



EFICACIA DE LA ETILEFRINA Y LA NOREPINEFRINA EN LA PREVENCIÓN DE LA HIPOTENSIÓN MATERNA DURANTE LA CESÁREA BAJO ANESTESIA ESPINAL: ESTUDIO OBSERVACIONAL

EFFICACY OF ETILEFRINE AND NOREPINEPHRINE IN PREVENTING MATERNAL HYPOTENSION DURING CESAREAN SECTION UNDER SPINAL ANESTHESIA: AN OBSERVATIONAL STUDY

Melanie Paola Pratolongo Perez ^{1a}, Jackeline Dayang Vásquez Yeng ^{1a}, Álvaro Renato Moreno Gonzales ^{1a},
Rosemary Isabel López Vidal ^{2b}, Andrés Antonio Campaña Acuña ^{1c}

RESUMEN

Introducción: La hipotensión materna es una complicación frecuente de la anestesia espinal en cesárea, con impacto en la estabilidad hemodinámica y el bienestar fetal. **Objetivos:** Comparar la eficacia de la etilefrina frente a la norepinefrina (en bolo e infusión continua) en la prevención de hipotensión materna durante la cesárea. **Métodos:** Se realizó un estudio observacional prospectivo en 300 gestantes sometidas a cesárea bajo anestesia espinal, divididas en tres grupos según el vasopresor administrado: etilefrina en bolo (EB), norepinefrina en bolo (NB) y norepinefrina en infusión continua (NEI). Se midió la incidencia de hipotensión, presión arterial sistólica y media, frecuencia cardíaca y puntajes de Apgar. Se aplicó análisis estadístico con ANOVA y emparejamiento por puntuación de propensión para controlar diferencias basales. **Resultados:** El grupo NEI mostró una reducción significativa en la incidencia de hipotensión materna (23 %) en comparación con EB (62 %) y NB (68 %) ($p < 0,001$), con una disminución absoluta de 1,36 episodios respecto a EB ($p = 0,003$) y 1,24 episodios frente a NB ($p < 0,001$). En términos relativos, esto representó una reducción del 35 % y 47 %, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas en los puntajes de Apgar ($p = 0,720$), con valores al minuto de 7,87 (EB), 8,00 (NB) y 8,02 (NEI), y a los cinco minutos de 8,91 (EB), 9,00 (NB) y 9,00 (NEI). **Conclusión:** La norepinefrina en infusión continua es más efectiva que la etilefrina y la norepinefrina en bolo para prevenir la hipotensión materna en cesárea bajo anestesia espinal.

Palabras claves: Norepinefrina; Hipotensión; Cesárea; Anestesia raquídea; Etilefrina. (Fuente: DeCS- BIREME)

ABSTRACT

Introduction: Maternal hypotension is a common complication of spinal anesthesia during cesarean section, affecting hemodynamic stability and fetal well-being. **Objectives:** To compare the efficacy of etilefrine versus norepinephrine (administered as a bolus or continuous infusion) in preventing maternal hypotension during cesarean section. **Methods:** A prospective observational study was conducted on 300 pregnant women undergoing cesarean section under spinal anesthesia, divided into three groups according to the vasopressor administered: etilefrine bolus (EB), norepinephrine bolus (NB), and norepinephrine continuous infusion (NCI). The incidence of hypotension, systolic and mean arterial pressure, heart rate, and Apgar scores were measured. Statistical analysis included ANOVA and propensity score matching to control for baseline differences. **Results:** The NCI group showed a significant reduction in the incidence of maternal hypotension (23%) compared to EB (62%) and NB (68%) ($p < 0.001$), with an absolute decrease of 1.36 episodes compared to EB ($p = 0.003$) and 1.24 episodes compared to NB ($p < 0.001$). In relative terms, this corresponded to a 35% and 47% reduction, respectively. No significant differences were found in Apgar scores ($p = 0.720$), with one-minute values of 7.87 (EB), 8.00 (NB), and 8.02 (NCI), and five-minute values of 8.91 (EB), 9.00 (NB), and 9.00 (NCI). **Conclusion:** Continuous infusion of norepinephrine is more effective than etilefrine and norepinephrine bolus in preventing maternal hypotension during cesarean section under spinal anesthesia.

Keywords: Norepinephrine; Hypotension; Cesarean section; Spinal anesthesia; Etilefrine. (Source: MESH-NLM)

¹ Instituto Nacional Materno Perinatal. Lima, Perú.

² Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.

^a Médico cirujano especialista en Anestesiología.

^b Médica cirujana.

^c Economista, Maestría en Inteligencia Artificial con Mención en Procesamiento de Lenguaje Natural.



Citar como: Pratolongo Perez MP, Vásquez Yeng JD, Moreno Gonzales AR, López Vidal RI, Campaña Acuña AA. Eficacia de la etilefrina y la norepinefrina en la prevención de la hipotensión materna durante la cesárea bajo anestesia espinal: estudio observacional. Rev Fac Med Hum. 2025;25(1):09-19. doi:10.25176/RFMH.v25i1.7296

Journal home page: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH>

Artículo publicado por la Revista de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Ricardo Palma. Es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons: Creative Commons Attribution 4.0 International, CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada. Para uso comercial, por favor póngase en contacto con revista.medicina@urp.pe



INTRODUCCIÓN

La cesárea es la cirugía obstétrica más frecuente a nivel mundial ⁽¹⁻³⁾ y, en los últimos años, su incidencia ha aumentado significativamente ^(1,3). Aunque se considera un procedimiento de bajo riesgo, puede comprometer el bienestar del binomio madre-niño ⁽⁴⁾. La anestesia raquídea es la técnica más utilizada para cesárea debido a su eficacia y rápida acción ^(5,6). Sin embargo, una de sus complicaciones más frecuentes es la hipotensión materna, que afecta hasta al 80 % de las pacientes sometidas a este tipo de anestesia ^(7,8). Esta condición se debe a la vasodilatación periférica secundaria al bloqueo simpático, lo que genera una caída de la presión arterial ⁽¹⁾ y puede comprometer el bienestar del binomio. Por ello, es fundamental un manejo oportuno y eficaz ^(4,9).

Entre las estrategias para prevenir la hipotensión materna, el uso de vasopresores de manera profiláctica y rutinaria ha demostrado ser una medida eficaz ⁽¹⁰⁾. Entre los vasopresores utilizados, la norepinefrina ha demostrado ser altamente efectiva para prevenir la hipotensión materna. Estudios recientes han determinado que dosis superiores a 0,05 µg/kg/min reducen significativamente la incidencia de hipotensión sin comprometer la seguridad neonatal, con una dosis efectiva del 90 % (ED90) estimada en 0,100 µg/kg/min para embarazos únicos y 0,098 µg/kg/min para embarazos gemelares ⁽¹¹⁾.

Adicionalmente, en entornos de países en desarrollo, la administración en infusión continua dentro de un rango de 0,028 a 0,057 µg/kg/min ha permitido mantener la presión arterial estable en el 96,4 % de las pacientes sin efectos adversos maternos ni neonatales ⁽⁶⁾. A nivel mundial, los vasopresores más utilizados para prevenir y tratar esta complicación son fenilefrina y norepinefrina ^(1,10). En América Latina, particularmente en países como Perú, la etilefrina es una opción ampliamente utilizada; sin embargo, no cuenta con respaldo científico suficiente, lo que ha llevado a su discontinuación en varios países ^(12,13). Evidencia científica reciente, obtenida en países desarrollados, sugiere que la norepinefrina proporciona mejores condiciones tanto maternas como neonatales ^(1,4,14,15). Por lo tanto, resulta imprescindible comparar etilefrina y norepinefrina en nuestra población ^(1,15). La falta de

estudios específicos sobre la estabilidad y seguridad de la etilefrina en poblaciones locales, como la peruana, impide determinar con certeza si su desempeño es inferior o comparable al observado en otros contextos internacionales ^(1,4,13). En este sentido, es crucial desarrollar investigaciones rigurosas que permitan tomar decisiones informadas y adaptar las guías de manejo de la hipotensión materna a distintas realidades socioeconómicas y geográficas, con el objetivo de maximizar la seguridad materno-fetal.

El objetivo del estudio fue determinar y comparar la eficacia de la etilefrina frente a la norepinefrina (en bolos o en infusión continua) para prevenir la hipotensión materna durante la cesárea bajo anestesia espinal.

MÉTODOS

Diseño y área de estudio

Se llevó a cabo un estudio observacional analítico prospectivo de cohorte en el Instituto Nacional Materno Perinatal de Lima, Perú, entre 2022 y 2024. El INMP es un centro de referencia nacional en salud materno-perinatal que atiende un alto volumen de partos y cesáreas, lo cual brinda un escenario óptimo para evaluar la efectividad y seguridad de distintas estrategias de prevención de la hipotensión materna.

Población y muestra

La población total ascendió aproximadamente a 2119 gestantes candidatas a cesárea bajo anestesia espinal durante el período del 2022 al 2024. De ellas, se seleccionó una muestra de 300 gestantes que cumplieran la clasificación de Lucas et al. ⁽¹⁶⁾ en las categorías 3 y 4; divididas en tres grupos de 100. La potencia estadística se calculó esperando una incidencia de hipotensión de 11,7% y 1,7% según diferentes tratamientos reportados en un antecedente ⁽¹⁷⁾, y un nivel de confianza del 95%; resultando una potencia de 81,2% con aproximación normal.

Se incluyeron gestantes con edad entre 18 y 40 años, edad gestacional entre 37 y 41 semanas, índice de masa corporal (IMC) de 20 a 38 kg/m² y técnica quirúrgica de Pfannenstiel con exteriorización del útero. Se excluyeron aquellas con contraindicación para



anestesia regional, trastornos hipertensivos asociados al embarazo, enfermedades crónicas maternas, embarazos múltiples, malformaciones fetales congénitas o alergia conocida a los fármacos empleados.

Variables e instrumentos

Las participantes fueron asignadas a uno de tres grupos de 100 pacientes cada uno, según el vasopresor administrado por el anestesiólogo tratante: etilefrina en bolo (grupo EB), norepinefrina en bolo (grupo NEB) y norepinefrina en infusión (grupo NEI). La variable independiente fue el tipo de vasopresor utilizado en cada grupo. El desenlace clínico principal fue la incidencia de hipotensión, evaluada mediante el número y porcentaje de episodios registrados en cada grupo. Para evaluar la seguridad neonatal, se compararon los puntajes de Apgar al minuto y a los cinco minutos entre los grupos. Además, se midieron variables demográficas y antropométricas como la edad materna, el IMC y la edad gestacional; variables del procedimiento anestésico, como el tiempo de administración del vasopresor; y variables hemodinámicas maternas, incluyendo la presión arterial sistólica, la presión arterial media y la frecuencia cardíaca. La técnica de recolección de la información fue la documentación de historias clínicas, empleando como instrumento una ficha de recolección de datos.

Procedimientos

Durante la atención habitual de las gestantes candidatas a cesárea bajo anestesia espinal, se sigue el protocolo institucional de monitorización y manejo hemodinámico. La anestesia se aplica con la paciente en sedestación, empleando una aguja Whitacre N°27 en el espacio L3-L4, y se confirma la posición adecuada mediante la salida de líquido cefalorraquídeo. La mezcla anestésica consiste en bupivacaína hiperbárica al 0,5 % (10 mg), fentanilo (20 µg) y morfina (100 µg). Simultáneamente, se administra el vasopresor correspondiente (norepinefrina en infusión continua o en bolos de 8 µg, o etilefrina en bolos de 2 mg).

El régimen de fluidoterapia con cristaloides es de 20 mL/kg/dosis, y se realiza monitorización continua de la presión arterial, frecuencia cardíaca, electrocardiograma y saturación de oxígeno. Ante un episodio de hipotensión materna (presión arterial

sistólica <90 mmHg o caída >20 % del valor basal), se administran dosis de rescate de vasopresor según el fármaco asignado (etilefrina 2 mg en el grupo EB o norepinefrina 6 µg en los grupos NEB y NEI). Se registró el número de bolos de rescate administrados ante cada episodio de hipotensión.

Las historias clínicas se localizaron y seleccionaron de forma consecutiva, según la disponibilidad de acceso en la programación diaria de la sala de operaciones, conforme se fueron presentando los diferentes grupos de manejo anestésico, hasta completar un total de 100 historias clínicas por grupo. Se revisaron los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos para garantizar la elegibilidad de los casos.

Análisis estadístico

Se calcularon medidas de tendencia central y dispersión para describir las variables continuas. Para la comparación de medias entre los tres grupos, se aplicó ANOVA y, la prueba t de Student para comparaciones por grupos. Asimismo, tanto para episodios de hipotensión como porcentaje de episodios de hipotensión (al menos 1 vez) se evaluó con comparaciones directas con la prueba t de Student como el efecto promedio del tratamiento en los tratados (ATET) para cada par de grupo de vasopresor. Con el fin de ajustar posibles diferencias basales entre los grupos, para este último indicador, se utilizó el método de emparejamiento por puntaje de propensión Propensity Score Matching (PSM), corroborando tanto el porcentaje de reducción de sesgo por cada covariable (siendo las covariables por empareja: APGAR al primer minuto, edad, altura, peso y edad gestacional) como el balance distribución de probabilidad de tratamiento, puesto que el primero garantiza que no existan diferencias sistemáticas en covariables que ensucien el efecto del tratamiento y el segundo indica que las probabilidades de pertenecer a cada grupo son lo suficientemente aleatorias para ser consideradas válidas, así como que sean similares entre grupos. Para todos los estadísticos que lleven un valor de p menor a 0,05 se consideró como estadísticamente significativo.

Aspectos éticos

El estudio fue aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación del Instituto Nacional Materno Perinatal con número de informe 049/2024-CIEI/INMP.





Todas las participantes firmaron un consentimiento informado antes de su inclusión, en cumplimiento de los principios éticos de la Declaración de Helsinki y de las normativas locales para estudios clínicos observacionales.

RESULTADOS

La Tabla 1 presenta la edad, el peso y la edad gestacional de las gestantes sometidas a cesárea, distribuidas en los

tres grupos de tratamiento.

No se observaron diferencias significativas en la edad ($p=0,360$) ni en el IMC ($p=0,540$) entre los grupos. Sin embargo, la edad gestacional fue significativamente menor en el grupo tratado con norepinefrina en infusión ($p=0,013$) (37,8 semanas), aunque la diferencia no tuvo relevancia clínica.

Tabla 1. Medias y desviaciones estándar de la edad, IMC y edad gestacional según el vasopresor empleado en las mujeres cesareadas del INMP.

Variable	Etilefrina en bolo (N=100)	Noradrenalina en bolo (N=100)	Noradrenalina en infusión (N=100)	Valor de p
Edad (años)	30,2±6,4	31,4±5,9	30,9±5,6	0,360
IMC (kg/m²)	30,5±4,0	29,9±3,0	30,2±3,4	0,540
EG (semanas)	38,3±1,1	38,2±0,9	37,8±1,6	0,013

IMC: Índice de masa corporal; EG: Edad gestacional.

La Tabla 2 compara los vasopresores según el tiempo de administración y los puntajes del test de Apgar. El tiempo medio de administración fue de 19,49 minutos con EB y 18,18 minutos con NB, con una diferencia significativa de 1,31 minutos ($p=0,042$).

En cuanto al test de Apgar, no se encontraron diferencias significativas en la puntuación promedio al minuto ($-0,13$; $p=0,870$) ni a los cinco minutos ($-0,09$; $p=0,710$) entre los grupos.

Tabla 2. Diferencias en las medias de tiempo de administración y puntajes de APGAR por grupo de vasopresor utilizado.

Comparación	EB – NB Diferencia de media (p)	EB – NEI Diferencia de media (p)	NB – NEI Diferencia de media (p)
Tiempo de administración (minutos)	19,49 – 18,18 1,31 (0,042)	19,49 – 18,66 0,83 (0,365)	18,18 – 18,66 0,48 (0,540)
Apgar al minuto	7,87 – 8,00 -0,13 (0,870)	7,87 – 8,02 -0,15 (0,090)	8,00 – 8,02 -0,02 (0,620)
Apgar a los 5 minutos	8,91 – 9,00 -0,09 (0,710)	8,91 – 9,00 -0,09 (0,210)	9,00 – 9,00 0,00 (no calculado)

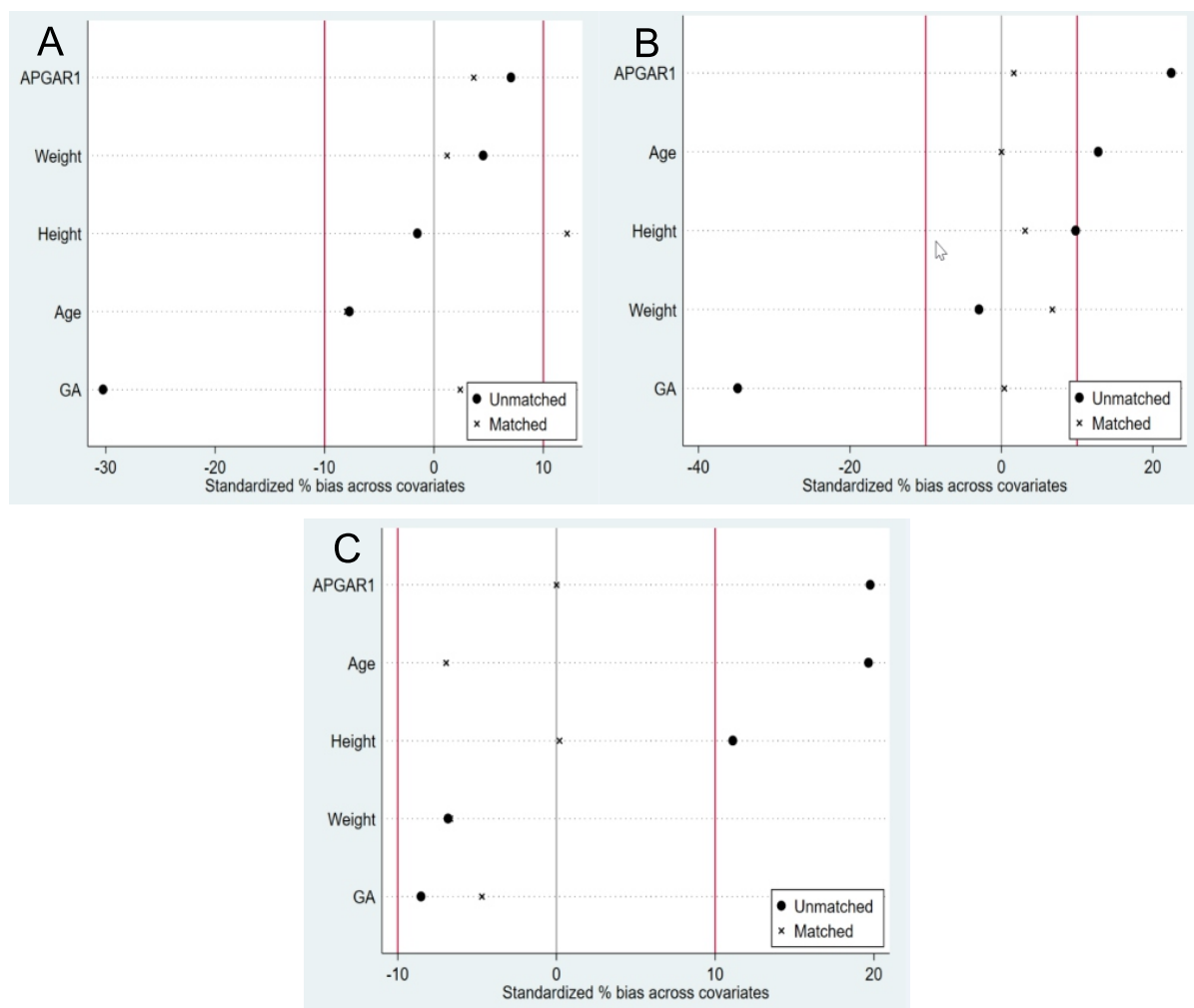
EB: Etilefrina en bolo (2 mg). NB: Norepinefrina en bolo (8 µg). NEI: Norepinefrina en infusión continua (0,05 µg/kg/min).





Para garantizar comparaciones válidas y reducir las diferencias iniciales entre los grupos (por cada par de grupo), se aplicó el método de emparejamiento por puntuación de propensión PSM. La Figura 1 evidencia una mejora significativa en el balance de las covariables

tras el ajuste, observándose una reducción del porcentaje de sesgo estandarizado en variables como el puntaje de Apgar, la edad, el peso, la talla y la edad gestacional.



EB: Etilefrina en bolo (2 mg). NB: Norepinefrina en bolo (8 µg). NEI: Norepinefrina en infusión continua (0,05 µg/kg/min).

Figura 1. Balance porcentaje de sesgo estandarizado de acuerdo a covariables antes y después del emparejamiento. A) NB vs. NEI. B) EB vs. NEI. C) EB vs. NB.

La Figura 2 confirma la alineación de las distribuciones entre grupos tratados y no tratados, reforzando la validez del análisis, puesto que se observa como en un

inicio cada par de histogramas al inicio (raw) son algo dispares, pero después del emparejamiento (matched), estos prácticamente se transponen entre sí.

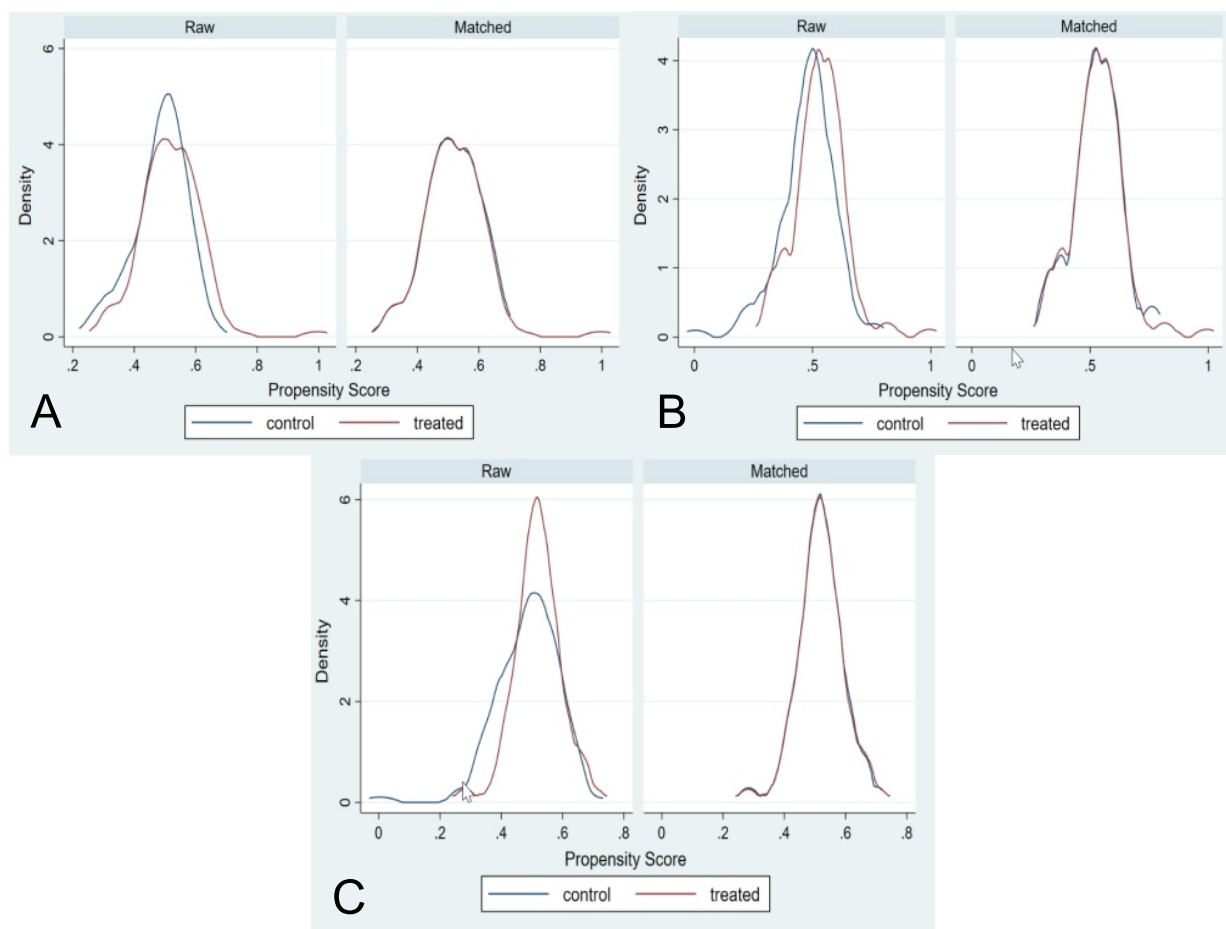
Todas las participantes firmaron un consentimiento informado antes de su inclusión, en cumplimiento de los principios éticos de la Declaración de Helsinki y de las normativas locales para estudios clínicos observacionales.

RESULTADOS

La Tabla 1 presenta la edad, el peso y la edad gestacional de las gestantes sometidas a cesárea, distribuidas en los

tres grupos de tratamiento.

No se observaron diferencias significativas en la edad ($p=0,360$) ni en el IMC ($p=0,540$) entre los grupos. Sin embargo, la edad gestacional fue significativamente menor en el grupo tratado con norepinefrina en infusión ($p=0,013$) (37,8 semanas), aunque la diferencia no tuvo relevancia clínica.



EB: Etilefrina en bolo (2 mg). NB: Norepinefrina en bolo (8 μ g). NEI: Norepinefrina en infusión continua (0,05 μ g/kg/min).

Figura 2. Distribución del puntaje de propensión antes y después de la ponderación por puntaje de propensión, evaluando el soporte común entre pacientes tratadas.
A) NB vs. NEI. B) EB vs. NEI. C) EB vs. NB.

La Figura 3 presenta la tendencia de la presión arterial sistólica basal en los grupos de estudio. Los valores promedio fueron $114,31 \pm 16,31$ mmHg en el grupo EB, $112,37 \pm 12,79$ mmHg en el grupo NEB y $113,93 \pm 12,25$ mmHg en el grupo NEI. Durante los primeros 20 minutos, se observó que el grupo NEI mantuvo la

presión sistólica constante, a diferencia de los grupos NEB y EB, que presentaron variaciones. En el minuto 3, los valores fueron $100 \pm 15,21$ mmHg y $103 \pm 16,82$ mmHg, respectivamente, mientras que en el minuto 7,5 se registraron $98 \pm 13,73$ mmHg.

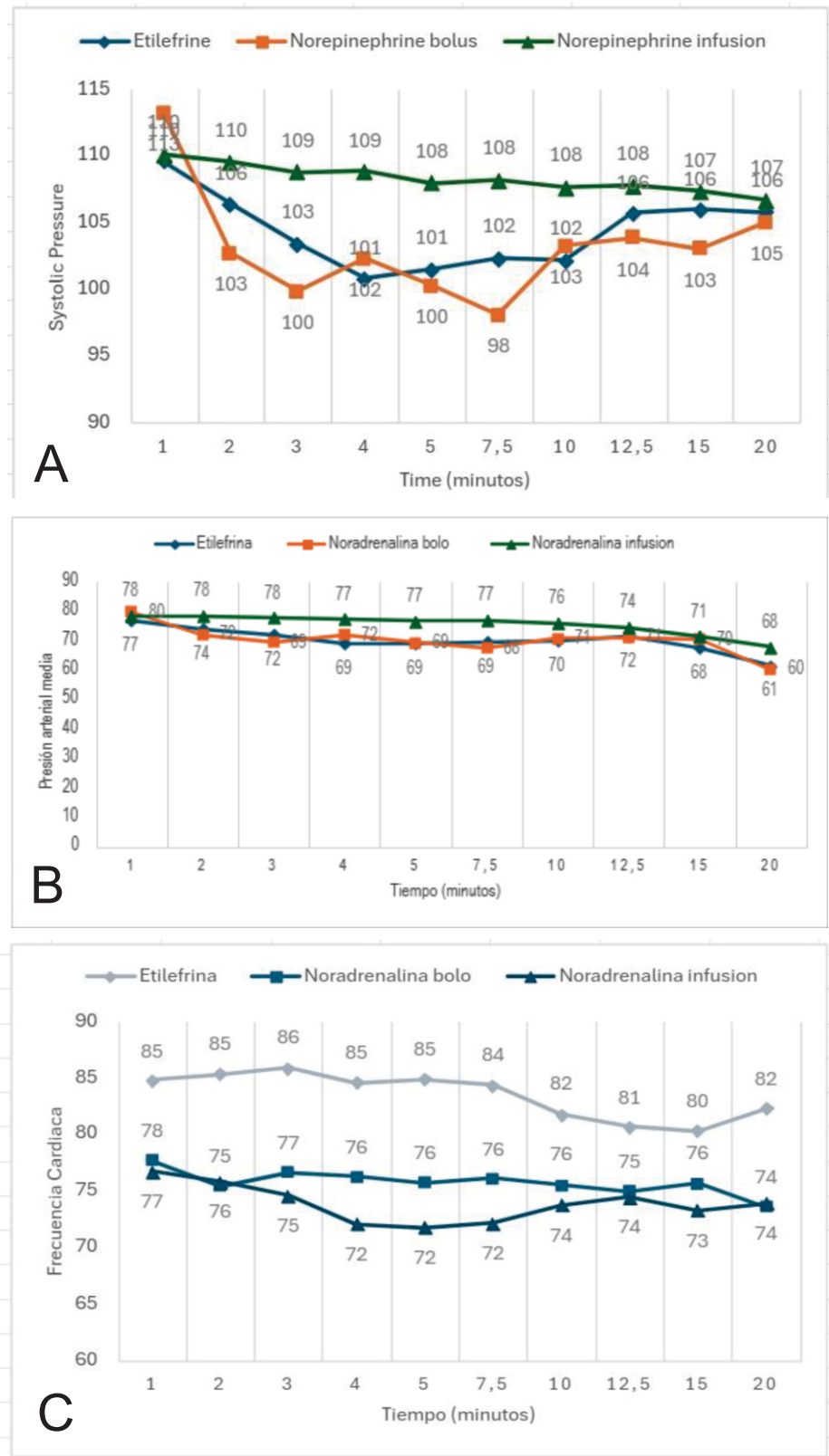


Figura 3. . Tendencia de medias de variables hemodinámicas maternas según el tipo de vasopresor utilizado durante el periodo perinatal

A: Presión sistólica materna (desde la administración del vasopresor hasta el parto);

B: Presión media materna (desde la administración del anestésico local hasta el parto);

C: Frecuencia cardiaca materna (desde el bolo/infusión del vasopresor hasta el parto).

La Figura A (presión sistólica materna) mostró valores basales promedio de 114,31±16,31 mmHg (EB), 112,37±12,79 mmHg (NEB) y 113,93±12,25 mmHg (NEI), con estabilidad en el grupo NEI durante los primeros 20 minutos, mientras EB y NEB fluctuaron (p. ej., 100±15,21 vs. 103±16,82 mmHg a los 3 minutos).

La Figura B (presión media materna) registró promedios basales de 83,5±11,25 mmHg (EB), 79,0±10,51 mmHg (NEB) y 81,0±10,95 mmHg (NEI), destacando la constancia en NEI post-anestesia frente a descensos

transitorios en EB/NEB (69±12,08 mmHg a los 3 minutos). En la Figura C (frecuencia cardíaca materna), el grupo EB presentó un incremento sostenido (>80 lpm; basal: 82,8±11,28 lpm), contrastando con la estabilidad en NEI (72±10,26 lpm a los 3 minutos) y oscilaciones moderadas en NEB (79,06±10,11 lpm basal). Colectivamente, NEI demostró mayor estabilidad hemodinámica, mientras EB/NEB exhibieron variaciones significativas (p<0,05 en comparaciones intergrupo), resaltando diferencias farmacodinámicas entre vasopresores.

Tabla 3. Comparación de episodios de hipotensión por grupo de vasopresor utilizado en las pacientes sometidas a cesárea bajo anestesia espinal.

Comparación*	Diferencia de media (valor de p)	Diferencia de media (%) (valor de p)	ATET de número de episodios (valor de p)	ATET de porcentaje de episodios (valor de p)
EB vs. NB	-0,02 (0,940)	6% (0,376)	0,02 (0,949)	8,08% (0,341)
EB vs. NEI	-1,03 (<0,001)	-39% (<0,001)	-1,36 (0,003)	-35% (<0,001)
NB vs. NEI	-1,01 (<0,001)	-45% (<0,001)	-1,24 (<0,001)	-47% (<0,001)

* Los valores de diferencia de media y porcentaje se interpretan como el resultado de restar el valor del grupo de la derecha menos el del grupo de la izquierda

ATET: Efecto promedio del tratamiento.. EB: Etilefrina en bolo (2 mg). NB: Norepinefrina en bolo (8 µg). NEI: Norepinefrina en infusión continua (0,05 µg/kg/min).

DISCUSIÓN

La etilefrina y la norepinefrina son dos vasopresores ampliamente utilizados en la práctica clínica para la prevención y el manejo de la hipotensión asociada con la anestesia espinal en cesárea^(18,19). Aunque la etilefrina es de uso común en Latinoamérica, carece de la aprobación de agencias regulatorias como la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA), lo que genera incertidumbre sobre su eficacia y seguridad. En contraste, la norepinefrina ha sido ampliamente adoptada debido a su efectividad en el mantenimiento de la estabilidad hemodinámica.

Este estudio, que incluyó una muestra mayor que investigaciones previas en la región, busca servir como base para futuros estudios en diferentes subpoblaciones obstétricas de alto riesgo, como pacientes con obesidad o trastornos hipertensivos. Nuestros resultados mostraron que la administración

de norepinefrina en infusión continua a una dosis de 0,05 µg/kg/min proporcionó una mayor estabilidad hemodinámica en comparación con la norepinefrina en bolo y la etilefrina en bolo. Los episodios de hipotensión fueron un 35% menores en el grupo que recibió norepinefrina en infusión continua en comparación con el grupo de etilefrina, lo que subraya la superioridad de esta estrategia en la prevención de la hipotensión materna. Este hallazgo es consistente con estudios previos, como el de Wei C. et al., quienes demostraron que dosis superiores a 0,05 µg/kg/min de norepinefrina reducen significativamente la incidencia de hipotensión en pacientes sometidas a cesárea bajo anestesia espinal⁽²⁰⁾. Además, en nuestro estudio, la presión arterial sistólica y diastólica se mantuvo más estable en el grupo con norepinefrina en infusión continua, mientras que en el grupo con etilefrina en bolo se observaron fluctuaciones hemodinámicas más pronunciadas, lo que refuerza la preferencia por la administración en infusión continua.



Un estudio realizado por Alegre P et al. comparó la eficacia de la norepinefrina y la etilefrina y reportó que la norepinefrina en infusión mantiene mejor los parámetros hemodinámicos maternos en comparación con la etilefrina en bolo (2 mg) y la norepinefrina en bolo (5 µg)⁽²¹⁾. Nuestro estudio, que empleó una infusión de norepinefrina a 0,05 µg/kg/min ajustada al peso ideal según la talla, mostró menor incidencia de hipotensión materna y mayor estabilidad hemodinámica en comparación con los otros grupos. En relación con la dosificación, Wei C. et al. realizaron un estudio doble ciego para determinar la dosis óptima de norepinefrina en infusión y concluyeron que dosis entre 0,05 y 0,075 µg/kg/min reducen significativamente la incidencia de hipotensión⁽²⁰⁾. Estos hallazgos coinciden con los de nuestro estudio, donde la infusión de norepinefrina mostró mejores variables hemodinámicas (presión arterial sistólica, diastólica y media) en comparación con la etilefrina en bolo y la norepinefrina en bolo.

Brebion M et al. reportó que la norepinefrina tiene una eficacia similar a la fenilefrina en la prevención de la hipotensión materna, pero con la ventaja de mantener mejor el gasto cardíaco y la frecuencia cardíaca materna⁽²²⁾. En nuestro estudio, la frecuencia cardíaca materna se mantuvo más estable en el grupo con norepinefrina en infusión continua en comparación con el grupo con etilefrina en bolo, donde se observó un aumento significativo de la frecuencia cardíaca. Este aumento puede explicarse por la acción beta-adrenérgica de la etilefrina, lo que podría representar un riesgo en pacientes con enfermedades cardiovasculares preexistentes.

Estos hallazgos son consistentes con los de Albisua-Aguilar et al., quienes reportaron que la norepinefrina en infusión redujo significativamente el riesgo de hipotensión materna en un 71% en comparación con la efedrina en bolo, además de disminuir la incidencia de náusea y vómito. También observaron que la norepinefrina permitió un mejor control de la presión arterial sin afectar la frecuencia cardíaca, lo que sugiere una opción más segura para pacientes con mayor riesgo cardiovascular⁽²³⁾. Por el contrario, la norepinefrina en infusión continua no solo mantuvo la presión arterial más estable, sino que también evitó los picos de frecuencia cardíaca asociados con la etilefrina,

lo que la convierte en una opción más segura para pacientes con mayor riesgo cardiovascular.

En cuanto a los resultados neonatales, específicamente las puntuaciones de Apgar, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos tratados con norepinefrina en infusión continua, norepinefrina en bolo y etilefrina en bolo. Esto sugiere que, desde la perspectiva neonatal, dichos vasopresores serían seguros cuando se administran adecuadamente, dado que los puntajes de Apgar a los uno y cinco minutos se mantuvieron dentro de los rangos normales en todos los grupos. Estos hallazgos coinciden con los de Caravaca J⁽²⁴⁾, quienes tampoco encontraron diferencias significativas en las puntuaciones de Apgar al comparar la efedrina y la norepinefrina durante la cesárea bajo bloqueo subaracnoideo. Asimismo, concuerdan con reportes previos que señalan que la norepinefrina y la fenilefrina no afectan negativamente los resultados neonatales en términos de puntajes de Apgar ni gasto cardíaco fetal^(25,26,27), y respaldan el uso de la norepinefrina como alternativa segura a la efedrina para la profilaxis de la hipotensión en cesáreas, sin diferencias en los desenlaces neonatales⁽²⁸⁾.

Sin embargo, esta comparación debe interpretarse con cautela, pues no formó parte del objetivo principal del estudio ni se ajustó mediante PSM, lo que implica la posibilidad de diferencias basales no controladas; además, sería útil que investigaciones futuras exploren otros parámetros, como el análisis de gases arteriales, para una evaluación más completa del bienestar neonatal, aunque los hallazgos disponibles podrían ser útiles para valorar la seguridad del uso de norepinefrina en infusión continua en este contexto clínico.

La inclusión del método de ponderación por puntajes de propensión en nuestro análisis fue clave para garantizar comparaciones robustas y minimizar el sesgo. Este ajuste reafirmó la superioridad de la norepinefrina en infusión continua en la prevención de la hipotensión materna, incluso tras controlar las covariables. Estudios previos, como el de Boyda H. et al., también han destacado la superioridad de la norepinefrina sobre otros vasopresores en términos de mantener el gasto cardíaco y evitar fluctuaciones significativas en la presión arterial⁽²⁵⁾. La aplicación de

este método fortalece la validez de nuestros hallazgos y proporciona una comparación más precisa entre los vasopresores estudiados. Además, nuestros hallazgos coinciden con una revisión sistemática y metaanálisis reciente que evidenció que la infusión profiláctica de norepinefrina reduce significativamente la incidencia de hipotensión y de hipotensión severa tras la anestesia espinal en cesáreas, además de mejorar la estabilidad hemodinámica materna⁽²⁶⁾.

La reducción de episodios de hipotensión en nuestro estudio fue similar a la reportada en dicho metaanálisis, lo que refuerza la solidez de nuestros resultados. No obstante, un aspecto a considerar es la mayor incidencia de hipertensión reactiva asociada a la norepinefrina, un efecto secundario que también ha sido documentado previamente⁽²²⁾. A pesar de ello, el balance riesgo-beneficio sigue favoreciendo su uso en infusión continua debido a su capacidad para minimizar fluctuaciones hemodinámicas abruptas.

Desde una perspectiva fisiológica, los efectos beneficiosos de la norepinefrina pueden atribuirse a su capacidad para restaurar eficazmente la presión arterial media sin comprometer la perfusión microcirculatoria, como se ha demostrado en estudios prospectivos previos⁽²⁷⁾. En nuestro estudio, se observó una tendencia constante en la presión arterial media en el grupo tratado con norepinefrina en infusión continua, mientras que los grupos con norepinefrina en bolo y etilefrina presentaron oscilaciones. Este hallazgo refuerza la hipótesis de que la administración en infusión permite una regulación más estable de la hemodinámica materna. Además, se ha reportado que la infusión de norepinefrina reduce la necesidad de dosis adicionales de vasopresores, lo que también es consistente con nuestros resultados, en los que la norepinefrina en infusión continua mostró una menor incidencia de hipotensión sin necesidad de ajustes frecuentes en la dosificación⁽²⁸⁾. Finalmente, el incremento global en la tasa de cesáreas, proyectado a alcanzar el 28,5% para el 2030, resalta la importancia de optimizar estrategias anestésicas seguras y eficaces para mitigar sus complicaciones⁽³⁾. En este sentido, el

creciente uso de norepinefrina como vasopresor de elección podría contribuir a mejorar la estabilidad hemodinámica materna en cesáreas bajo anestesia espinal, alineándose con la necesidad de estrategias basadas en evidencia para reducir riesgos en este procedimiento cada vez más común. En términos de dosificación, nuestros hallazgos destacan que la norepinefrina en infusión continua a 0,05 µg/kg/min fue más eficaz para mantener la estabilidad hemodinámica en comparación con la dosis estándar de 2 mg de etilefrina en bolo y 8 µg de norepinefrina en bolo. Esta dosificación se alinea con estudios previos que han recomendado dosis superiores a 0,05 µg/kg/min para maximizar la eficacia hemodinámica y reducir la incidencia de hipotensión^(31,32).

Entre las limitaciones del estudio, se reconoce un posible sesgo de selección, ya que las pacientes incluidas no representan a toda la población obstétrica, lo que podría limitar la generalización de los resultados. Asimismo, la escasez de estudios previos que comparen directamente la etilefrina y la norepinefrina dificulta la interpretación clínica de nuestros hallazgos. No obstante, la realización del estudio en un instituto de nivel III-2, con una población diversa, contribuye a minimizar este sesgo.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos de este estudio indican que la norepinefrina en infusión continua resulta más efectiva para prevenir la hipotensión materna durante la cesárea bajo anestesia espinal, en comparación con la etilefrina en bolo y la norepinefrina en bolo. Como hallazgo adicional, se observó que la presión arterial (sistólica y media) y la frecuencia cardíaca se mantuvieron más estables bajo este esquema de infusión. Aunque no se encontraron diferencias significativas en los puntajes de Apgar, este resultado debe interpretarse con cautela, pues no constituyó un objetivo primario de la investigación. No obstante, los datos respaldan la seguridad y eficacia de la norepinefrina en infusión continua para optimizar la estabilidad hemodinámica materna sin evidenciar efectos adversos en la esfera neonatal.



Contribuciones de autoría: MPP: Conceptualización, metodología, supervisión, administración del proyecto y redacción - borrador original. JDVY: Conceptualización, metodología, investigación y redacción - revisión y edición. ARMG: Investigación y redacción - revisión y edición. RILV: Investigación, redacción - borrador original y redacción - revisión y edición. AACA: Análisis formal y redacción - revisión y edición. Todos los autores aprobaron la versión final del artículo.

Financiamiento: Autofinanciado.

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Recibido: 30 de Noviembre, 2024.

Aprobado: 12 de Marzo, 2025.

Correspondencia: Melanie Paola Pratolongo Perez.

Correo electrónico: meel.pratto@hotmail.com

REFERENCIAS

- Adhikari S, Lama M. Prevalence and Associated Factors for Cesarean Section among Women at a Tertiary Care Hospital, Nepal. *J Karnali Acad Health Sci* [Internet]. 2024 [citado el 13 de marzo de 2025];7(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37795728/>
- Angolile CM, Max BL, Mushemba J, Mashauri HL. Global increased cesarean section rates and public health implications: A call to action. *Health Sci Rep*. 2023;6(5):e1274. doi: [10.1002/hsr2.1274](https://doi.org/10.1002/hsr2.1274).
- Betran AP, Ye J, Moller A-B, Souza JP, Zhang J. Trends and projections of caesarean section rates: global and regional estimates. *BMJ Glob Health*. 2021;6(6):e005671. doi: [10.1136/bmjgh-2021-005671](https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-005671).
- Chen X, Mi M. The impact of a trial of labor after cesarean versus elective repeat cesarean delivery: A meta-analysis. *Medicine* (Baltimore). 2024;103(7):e37156. doi: [10.1097/MD.00000000000037156](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000037156).
- Wen C, Xiang Y, Pang Q, Liu H. Effects of neuraxial anesthesia in sitting and lateral positions on maternal hemodynamics in cesarean section: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*. 2024;19(5):e0303256. doi: [10.1371/journal.pone.0303256](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303256).
- Mandji Lawson J, Matsanga A, Obame R, Nzé Obiang P, Ifoudji Makao A, Sagbo Ada L, et al. Prevention of arterial hypotension during cesarean section under spinal anesthesia: trial of a baby norepinephrine protocol at the Owendo University Hospital Center (Gabon). *J Anesth Crit Care Open Access*. 2024;16(1):1-4. doi: [10.15406/jaccoa.2024.16.00579](https://doi.org/10.15406/jaccoa.2024.16.00579).
- Li Y, Shuai B, Huang H. Prophylactic intravenous norepinephrine for the prevention of hypotension during spinal anesthesia for elective cesarean section: a systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Pharmacol*. 2023;14(12):1247214. doi: [10.3389/fphar.2023.1247214](https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1247214).
- Moneam EI, Sheikh AN, Taha Elsafty OM, Abdellatif AA. Norepinephrine versus Ephedrine in Prevention of Hypotension after Spinal Anesthesia in Cesarean Section. *QJM Int J Med*. 2024;117(Suppl_1):hcae070.072. doi: [10.1093/qjmed/hcae070.072](https://doi.org/10.1093/qjmed/hcae070.072).
- Nadella H, Islam A, Ina EA, Levin D, Bacoat-Jones T. The management of spinal and epidural anesthesia-related hypotension in the United States during cesarean childbirth. *Cureus* [Internet]. 2024 [citado el 13 de marzo de 2025];16(3):e56340. doi: [10.7759/cureus.56340](https://doi.org/10.7759/cureus.56340).
- Park H-S, Choi W-J. Use of vasopressors to manage spinal anesthesia-induced hypotension during cesarean delivery. *Anesth Pain Med*. 2024;19(2):85-93. doi: [10.17085/apm.24037](https://doi.org/10.17085/apm.24037).
- Yin H-Y, Wan L, Huang H. Effective dose of prophylactic norepinephrine for preventing hypotension under combined spinal and epidural anesthesia during cesarean section in singleton versus twin pregnancies. *Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2022;53(5):880-9. doi: [10.12182/2020960204](https://doi.org/10.12182/2020960204).
- Renu W, Heena B, Megha G, Era S. Comparison of Phenylephrine and Norepinephrine for Prevention of Hypotension in Patients Undergoing Cesarean Section Under Spinal Anesthesia - A Randomized Prospective Study. *J Obstet Anaesth Crit Care*. 2022;12(2):122-6. doi: [10.4103/JOACC.JOACC_44_21](https://doi.org/10.4103/JOACC.JOACC_44_21).
- Eskandr AM, Ahmed AM, Bahgat NME. Comparative Study Among Ephedrine, Norepinephrine, and Phenylephrine Infusions to Prevent Spinal Hypotension During Cesarean Section. *Egypt J Anaesth*. 2021;37(1):295-301. doi: [10.1080/11101849.2021.1936841](https://doi.org/10.1080/11101849.2021.1936841).
- Sood D, Singh P, Pruthi G, Kaur G, Goyal N, Taneja A, et al. Comparative Efficacy of Intermittent Bolus Doses of Phenylephrine and Norepinephrine in Preventing Maternal Bradycardia during Cesarean Section under Spinal Anesthesia: A Randomized Controlled Trial. *J Obstet Anaesth Crit Care*. 2024;14(2):146-52. doi: [10.4103/JOACC.JOACC_81_23](https://doi.org/10.4103/JOACC.JOACC_81_23).
- Effect of Prophylactic Intravenous Ondansetron on Hemodynamic Parameters in Elective Cesarean Section under Spinal Anesthesia. *Egypt J Hosp Med*. 2023;92(1):5984-90. doi: [10.21608/ejhm.2023.311034](https://doi.org/10.21608/ejhm.2023.311034).
- Lucas DN, Yentis SM, Kinsella SM, Holdcroft A, May AE, Wee M, Robinson PN. Urgency of caesarean section: a new classification. *J R Soc Med*. 2000 Jul;93(7):346-50. doi: [10.1177/014107680009300703](https://doi.org/10.1177/014107680009300703).
- Baytaş V, Karadağ Erkoç S, Özçelik M, Gökmen D, Bernede AO, Selvi Can Ö, Uysale A. A randomized, double-blind, graded dose-response study of norepinephrine administration for prevention of post-spinal hypotension during elective cesarean delivery. *J Clin Med*. 2023;12(20):6437. doi: [10.3390/jcm12206437](https://doi.org/10.3390/jcm12206437).
- Hu Y. Effect of norepinephrine on hemodynamics of systemic circulation and oxygen metabolism in emergency septic shock. *Farmacía*. 2023;71(6):1282-8. doi: [10.31925/farmacía.2023.6.19](https://doi.org/10.31925/farmacía.2023.6.19).
- Husaini DC, Bolon F, Smith N, Reynolds R, Humes S, Cayetano V. Quality of medicines and public health in Latin America and the Caribbean (LAC): a review. *Int J Pharm Healthc Mark*. 2023;17(4):654-74. doi: [10.1108/UJPHM-07-2022-0061](https://doi.org/10.1108/UJPHM-07-2022-0061).
- Wei C, Qian J, Zhang Y, Chang X, Hu H, Xiao F. Norepinephrine for the prevention of spinal-induced hypotension during cesarean delivery under combined spinal-epidural anaesthesia: Randomised, double-blind, dose-finding study. *Eur J Anaesthesiol*. 2020;37(4):309-15. doi: [10.1097/EJA.0000000000001152](https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001152).
- Alegre Andrade P, Mamani Ortiz Y, Árnica Gamón A. Norepinefrina vs etilefrina como prevención de hipotensión materna en cesárea bajo anestesia raquídea. *Rev Cient Cienc Méd*. 2018;21(1):68-77. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332018000100008
- Brebion M, Ossé L, Keita H. Anestesia para la cesárea: prevención de la hipotensión arterial y de la analgesia insuficiente: técnicas de oxigenación. *EMC - Anest-Reanim*. 2022;48(4):1-6. doi: [10.1016/S1280-4703\(22\)47053-8](https://doi.org/10.1016/S1280-4703(22)47053-8).
- Albisua-Aguilar JM, Ortega-Vallado F, Carrillo-Torres O, Lazo-Gómez R, Pinto-Segura ME. Efedrina versus norepinefrina para inestabilidad hemodinámica materna secundaria a bloqueo subaracnoideo en cesárea. *Rev Mex Anestesiol* [Internet]. 2023;46(2):134-140. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-72032023000200134&script=sci_arttext.
- Caravaca J. Noradrenalina versus efedrina en bolo endovenoso para tratar hipotensión por anestesia raquídea en cesáreas [tesis de especialización]. Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Médicas; 2023. Disponible en: <https://fundanest.org.ar/wp-content/uploads/2024/04/CARAVACA-Jonatan.pdf>
- Boyd HN, Pham M, Huang J, Ho AA, Procyshyn RM, Yuen JWY, et al. Antipsychotic Drug-Induced Increases in Peripheral Catecholamines are Associated With Glucose Intolerance. *Front Pharmacol*. 2022;13:765905. doi: [10.3389/fphar.2022.765905](https://doi.org/10.3389/fphar.2022.765905).
- Zhang C, Qiu J, Huang Y, Tan R. Prophylactic norepinephrine infusion to treat hypotension after spinal anaesthesia during caesarean section: a meta-analysis. *J Obstet Gynaecol*. 2024;44(1):2393379. doi: [10.1080/01443615.2024.2393379](https://doi.org/10.1080/01443615.2024.2393379).
- Kindermans M, Joachim J, Manquat E, Levé C, Hong A, Mateo J, et al. Micro- and macrocirculatory effects of norepinephrine on anaesthesia-induced hypotension: a prospective preliminary study. *BMC Anesthesiol*. 2023;23(1):374. doi: [10.1186/s12871-023-02342-3](https://doi.org/10.1186/s12871-023-02342-3).
- Mansour MS, Elenin KMA, Adel M, Kasemy Z, Elbakry A-E. Role of norepinephrine infusion in preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean delivery. *Menoufia Med J* [Internet]. 2023 [citado el 13 de marzo de 2025];36(3):132-7. doi: [10.59204/2314-6788.1115](https://doi.org/10.59204/2314-6788.1115).
- Wenping X, Drzymalski DM, Ling A, Hanqing Y, Lin L, Fei X. The ED50 and ED95 of Prophylactic Norepinephrine for Preventing Post-Spinal Hypotension During Cesarean Delivery Under Combined Spinal-Epidural Anesthesia: A Prospective Dose-Finding Study. *Front Pharmacol*. 2021;12:691809. doi: [10.3389/fphar.2021.691809](https://doi.org/10.3389/fphar.2021.691809).
- Bhattarai R, Yadav AK, Shah P, Sharma P. Comparison between two different doses of Norepinephrine infusion for preventing post spinal Anesthesia Hypotension during Cesarean section. *Birat J Health Sci*. 2023;8(2):2014-8. doi: [10.3126/bjhs.v8i2.59851](https://doi.org/10.3126/bjhs.v8i2.59851).

