se trata de una serie de 20 casos de pacientes postoperados de cirugía de columna lumbar mediante técnicas de artrodesis intersomática lumbar extralate-

ral (XLIF) y artrodesis con instrumentación de tornillos transpediculares.

Tratamientos analgésicos

La evidencia sobre el uso de infiltración local de la herida, bloqueo del plano erector de la columna y bloqueo interfascial toracolumbar es limitada.^{4,6} La *European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy*, mediante el proyecto PROSPECT, sugiere diversas intervenciones perioperatorias para el manejo analgésico en pacientes sometidos a cirugía de columna vertebral:⁷

Intervenciones preoperatorias e intraoperatorias:⁷

1. Paracetamol oral o IV (grado D).
2. AINE orales o IV / inhibidores específicos de la COX-2 (grado A).
3. Infusión de ketamina IV (grado A).

Intervenciones postoperatorias:

1. Analgesia epidural con anestésicos locales, con o sin opioides (grado B).
2. Paracetamol oral o IV (grado D).
3. AINE orales o IV / inhibidores específicos de la COX-2 (grado A).
4. Opioides como medicación de rescate (grado D).

Existe evidencia de calidad moderada que indica que la analgesia epidural puede producir una reducción del dolor hasta 72 horas después de la cirugía, en comparación con la analgesia sistémica.⁸

Analgesia epidural

El abordaje peridural caudal fue descrito en 1901, antecediendo en varios años a la vía lumbar. Thompson, en 1917, destacó las posibles dificultades de la técnica debido a la gran variabilidad anatómica del sacro, motivo por el cual se abandonó durante un tiempo. Posteriormente, en 1940, Hingson y colaboradores retomaron el bloqueo caudal para el alivio del dolor en el trabajo de parto. La anestesia y analgesia regional caudal es considerada un procedimiento relativamente simple y seguro, con baja incidencia de complicaciones. El clásico trabajo de Dawkins, que incluyó 13,639 bloqueos caudales, reportó 171 complicaciones (1.2%), siendo la más frecuente la hipotensión grave y la menos común la parálisis permanente.^{8,9}

El bloqueo epidural caudal es ampliamente utilizado en la anestesia quirúrgica pediátrica y en el manejo del dolor crónico en adultos. Mediante la técnica convencional a ciegas, la tasa de fracaso en adultos es elevada; sin embargo, con la introducción de la fluoroscopia y la ecografía, la tasa de éxito ha mejorado notablemente. Aunque la fluoroscopia continúa considerándose el método de referencia, la ecografía ha demostrado ser altamente efectiva para guiar la colocación de la aguja en el espacio epidural caudal y obtener resultados terapéuticos comparables. Exceptuando el riesgo de inyección intravascular o intratecal, la ecografía podría ser tan eficaz como la fluoroscopia para prevenir complicaciones durante la inyección epidural caudal.¹⁰

Bajo guía fluoroscópica, el paciente suele colocarse en decúbito prono. En la vista lateral, el hiato sacro se identifica como una caída abrupta al final de la lámina de S4. La trayectoria de la aguja puede visualizarse hasta el canal sacro y, mediante la inyección de contraste, verificar su correcta ubicación. No obstante, aun con aspiración negativa, se ha reportado inyección intravascular en 3-14% de los casos. Pese a su alta efectividad, la fluoroscopia presenta limitaciones relacionadas con la exposición a radiación, el costo y los requerimientos de espacio.¹⁰

El bloqueo caudal guiado por ultrasonido fue descrito por primera vez por Klocke y colaboradores en 2003 y ha ganado gran popularidad. Estudios en diferentes poblaciones étnicas reportan tasas de éxito de 96.9-100%. Generalmente se emplea un transductor lineal de 7-13 MHz, aunque, en pacientes obesos, puede requerirse uno convexo de 2-5 MHz. La aguja puede visualizarse en tiempo real al atravesar el ligamento sacrococcígeo y entrar en el hiato sacro; sin embargo, no se recomienda avanzar más de 5 mm más allá del ápice para evitar punción dural.¹⁰

Tratamiento con esteroides

Las inyecciones epidurales de esteroides constituyen una herramienta fundamental en el tratamiento del dolor crónico axial y radicular, las cuales se utilizan desde la década de 1950 tras las primeras experiencias de Sicard y Cathelin. En el dolor agudo, los esteroides se consideran una alternativa terapéutica cuando el manejo conservador fracasa, ya que reducen el edema, mejoran la microcirculación y ejercen un potente efecto antiinflamatorio mediante la inhibición de citoquinas, la estabilización de membranas, la hiperpolarización neuronal y la modulación de fibras C.^{11,12} Existe evidencia

de su utilidad en el manejo del dolor postoperatorio en cirugía lumbar.¹³

Si bien previamente se reportaba que los esteroides con conservadores, estaban asociados a complicaciones neurológicas; hasta ahora no se han documentado eventos adversos en la administración epidural; dichos eventos sólo se han descrito tras administración intratecal, por lo que su uso peridural se considera seguro.¹⁴

Los esteroides más comunes para vía peridural caudal, según lo reportado en la literatura, son los particulados, como el acetato de metilprednisolona y el acetato de betametasona, sin diferencias significativas entre ellos en la reducción del dolor.¹⁵

Bloqueo peridural caudal en cirugía de columna

La cirugía de columna lumbar, asociada a dolor agudo y persistente en el postoperatorio, representa un desafío clínico relevante. En este contexto, el bloqueo peridural caudal se perfila como una técnica prometedora de analgesia, capaz de proporcionar alivio efectivo y mejorar la calidad de vida durante la recuperación. A pesar de los avances médicos y de las guías clínicas existentes, la literatura presenta escasa evidencia específica sobre el papel del bloqueo caudal en este escenario. Aunque las guías PROSPECT ofrecen recomendaciones generales para el manejo del dolor postoperatorio, su aplicación en cirugía de columna lumbar está poco representada.

El presente trabajo adquiere especial relevancia al explorar y evaluar de manera exhaustiva el bloqueo peridural caudal como estrategia analgésica en cirugía lumbar, con el objetivo de contribuir a la generación de evidencia científica sólida que sustente futuras investigaciones y prácticas clínicas. La posibilidad de proporcionar analgesia efectiva no sólo favorece la recuperación postoperatoria, sino que también permite la participación activa del paciente en su rehabilitación y promueve resultados quirúrgicos más favorables a largo plazo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron 20 procedimientos en pacientes de entre 45 y 65 años, clasificados como ASA II. La muestra incluyó 10 hombres y 10 mujeres. Todos los pacientes recibían previamente tratamiento analgésico con paracetamol, AINE y opioides débiles en dosis adecuadas, presentando dolor intenso con una puntuación en la escala visual análoga (EVA) de 7 a 10.

Previo al procedimiento, se explicó a los pacientes los beneficios, riesgos y posibles complicaciones, así como alternativas terapéuticas como la titulación farmacológica. Todos aceptaron el procedimiento y firmaron consentimiento informado.

El bloqueo caudal se realizó utilizando una mezcla de 30 mg de ropivacaína y 40 mg de metilprednisolona, aforados a un volumen total de 20 ml con solución salina al 0.9%. En 12 pacientes se empleó guía ecográfica con transductor lineal (Butterfly-iQ®) (*Figura 1*), mientras que en ocho se utilizó guía fluoroscópica en sala de hemodinamia (*Figura 2*).

Durante el procedimiento, todos los pacientes recibieron monitoreo no invasivo, oxigenoterapia suplementaria por cánula nasal con una FiO_2 de 0.3, y carga hídrica de 250 ml de cristaloides. Para facilitar el posicionamiento en decúbito ventral, se administró analgesia con fentanilo intravenoso en dosis de 1-2 $\mu\text{g/kg}$.

RESULTADOS

Tras la administración del bloqueo caudal con ropivacaína y metilprednisolona, se observó una disminución significativa de la intensidad del dolor. Diez pacientes (50%) reportaron una reducción de 2/10 puntos en la escala de EVA, seis pacientes (30%) disminuyeron 1/10 puntos y cuatro pacientes (20%) alcanzaron una puntuación de 0/10. Durante la deambulación, todos los pacientes presentaron dolor tolerable (EVA 3/10),

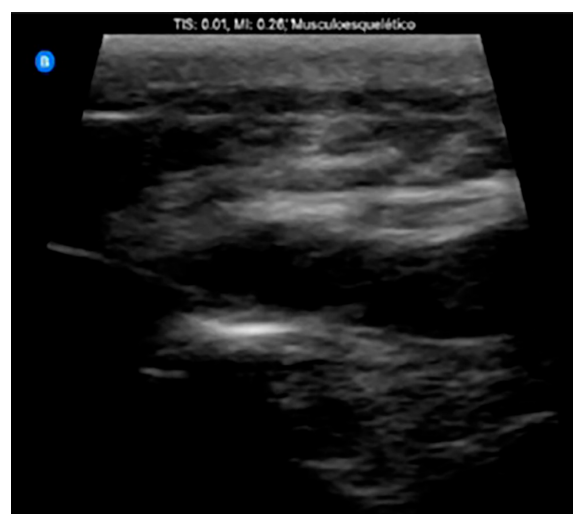


Figura 1: Bloqueo caudal guiado por ultrasonografía. Se observa aguja Tuohy en espacio peridural a nivel de hiato sacro.

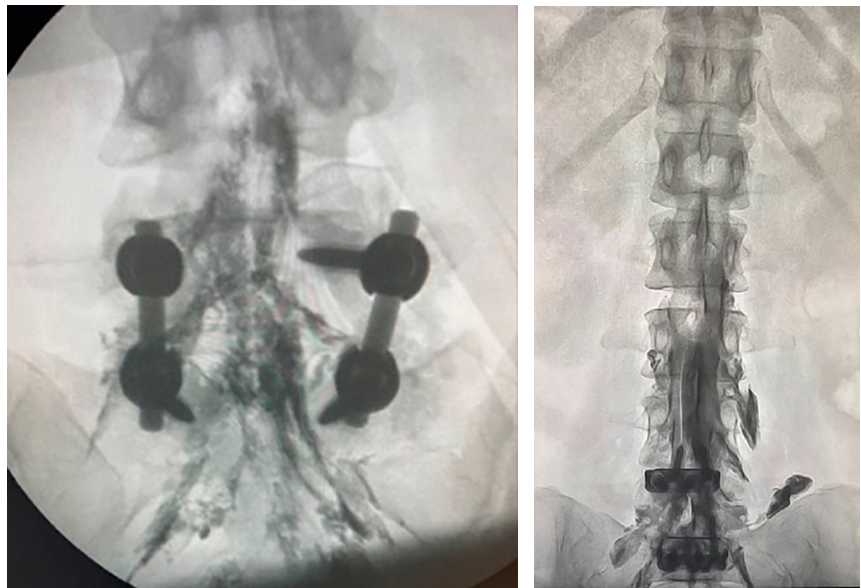


Figura 2:

Bloqueo caudal guiado por fluoroscopia. Se observa adecuada epidurografía con medio de contraste.

lo que permitió el egreso domiciliario por parte del servicio quirúrgico.

En cuanto a la técnica utilizada, 12 procedimientos (60%) se realizaron bajo guía ecográfica y 8 (40%) bajo guía fluoroscópica. No se observaron diferencias significativas en la reducción del dolor entre ambos métodos de guía. Todos los procedimientos se completaron sin complicaciones, ni eventos adversos durante las 24 horas de seguimiento.

Los hallazgos indican que el bloqueo caudal fue efectivo para el control del dolor postoperatorio intenso, facilitando la deambulaci3n temprana y la alta domiciliaria, y que la elecci3n de la t3cnica de gui3a (ultrasonograf3a vs fluoroscopia) no impact3 la eficacia del procedimiento.

DISCUSI3N

El presente estudio demuestra que el bloqueo caudal con ropivaca3na y metilprednisolona es un m3todo efectivo para el control del dolor postoperatorio en cirug3as de columna lumbar mediante artrodesis XLIF e instrumentaci3n transpedicular. La reducci3n significativa del dolor en todos los pacientes, con un 20% alcanzando una puntuaci3n de 0/10 en la escala EVA y el resto con dolor tolerable durante la deambulaci3n, evidencia que este enfoque facilita la recuperaci3n temprana y permite el egreso domiciliario seguro dentro de las primeras 24 horas postoperatorias.

Estos hallazgos concuerdan con la literatura previa que respalda la analgesia neuroaxial combinada con esteroides como estrategia multimodal en cirug3a lumbar. Algunos estudios subrayan la eficacia de bloqueos epidurales y caudales en la disminuci3n del dolor postoperatorio^{1,2} y destacan su contribuci3n a la movilizaci3n temprana, efecto reproducido en nuestra serie de casos.^{3,5}

La comparaci3n entre gui3a ecogr3fica y fluorosc3pica mostr3 eficacia equivalente, aline3ndose con lo reportado por la literatura.^{9,10} La ultrasonograf3a se confirma como una alternativa segura y libre de radiaci3n, mientras que la fluoroscopia sigue siendo v3lida cuando est3 disponible, lo que permite flexibilidad seg3n la experiencia del operador y los recursos del centro, sin comprometer los resultados cl3nicos.

En t3rminos de seguridad, no se registraron complicaciones ni eventos adversos durante el seguimiento inmediato, coincidiendo con estudios que afirman que el procedimiento es seguro.^{8,11} La tolerancia al procedimiento y la r3pida recuperaci3n funcional refuerzan su utilidad como complemento del manejo analg3sico preexistente con AINE y opioides d3biles, consolidando su rol dentro de un esquema multimodal de analgesia.

Las principales fortalezas de esta serie de casos incluyen la homogeneidad de la poblaci3n y la estandarizaci3n del procedimiento. Sin embargo, el seguimiento limitado a 24 horas y el tama3o reducido de la muestra constituyen limitaciones importantes, ya que restringen la evaluaci3n de la duraci3n prolongada de

la analgesia y la detección de posibles complicaciones tardías. Esto subraya la necesidad de estudios prospectivos, controlados y con mayor número de pacientes para confirmar estos resultados.

CONCLUSIONES

El bloqueo caudal con ropivacaína y metilprednisolona es una estrategia segura y eficaz para el manejo del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a cirugía de columna lumbar. Este enfoque proporciona una reducción significativa del dolor, permite deambulación temprana y facilita el egreso domiciliario seguro dentro de las primeras 24 horas.

La elección de la guía ecográfica o fluoroscópica no afecta la eficacia del bloqueo, lo que ofrece flexibilidad según los recursos disponibles y la experiencia del operador.

Se requieren estudios prospectivos con seguimiento prolongado y mayor tamaño muestral para evaluar la duración óptima de la analgesia y posibles complicaciones tardías, así como para consolidar el bloqueo caudal como parte de protocolos de analgesia multimodal en cirugía de columna lumbar.

REFERENCIAS

1. Vilchis-Sámano H, Villegas-Esquivel EL, Muñoz-Luna L, Luna-Alonso Y. Manejo analgésico en cirugía de columna lumbar. *Rev Mex Anesthesiol*. 2019; 42: 205. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0484-79032019000300205
2. Alvarez-Galovich L, Ley Urzaiz L, Martín-Benlloch JA, Calatayud Pérez J. Recommendations for enhanced post-surgical recovery in the spine (REPOC). *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2023; 67: T83-T93. doi: 10.1016/j.recot.2022.12.014.
3. Yoo JS, Ahn J, Buvanendran A, Singh K. Multimodal analgesia in pain management after spine surgery. *J Spine Surg*. 2019; 5: S154-S159. doi: 10.21037/jss.2019.05.04.
4. Esteve-Pérez N, Sansaloni-Perelló C, Verd-Rodríguez M, Ribera-Leclerc H, Mora-Fernández C. Nuevos enfoques en el tratamiento del dolor agudo postoperatorio. *Rev Soc Esp Dolor*. 2017; 24: 132-139. doi: 10.20986/resed.2017.3542/ 2016.
5. Waelkens P, Alsabbagh E, Sauter A, Joshi GP, Beloeil H; PROSPECT Working Group of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy (ESRA). Pain management after complex spine surgery: A systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Eur J Anaesthesiol*. 2021; 38: 985-994. doi: 10.1097/EJA.0000000000001448.
6. Cirenei C, Boussemart P, Leroy HA, Assaker R, Tavernier B. Effectiveness of bilateral ultrasound-guided erector spinae plane block in percutaneous lumbar osteosynthesis for spine trauma: a retrospective study. *World Neurosurg*. 2021; 150: e585-e590. doi: 10.1016/j.wneu.2021.03.068.
7. European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy (ESRA). Summary recommendations: complex spine surgery. 2020. Available in: https://esraeurope.org/wp-content/uploads/2021/01/Summary-recommendations_Complex-spine-surgery_2020_ES.pdf
8. Guay J, Suresh S, Kopp S, Johnson RL. Postoperative epidural analgesia versus systemic analgesia for thoracolumbar spine surgery in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019; 1: CD012819. doi: 10.1002/14651858.CD012819.pub2.
9. Cortiñas-Sáenz M, Iglesias-Cerrillo JA, Cano-Navarro G, Salmerón-Cerezuela J, Quirante-Pizarro A, Carricondo-Martínez MI. et al. Bloqueo caudal en dolor crónico lumbar: ¿es necesario el apoyo radiológico para disminuir los fallos de la técnica? *Rev Soc Esp Dolor*. 2012; 19: 184-192. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462012000400003
10. Kao SC, Lin CS. Caudal epidural block: An updated review of anatomy and techniques. *Biomed Res Int*. 2017;2017:9217145. doi: 10.1155/2017/9217145.
11. Álvarez CA, Rivera DRC, Arcila LMA. Eficacia de la metilprednisolona epidural en el dolor radicular. *Colomb J Anesthesiol*. 2015; 43: 61-67. doi: 10.1016/j.rca.2014.09.001.
12. Ranguis SC, Li D, Webster AC. Perioperative epidural steroids for lumbar spine surgery in degenerative spinal disease: A review. *J Neurosurg Spine*. 2010; 13: 745-757. doi: 10.3171/2010.6.SPINE09796.
13. Manchikanti L, Buenaventura RM, Manchikanti KN, Ruan X, Gupta S, Smith HS, et al.. Effectiveness of therapeutic lumbar transforaminal epidural steroid injections in managing lumbar spinal pain. *Pain Physician*. 2012; 15: E199-E245.
14. Ehsanian R, Kadaba V, Saffarian M, Levi D; International Pain and Spine Intervention Society's Patient Safety Committee. FactFinders for patient safety: preservative vs. preservative-free: Steroid choice for epidural injections. *Int Pain Spine Interv Soc*. 2025. Disponible en: <https://ipsis.org/factfinders>
15. Guler A, Senol YC, Akpınar AE, Gunerhan G, Dalgic A. Comparison of the particulate steroids, betamethasone and methylprednisolone, in caudal steroid injection under ultrasound guidance. *World Neurosurg*. 2023; 178: e421-e426. doi: 10.1016/j.wneu.2023.07.083

Conflicto de intereses: sin conflicto de intereses.