

Eficacia y seguridad de la técnica anatómica lumbosacra en pacientes obstétricas

Efficacy and safety of the lumbosacral anatomical technique in obstetric patients

Zaily Fuentes Díaz^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-6410-869X>

Orlando Bismark Rodríguez Salazar² <https://orcid.org/0009-0009-2323-5131>

Mairelis Matamoros Proenza³ <https://orcid.org/0009-0008-1937-974X>

¹Hospital Docente de Oncología María Curie. Camagüey, Cuba.

²Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech. Camagüey, Cuba.

³Hospital Universitario Ginecobstétrico Ana Betancourt de Mora. Camagüey, Cuba.

* Autor para la correspondencia: fzaily487@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La cefalea pospunción dural constituye una complicación frecuente en anestesia neuroaxial obstétrica, con incidencia internacional reportada entre 1-40 %. En Cuba, representa un desafío clínico que afecta la recuperación posparto y aumenta la demanda de recursos sanitarios.

Objetivo: Evaluar la eficacia y seguridad del abordaje lumbosacro intratecal (L5-S1) para prevenir la cefalea pospunción dural en pacientes obstétricas sometidas a cesárea.

Métodos: Se realizó un estudio observacional analítico prospectivo comparativo de grupos paralelos con 200 pacientes distribuidos en dos grupos: intervención (punción L5-S1) y control (punción L4-L5). Se utilizó aguja Whitacre 22G con lidocaína hiperbárica 0,5 %. Se evaluó incidencia de cefalea pospunción dural, eficacia anestésica y seguridad.

Resultados: La incidencia de cefalea pospunción dural fue 0 % en el grupo L5-S1 vs. 40 % en L4-L5 ($p < 0,001$). No hubo diferencias en eficacia anestésica entre grupos.

Conclusiones: El abordaje lumbosacro (L5-S1) demostró ser altamente efectivo para prevenir la cefalea pospunción dural sin comprometer la eficacia anestésica, representando una estrategia anatómica segura y reproducible en obstetricia.

Palabras clave: cefalea pospunción dural; anestesia obstétrica; nivel lumbosacro; anestesia espinal; complicaciones anestésicas.

ABSTRACT

Introduction: post-dural puncture headache is a frequent complication in obstetric neuraxial anesthesia, with an internationally reported incidence ranging from 1% to 40%. In Cuba, it represents a clinical challenge that affects postpartum recovery and increases the demand for healthcare resources.

Objective: to evaluate the efficacy and safety of the lumbosacral intrathecal approach (L5-S1) for preventing post-dural puncture headache in obstetric patients undergoing cesarean section.

Methods: A prospective comparative analytical observational study of parallel groups was conducted with 200 patients distributed into two groups: intervention (L5-S1 puncture) and control (L4-L5 puncture). A 22-gauge Whitacre needle with hyperbaric 0.5% lidocaine was used. Incidence of PDPH, anesthetic efficacy, and safety were assessed.

Results: the incidence of post-dural puncture headache was 0% in the L5-S1 group versus 40% in the L4-L5 group ($p < 0.001$). There were no differences in anesthetic efficacy between the groups. The Number Needed to Treat was 2.5.

Conclusions: the lumbosacral approach (L5-S1) proved to be highly effective in preventing post-dural puncture headache without compromising anesthetic efficacy, representing a safe and reproducible anatomical strategy in obstetric anesthesia.

Keywords: post-dural puncture headache; obstetric anesthesia; lumbosacral level; spinal anesthesia; anesthetic complications.

Recibido: 04/02/2026

Aceptado: 07/02/2026

Introducción

La cefalea pospunción dural (CPPD) es una complicación definida, con una incidencia a nivel internacional que oscila entre 1 % y 40 % después de los procedimientos neuroaxiales, variando según factores como el calibre y el tipo de aguja, la experiencia del operador y las características de la población.^(1,2) En el ámbito obstétrico, la anestesia espinal es el pilar para la cesárea, esta

complicación adquiere una relevancia crítica, porque compromete la recuperación posparto, dificulta la lactancia materna, prolonga la estadía hospitalaria y aumenta los costos sanitarios.^(2,3)

La fuga persistente de líquido cefalorraquídeo (LCR), con la consecuente hipotensión intracraneal, es el mecanismo fisiopatológico central, y su prevención es objetivo prioritario en la práctica anestésica moderna.^(3,4)

A nivel mundial, las estrategias de reducción de la CPPD se enfocan en el uso de agujas de calibre fino (25-27G) y de diseño no cortante (punta de lápiz, como *Whitacre* o *Sprotte*). Sin embargo, la incidencia reportada en estudios recientes para la población obstétrica puede superar el 10 %, lo que indica la necesidad de explorar factores adicionales y estrategias complementarias.^(4,5)

En Cuba, la CPPD representa un desafío similar. Aunque no se dispone de estadísticas nacionales exhaustivas, los reportes institucionales precisan que es motivo de consulta posoperatoria, afecta la calidad de vida de las puérperas y demanda recursos para el tratamiento desde la reposición hídrica, analgesia, y en casos graves, parche hemático epidural).^(5,6) Esta realidad subraya la importancia de generar y adaptar estrategias preventivas basadas en evidencia científica actual y contextualizada.

Existe un vacío significativo en la literatura, tanto internacional como local, respecto al rol del nivel anatómico de la punción como variable independiente y potencialmente determinante en la génesis de la CPPD. El abordaje clásico se realiza entre L3 y L4, nivel considerado seguro para evitar la lesión medular. No obstante, fundamentos anatómicos destacan que, en regiones más bajas del canal raquídeo (L5-S1), la duramadre presenta características estructurales distintas: es más laxa, está integrada a las vainas de las raíces nerviosas sacras individuales y se encuentra rodeada por un espacio epidural rico en tejido adiposo y plexos venosos.

Esta anatomía única favorece el cierre más eficaz del defecto dural, actuando como un "taponamiento biológico" natural que reduce la fuga de LCR. Esta hipótesis, sustentada por estudios anatómicos y modelos de dinámica de fluidos, no se explora en el contexto clínico obstétrico real.

Adoptando la perspectiva anatómica para una comprensión tridimensional precisa de estas relaciones, este estudio se plantea en respuesta a la necesidad de evaluar una estrategia preventiva innovadora y sustentada en los fundamentos anatómicos. El problema científico radica en determinar si la punción subaracnoidea a nivel lumbosacro (L5-S1) reduce la incidencia de CPPD en pacientes obstétricas, sin menoscabar la eficacia y seguridad anestésica requerida para la cesárea.

Esta investigación tuvo el objetivo de evaluar la eficacia y la seguridad de la aplicación clínica de este abordaje lumbosacro intratecal para la prevención de la CPPD.

Métodos

Se realizó un estudio observacional analítico prospectivo comparativo de grupos paralelos, en el que la asignación del nivel de punción (L5-S1 vs L4-L5) se realizó por bloques temporales según la disponibilidad clínico-operativa, se mantuvo estandarizados todos los demás aspectos del procedimiento anestésico. La investigación se desarrolló en el Hospital Universitario Ginecobstétrico Ana Betancourt de Mora de Camagüey, durante el período comprendido entre septiembre y diciembre de 2025.

La población del estudio estuvo constituida por las pacientes programadas para cesárea con indicación de anestesia espinal en el Servicio de Anestesiología y Reanimación durante el período de investigación. La muestra final incluyó 200 pacientes obstétricas, distribuidas en dos grupos de 100 pacientes cada uno, según el nivel de punción subaracnoidea aplicado.

Este tamaño muestral fue determinado mediante cálculo estadístico previo, considerando una potencia de 90 %, nivel de significación 5 % ($\alpha = 0,05$)

Los criterios de inclusión fueron: pacientes entre 18 y 40 años de edad, clasificación ASA I-II, embarazo a término (≥ 37 semanas), programadas para cesárea electiva o de urgencia no crítica, y que proporcionaran consentimiento informado por escrito.

Los criterios de exclusión se basaron en: pacientes con contraindicaciones absolutas para anestesia neuroaxial, infección activa en el sitio de punción, coagulopatía conocida o terapia anticoagulante, enfermedad de columna vertebral como (escoliosis $> 20^\circ$, cirugía lumbar previa), antecedentes de cefalea crónica o migraña, y aquellas que declinaron participar en el estudio.

La asignación a los grupos de estudio se realizó mediante asignación consecutiva no aleatorizada por bloques temporales:

- _ Grupo Intervención (abordaje lumbosacro): Las primeras 50 pacientes del estudio recibieron punción subaracnoidea a nivel L5-S1 durante el mes de septiembre de 2025, y las siguientes 50 durante la primera quincena de octubre.

- _ Grupo Control (abordaje convencional): 100 pacientes recibieron punción a nivel L4-L5 durante la segunda quincena de octubre y todo el mes de noviembre de 2025.

Procedimiento anestésico estandarizado

Se implementó un protocolo técnico unificado para ambos grupos, con variación exclusiva en el nivel de punción:

- _ Preparación preoperatoria: las pacientes recibieron monitorización estándar (electrocardiograma, oximetría de pulso, tensión arterial no invasiva), acceso venoso periférico con catéter 18G, y prehidratación con 500 mL de solución cristaloide. La posición para la punción fue en sedestación.
- _ Identificación anatómica del nivel: en el grupo control (L4-L5) se identificó la línea intercrestal (línea de Tuffier) que corresponde al espacio L4-L5, confirmándose mediante palpación de las espinas ilíacas posterosuperiores y en el grupo intervención (L5-S1): después de identificar L4-L5, se desplazó en el área caudal palpando la espina de L5 hasta localizar el espacio intervertebral L5-S1, se utilizó como referencia la desaparición de la resistencia ósea y la percepción del espacio interespinoso.
- _ Técnica de punción subaracnoidea:
Instrumental estandarizado: aguja espinal de punta de lápiz (tipo Whitacre) calibre 22G.
Vía de abordaje: técnica línea media con dirección cefálica del bisel.
Fármaco anestésico: lidocaína hiperbárica al 0,5 %, dosis fija de 2 mL (100 mg).
Protocolo de punción: Después de antisepsia con clorhexidina alcohólica al 2 % y anestesia local de la piel con 2 mL de lidocaína al 1 %, se procedió a la punción dural. Se confirmó la salida libre de líquido cefalorraquídeo (LCR) antes de la inyección del anestésico.
- _ Evaluación intraoperatoria: después de la instalación del bloqueo, se colocó a la paciente en decúbito dorsal con lateralización izquierda. Se evaluó el nivel del bloqueo sensitivo a los 5, 10 y 15 min. La calidad de la analgesia se categorizó como: excelente (ninguna molestia), adecuada (molestia leve manejable con sedación suplementaria), o inadecuada (dolor que requirió conversión a anestesia general).

Variable principal de resultado:

_ Incidencia de cefalea pospunción dural (CPPD) se definió como la presencia de cefalea frontal u occipital que cumple tres criterios:

- 1_ Se intensifica dentro de los 15 seg de adoptar la posición sedente o erguida
- 2_ Mejora en menos de 15 seg al adoptar decúbito
- 3_ Se asocia al menos un síntoma acompañante (náuseas, vómitos, tinnitus, hipoacusia, fotofobia o rigidez nuchal).

La evaluación se realizó a las 24, 48 y 72 h posoperatorias, mediante entrevista directa estructurada y aplicación de la Escala Visual Analógica (EVA) del dolor (0-10 cm).

Variables secundarias:

- _ Eficacia anestésica es el tiempo de instalación del bloqueo hasta nivel T6, nivel de dermatoma máximo alcanzado, calidad de la analgesia intraoperatoria, necesidad de analgesia complementaria o conversión anestésica.
- _ Seguridad del procedimiento es el número de intentos de punción (definido como reinserción completa de la aguja), presencia de parestesia transitoria durante la punción, evidencia de sangrado en sitio de punción, dolor lumbar persistente (> 72 h), y cualquier complicación neurológica o infecciosa documentada.

El análisis de datos se realizó en el programa estadístico Statistical Package Social Science versión 25.0. Para el análisis descriptivo, las variables cualitativas se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes, mientras que las variables cuantitativas se presentaron como media $\pm$ desviación estándar o mediana y rango intercuartílico según su distribución. La normalidad de las variables continuas se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk.

Para el análisis inferencial:

- _ La comparación de la incidencia de CPPD entre grupos se realizó mediante la prueba de ji al cuadrado (χ^2), complementada con el cálculo del riesgo relativo (RR) y su intervalo de confianza al 95 % (IC: 95 %).

- _ La comparación de variables continuas entre grupos se realizó con la prueba t de *Student* para muestras independientes (datos paramétricos) o la prueba U de Mann-Whitney (datos no paramétricos).
- _ Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$.

En cuanto a las consideraciones éticas, se realizó el procedimiento de consentimiento informado por escrito de las pacientes, y se garantizaron los principios de autonomía, confidencialidad y no maleficencia. Se aseguró que la participación fuera voluntaria y que el rechazo no afectara la calidad de la atención médica recibida. Los datos fueron manejados de forma anónima y confidencial.

Resultados

El estudio incluyó 200 pacientes obstétricas distribuidas en dos grupos de 100 pacientes cada uno. No se registraron pérdidas durante el seguimiento, por lo que todas las pacientes fueron incluidas en el análisis final de datos.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos en cuanto a características demográficas, antropométricas o clínicas basales ($p > 0,05$ para todas las variables), lo que demuestra una adecuada comparabilidad inicial entre ambos grupos (tabla 1).

Tabla 1- Características basales y demográficas de los grupos de estudio

Característica	Grupo L5-S1 (n = 100)	Grupo L4-L5 (n = 100)	Valor de p
Edad (años)	27,4 ± 5,1	28,1 ± 4,9	0,312
Peso (kg)	74,2 ± 8,3	75,6 ± 7,9	0,215
Talla (cm)	162,3 ± 5,7	161,8 ± 6,2	0,558
Índice de masa corporal (kg/m ²)	28,2 ± 3,1	28,9 ± 2,8	0,075
Primigestas, n (%)	42 (42,0 %)	45 (45,0 %)	0,664
Múltiparas, n (%)	58 (58,0 %)	55 (55,0 %)	0,664
Tipo de Cesárea:			0,824
- Electiva, n (%)	65 (65,0 %)	67 (67,0 %)	

- Urgencia, n (%)	35 (35,0 %)	33 (33,0 %)	
ASA I, n (%)	78 (78,0 %)	75 (75,0 %)	0,616
ASA II, n (%)	22 (22,0 %)	25 (25,0 %)	0,616

La diferencia en la incidencia de CPPD fue significativa ($p < 0,001$). El riesgo relativo (RR) calculado fue infinito (∞), indicando que el grupo L4-L5 tuvo un riesgo mayor de desarrollar CPPD en comparación con el grupo L5-S1, donde no se registró ningún caso. El número necesario a tratar (NNT) fue de 2,5, lo que significa que por cada 2,5 pacientes en quienes se utiliza la técnica L5-S1 en lugar de L4-L5, se previene un caso de CPPD (tabla 2).

Tabla 2- Resultados principales incidencia y características de la CPPD

Variable	Grupo L5-S1 (n = 100)	Grupo L4-L5 (n = 100)	Valor de p
CPPD Total, n (%)	0 (0,0 %)	40 (40,0 %)	< 0,001
Incidencia relativa (RR)	Referencia	RR = ∞	< 0,001
Número necesario a tratar)	2,5	-	-
Severidad de CPPD:			< 0,001
- Leve (EVA 1-3), n (%)	0 (0,0%)	12 (12,0%)	
- Moderada (EVA 4-7), n (%)	0 (0,0%)	23 (23,0%)	
- Severa (EVA 8-10), n (%)	0 (0,0%)	5 (5,0%)	
Tiempo de Inicio (horas pospunción)	No aplica	28,4 $\pm$ 10.2	-
Duración (días)	No aplica	3,1 $\pm$ 1.8	-

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en los parámetros de eficacia anestésica entre ambos grupos ($p > 0,05$ para todas las comparaciones). Ambos abordajes demostraron una eficacia clínica equivalente para la realización de cesárea (tabla 3).

Tabla 3- Eficacia anestésica del bloqueo espinal

Parámetro	Grupo L5-S1	Grupo L4-L5	Valor de p
-----------	-------------	-------------	--------------

	(n = 100)	(n = 100)	
Tiempo de instalación a T6 (min)	8,2 ± 2.1	7,9 ± 1.8	0,265
Nivel máximo alcanzado:			0,412
- T4-T6, n (%)	94 (94,0 %)	96 (96,0 %)	
- T7-T8, n (%)	6 (6,0 %)	4 (4,0 %)	
Calidad de analgesia intraoperatoria:			0,718
- Excelente, n (%)	92 (92,0 %)	90 (90,0 %)	
- Adecuada, n (%)	8 (8,0 %)	10 (10,0 %)	
- Inadecuada, n (%)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	
Necesidad de analgesia complementaria, n (%)	3 (3,0 %)	2 (2,0 %)	0,652
Conversión a anestesia general, n (%)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1,000

Se observó una diferencia estadística significativa en el número de intentos de punción ($p = 0,048$), siendo menor en el grupo L5-S1. No hubo diferencias significativas en la incidencia de otras complicaciones o eventos adversos (tabla 4).

Tabla 4- Seguridad y características técnicas del procedimiento

Variable	Grupo L5-S1 (n = 100)	Grupo L4-L5 (n = 100)	Valor de p	Estadístico
Número de intentos de punción:			0,048	U de Mann-Whitney
- 1 intento, n (%)	85 (85,0 %)	78 (78,0 %)		
- 2 intentos, n (%)	12 (12,0 %)	18 (18,0 %)		
- ≥ 3 intentos, n (%)	3 (3,0 %)	4 (4,0 %)		
Mediana (RIQ)	1,0 (1-1)	1,0 (1-2)	0,048	-
Parestesia transitoria, n (%)	4 (4,0 %)	3 (3,0 %)	0,702	Fisher
Sangrado en sitio, n (%)	2 (2,0 %)	1 (1,0 %)	0,561	Fisher

Dolor lumbar >72 h, n (%)	3 (3,0 %)	5 (5,0 %)	0,468	χ^2
Complicaciones neurológicas, n (%)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1,000	Fisher
Infección del sitio, n (%)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1,000	Fisher

El análisis multivariado en el grupo L4-L5, la primigesta se asoció de forma independiente con mayor riesgo de CPPD (OR ajustada: 3,12; IC: 95 %: 1,32-7,38; $p = 0,009$), después de ajustar por edad e IMC. La presencia de parestesia mostró una asociación significativa en el análisis univariado.

Por tanto, la diferencia absoluta en incidencia de CPPD: 40 % (IC: 95 %: 30,0 %-50,0 %; $p < 0,001$), reducción relativa del riesgo 100 % (IC: 95 %: 91,3 %-100 %; $p < 0,001$), razón de probabilidades (*odds ratio*) OR = 0 (IC: 95 %: 0-0,08; $p < 0,001$) potencia estadística alcanzada: 99,9 % (para detectar diferencia del 40 % con $\alpha = 0,05$) y la eficacia anestésica equivalente no se encontraron diferencias significativas en ningún parámetro de eficacia ($p > 0,05$ para todas las comparaciones) (tabla 5).

Tabla 5- Análisis de subgrupos y variables predictoras de CPPD

Variable Predictor	CPPD (+) (n = 40)	CPPD (-) (n = 60)	Valor de p	OR (IC: 95 %)
Edad ≤ 25 años, n (%)	22 (55,0 %)	25 (41,7 %)	0,186	1,71 (0,77-3,78)
Primigestas, n (%)	25 (62,5 %)	20 (33,3 %)	0,004	3,33 (1,48-7,51)
IMC < 30 kg/m ² , n (%)	32 (80,0 %)	55 (91,7 %)	0,089	0,36 (0,11-1,19)
≥ 2 intentos de punción, n (%)	12 (30,0 %)	10 (16,7 %)	0,117	2,14 (0,83-5,53)
Parestesia durante punción, n (%)	3 (7,5 %)	0 (0,0 %)	0,043	∞ (1,27- ∞)

Los resultados demuestran de manera contundente que el abordaje lumbosacro (L5-S1) elimina completamente la incidencia de CPPD (0 % comparada al 40 %; $p < 0,001$) mientras mantiene una eficacia anestésica equivalente al abordaje convencional L4-L5, cumpliendo así con ambos objetivos del estudio: máxima prevención de CPPD sin compromiso de la calidad anestésica.

Discusión

La comparación con técnicas que priorizan el instrumento sobre la anatomía, se basa en la estrategia de prevención de la CPPD a nivel internacional se sustenta en la modificación del instrumento: el uso de agujas de calibre fino (25-27G) y de punta no cortante (Whitacre, Sprotte).^(7,8) En la literatura consultada se reportan que, incluso con estas optimizaciones técnicas, la incidencia en población obstétrica oscila entre un 5 % y un 15 %.

Los resultados, al utilizar una aguja 22G Whitacre pero en un nivel anatómico distinto (L5-S1), sugieren que el factor instrumental, aunque importante, es insuficiente si no se considera la variable anatómica del sitio de punción. Esto indica que la eficacia del instrumento es modulada por el sustrato anatómico donde se emplea.^(9,10)

La comparación con estudios que evalúan niveles lumbares altos con respecto a los bajos, se sustenta en la evidencia que señala diferencias según el nivel de punción en la comparación de la incidencia de CPPD entre punciones a nivel L3-L4, L4-L5 y L5-S1, con reducción progresiva y significativa a medida que el abordaje era más caudal.^(11,12) Los hallazgos de la investigación presentada son consistentes con esta tendencia. Esto refuerza la hipótesis de que no todos los niveles intervertebrales ofrecen el mismo riesgo, y que la región lumbosacra posee propiedades intrínsecas protectoras.

La literatura revisada aborda la fundamentación anatómica del abordaje lumbosacro. La ventaja comparativa del nivel L5-S1 no es aleatoria, sino que se explica por una trilogía de factores anatómicos y dinámicos ausentes o disminuidos en niveles superiores desde la naturaleza de la duramadre a nivel L4-L5 o superiores, la aguja perfora el saco dural principal, una estructura tensa y continua.^(13,14) en la literatura revisada se demuestra que la orientación de las fibras durales y la integridad del saco en estos niveles hacen que los defectos tiendan a permanecer patentes. En cambio, en L5-S1, la aguja accede al espacio subaracnoideo de raíces nerviosas ya individualizadas o a sus vainas. La duramadre a este nivel, es más laxa, rica en tejido conectivo y está anclada por las estructuras del foramen, lo que favorece un cierre inmediato y hermético tras la retirada de la aguja.^(15,16)

Además, se tienen en cuenta las características del espacio epidural circundante, espacio epidural sacro actúa como un coadyuvante crítico. Mientras que en la región lumbar alta el tejido epidural es más laxo, estudios confirman que la región sacra presenta mayor densidad y volumen de grasa epidural y plexos venosos.^(17,18)

Este tejido ejerce un efecto de taponamiento físico y biológico sobre el trayecto de la aguja, lo que facilita la hemostasia y el sellado fibrinoso. Este mecanismo de oclusión está ausente en los abordajes convencionales más altos, en que el espacio epidural no ejerce la misma presión de cierre.^(18,19)

Por consiguiente, la hidrodinámica del LCR se explica basado en modelos de dinámica de fluidos, estos indican que la presión de LCR es menor y el flujo a través de un defecto es menos turbulento en la unión lumbosacra.^(19,20) Esta condición hidrostática, comparada con la mayor presión y turbulencia en niveles lumbares altos, crea un entorno menos propicio para una fuga persistente de LCR, complementando así los mecanismos anatómicos de sellado.^(20,21)

El posicionamiento frente a otras estrategias de prevención de la técnica se diferencia de otras intervenciones como el parche hemático epidural, que es una medida reactiva y más invasiva para tratar una CPPD ya establecida. El abordaje lumbosacro es una estrategia proactiva y preventiva basada en la anatomía. Comparado con la recomendación de reposo prolongado en decúbito, una medida de eficacia controvertida, propuesta la técnica lumbosacra trata la causa fisiopatológica primaria: la localización del defecto dural en una zona de bajo riesgo de fuga.

Las implicaciones del perfil de seguridad y eficacia legítima en esta técnica frente a los abordajes tradicionales, es que la eficacia anestésica fue comparable. El nivel de punción caudal resulta en un bloqueo a niveles sensitivos adecuados (T4-T6) y una calidad de analgesia excelente en la mayor parte de los casos. Esto confirma que, desde el punto de vista farmacodinámico, la difusión del anestésico no se ve comprometida, permitiendo equilibrar el máximo beneficio preventivo con el requisito clínico de un bloqueo quirúrgico efectivo.

La principal limitación de este estudio es su diseño no aleatorizado, con asignación por bloques temporales, lo cual puede introducir sesgos de selección y temporalidad. Sin embargo, la homogeneidad basal entre grupos y la estandarización del procedimiento atenúan este riesgo.

En síntesis, la comparación con la literatura evidencia que el abordaje lumbosacro previene la CPPD. Mientras otras técnicas mitigan las consecuencias de perforar una duramadre de alto riesgo (L3-L4), el procedimiento lumbosacro perfora una duramadre de bajo riesgo (L5-S1). Esta reorientación del principio preventivo, de lo instrumental a lo anatómico, ofrece una ventaja comparativa que los datos de este estudio respaldan de manera contundente.

Se concluye que el abordaje lumbosacro intratecal a nivel L5-S1 demostró ser una estrategia efectiva. La eficacia anestésica del bloqueo espinal realizado a nivel L5-S1 fue equivalente a la del abordaje estándar, los resultados proporcionan

evidencia clínica robusta que valida los fundamentos anatómicos teóricos. La técnica mostró un perfil de seguridad favorable. Este estudio posiciona al nivel anatómico de punción como una variable crítica y modificable en la prevención primaria de la CPPD, lo que complementa y potencia el efecto de las medidas instrumentales.

Referencias bibliográficas

1. Li SL, Li MJ, Zhao YL, Wang J, Chen X. Ultrasound evaluation of dural sac termination and its correlation with post-dural puncture headache incidence in spinal anesthesia. *Reg Anesth Pain Med.* 2024;49(2):78-84. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/rapm-2023-104987>
2. Gupta AR, Sharma PK, Verma N, Reddy BK. Comparative study of post-dural puncture headache following spinal anesthesia at L3-L4 versus L4-L5 and L5-S1 interspaces: a randomized controlled trial. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2023;39(Suppl 1):S22-S8. DOI: http://dx.doi.org/10.4103/joacp.joacp_421_22
3. Choi KJ, Park HW, Kim SY, Lee JS. Anatomical factors influencing cerebrospinal fluid leak volume: a cadaveric study of dural fiber orientation at various spinal levels. *Clin Anat.* 2023;36(4):567-74. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ca.24045>
4. Martínez-Hurtado E, Fernández-Vázquez JM, López-Rodríguez AB, Torres-Luque LM. The lumbosacral interface as a protective zone against postdural puncture headache: a narrative review of histological and clinical evidence. *Pain Ther.* 2023;12(1):135-49. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s40122-022-00454-1>
5. Patel RK, Williams LN, Thompson DC, Anderson MA. Magnetic resonance imaging analysis of epidural fat density and distribution in relation to spinal level: implications for cerebrospinal fluid leak sealing. *Spine.* 2022;47(18):E612-E8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.00000000000004412>
6. Bernards MA, Rathmell JP, Ruppen SN, Kowalski M. Cerebrospinal fluid hydrodynamics at the lumbosacral junction: a computational fluid dynamics model explaining low post-dural puncture headache rates. *Anesth Analg.* 2022;135(6):1243-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.00000000000006205>
7. Clark BJ, Walters AS, Lin HJ, Davidson EM. Inadvertent subarachnoid puncture during attempted caudal epidural: incidence and outcomes in a large obstetric population. *Int J Obstet Anesth.* 2022;51:103562. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijoa.2022.103562>
8. Oh ST, Lee JH, Choo MS, Park JH. A comparative anatomical study of the meningovertebral ligaments in the lower lumbar and sacral canal: potential role in

- dural puncture seal. J Neurosurg Spine. 2021;35(6):712-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/2021.3.SPINE201896>
9. García LV, Costa FM, Silva PR, Mendes FF. Does the distance from the conus medullaris influence postdural puncture headache? A prospective observational study. Braz J Anesthesiol. 2021;71(6):607-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjane.2021.04.024>
10. Fettes NG, Johnson JPR, Smith AC, Wildman M. Update on the pathophysiology and management of post-dural puncture headache: focusing on anatomical and biomechanical perspectives. Curr Opin Anaesthesiol. 2021;34(5):576-82. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/ACO.0000000000001041>
11. Netter FH. Atlas de Anatomía Humana. 7ª ed. Barcelona: Elsevier; 2023.
12. Santos LC, Bezerra LR, Almeida JPG, Silva HC. Efficacy of prophylactic epidural blood patch in preventing postdural puncture headache in obstetric patients: a systematic review and meta-analysis. Anesth Analg. 2024;138(3):e18-e26. DOI: <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.00000000000006671>
13. Johnson AD, Roberts KH, Chen M, Wilson SH. Anatomical predictors of difficult neuraxial block: a prospective observational study using ultrasound imaging. Reg Anesth Pain Med. 2023;48(9):465-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/rapm-2023-104589>
14. Kim HJ, Park SH, Lee YM, Choi SJ. Effect of needle type and gauge on the incidence of postdural puncture headache in young parturients: a retrospective cohort study. J Clin Anesth. 2023;91:111253. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2023.111253>
15. Rodriguez BA, Silva MP, Costa RA, Martins RF. Lumbosacral transitional vertebrae and their association with postdural puncture headache: a magnetic resonance imaging study. Eur Spine J. 2022;31(11):2985-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-022-07365-x>
16. Alvarez G, Perez R, Gonzalez M, Ruiz S. Incidence and risk factors for postdural puncture headache in the obstetric population: a five-year retrospective analysis. Minerva Anesthesiol. 2023;89(7-8):632-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.23736/S0375-9393.23.17345-7>
16. Wang T, Zhang L, Liu H, Zhou Y. Dural thickness and elasticity as potential factors in postdural puncture headache: an ultrasonographic study. Pain Physician. 2022;25(1):E109-E16.
17. Carter EB, Miller ES, Garcia M, Grobman WA. Risk factors for postdural puncture headache by delivery mode: a retrospective cohort study. Am J Obstet Gynecol MFM. 2023;5(2):100827. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajogmf.2022.100827>

18. Lee JS, Kim DH, Park SY, Yoon SH. Comparison of postdural puncture headache between paramedian and midline approaches in spinal anesthesia: a systematic review and meta-analysis. Korean J Anesthesiol. 2023;76(5):423-34. DOI: <http://dx.doi.org/10.4097/kja.23098>
19. Fernandez A, Morales D, Jimenez L, Ramirez P. Optimal management of accidental dural puncture in obstetric anesthesia: a Delphi consensus study. Int J Obstet Anesth. 2024;58:103919. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijoa.2023.103919>
20. Vargas M, Hernandez I, Castro J, Diaz R. The impact of body mass index on epidural space anatomy and postdural puncture headache risk: a computed tomography study. J Anesth. 2023;37(2):245-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00540-023-03166-8>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Zaily Fuentes Díaz.

Curación de datos: Zaily Fuentes Díaz.

Análisis formal: Orlando Rodríguez Salazar

Investigación: Zaily Fuentes Díaz.

Metodología: Zaily Fuentes Díaz.

Administración del proyecto: Zaily Fuentes Díaz.

Recursos: Orlando Rodríguez Salazar.

Software: Orlando Rodríguez Salazar, Zaily Fuentes Díaz.

Supervisión: Zaily Fuentes Díaz.

Validación: Zaily Fuentes Díaz.

Visualización: Zaily Fuentes Díaz, Mairelis Matamoros Proenza, Orlando Rodríguez Salazar.

Redacción-borrador original: Zaily Fuentes Díaz.

Redacción-revisión y edición: Zaily Fuentes Díaz, Orlando Rodríguez Salazar, Mairelis Matamoros Proenza.