

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO
“DR JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ”

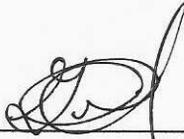
“Noradrenalina vs efedrina en hipotensión en cesárea electiva y su relación con el equilibrio ácido-base neonatal”

Por

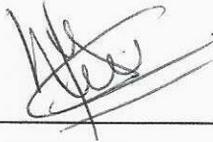
Dra. Jéssica Sinsel Ayala

Como requisito para obtener el grado de especialista en
Anestesiología

Aprobación de tesis



Dr. Gustavo Adolfo Millán Cornejo
Director de tesis



Dra. Norma Guadalupe López Cabrera
Codirectora de tesis y Jefa de Enseñanza del Servicio de Anestesiología



Dr. Med. Dionicio Palacios Ríos
Jefe del Servicio de Anestesiología



Dr. Med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

A mi padre y madre por enseñarme de resiliencia, esfuerzo, compromiso, responsabilidad y superación; gracias por su eterno apoyo, por impulsarme a no rendirme, por acompañarme en la distancia y hacerme sentir siempre como si la familia estuviera a mi lado; durante 30 años no me han soltado, dejándome tomar mis decisiones, emprender mi camino, cometer mis errores; espero poder seguir teniendo su guía por muchos años más.

A mis hermanos por estar presentes en la distancia, por permitirme ser parte de sus logros, por hacerme sentir orgullosa de los hombres en los que se han convertido, por siempre recibirme en casa y hacerme sentir como si nunca me hubiera ido.

A mis compañeros de la residencia por su amistad, su apoyo y en especial a aquéllos que fueron compañía en los momentos más difíciles.

Y a mis maestros por sus enseñanzas, su acompañamiento y su paciencia.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
RESUMEN.....	6
Capítulo II	
INTRODUCCIÓN.....	8
Capítulo III	
MARCO TEÓRICO.....	10
Capítulo IV	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
Capítulo V	
ANTECEDENTES.....	17
Capítulo VI	
JUSTIFICACIÓN.....	18
Capítulo VII	
HIPÓTESIS.....	19
Capítulo VIII	
OBJETIVOS.....	20
Capítulo IX	
MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
Capítulo X	
DISEÑO METODOLÓGICO.....	25
Capítulo XI	
CÁLCULO DE TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	26
Capítulo XII	
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	28

Capítulo XIII	
CLÁUSULA DE CONFIDENCIALIDAD.....	29
Capítulo XIV	
RESULTADOS.....	30
Capítulo XV	
CONCLUSIONES.....	34
Capítulo XVI	
ANEXOS.....	36
Capítulo XVII	
REFERENCIAS.....	37
Capítulo XVIII	
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.....	41

Capítulo I

RESUMEN

Introducción: La cesárea requiere un nivel de bloqueo anestésico de T4 por lo que la hipotensión es un efecto secundario frecuente, las consecuencias maternas y fetales son proporcionales a la duración y severidad de la misma (1, 4,13). La efedrina era considerada el vasopresor de elección en la paciente obstétrica, pero estudios más recientes han observado una vasoconstricción del lecho vascular uterino (10).

Objetivo: Evaluar si el uso de noradrenalina para mantener la presión arterial materna durante la anestesia subaracnoidea en cesárea provee mayor estabilidad hemodinámica con mejores resultados maternos y neonatales comparado con efedrina.

Materiales y métodos: Se administrarán bolos del vasopresor seleccionado (efedrina 10mg, noradrenalina 6mcg) a las pacientes programadas para cesárea electiva bajo bloqueo subaracnoideo que presenten hipotensión del 20% de su basal, se registrarán los signos vitales los 30min posteriores a la administración del bloqueo, los efectos secundarios reportados por las participantes, el APGAR del producto obtenido al 1er y 5to minuto de vida y la gasometría del cordón umbilical tomada posterior al nacimiento y previo al alumbramiento.

Resultados: La muestra de 76 participantes (38 por grupo) femeninas; en el grupo de noradrenalina (N) la edad 26.7 ± 5.7 , IMC 30.4 ± 1.9 , talla 1.58 ± 0.06 , peso 76.5 ± 14.7 , SDG 39.1 ± 0.9 , parámetros de las gasometrías pH 7.25 ± 0.09 , pO₂ 19.05 ± 5.4 , pCO₂ 49.8 ± 11.2 , exceso de base -5.7 ± 4.2 , glucosa 63.2 ± 10.2 , HCO₃ 21.9 ± 6.1 , lactato 2.5 ± 1.9 , sat.O₂ 23.9 ± 13.6 ; APGAR al 1er min 7.8 ± 0.8 y al 5to min 8.8 ± 0.3 , el número de bolos utilizados 1.8 ± 0.9 . En el grupo de efedrina

Conclusión: Hubo una diferencia estadísticamente significativa en el número de bolos de cada grupo de tratamiento, siendo en el de la noradrenalina de 1.8 ± 0.9 y en el de efedrina de 1.4 ± 0.7 , sin repercutir en los resultados maternos y/o fetales.

Los efectos secundarios más reportados en el grupo de noradrenalina fueron náusea (42.1%), bradicardia (28.9%) y taquicardia (28.9%); mientras que en el grupo de efedrina fueron taquicardia (44.7%), náusea (28.9%) y mareo (15.8%).

En base a estos resultados podemos concluir Con esto podemos concluir que la utilización de bolos de noradrenalina como tratamiento de la hipotensión materna asociada a la administración de la anestesia subaracnoidea en cesárea electiva provee la misma estabilidad hemodinámica y resultados maternos y neonatales que los bolos de efedrina; con la desventaja de un requerimiento de mayor número de bolos.

Capítulo II

INTRODUCCIÓN

La cesárea requiere un bloqueo anestésico de T4 por lo que la hipotensión es un efecto secundario frecuente(1), el bloqueo alto puede condicionar la pérdida de la estimulación cardíaca simpática lo que disminuye la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico con una disminución del gasto cardíaco; a esto se agrega la actividad nerviosa parasimpática preservada o incluso aumentada, la disminución de las resistencias vasculares, la vasodilatación que condiciona la acumulación venosa periférica de sangre con una disminución del retorno de sangre venosa al corazón produciendo una disminución del gasto cardíaco y de la presión arterial. (2)

La simpatectomía resultada del bloqueo subaracnoideo se exagera debido a los cambios fisiológicos del embarazo, por lo que la incidencia de hipotensión materna posterior a la anestesia subaracnoidea se ha reportado desde un 55% hasta un 90%. (3)

Las consecuencias de la hipotensión son proporcionales a la duración y severidad de la misma e incluyen náusea, vómito, mareo, disminución del flujo sanguíneo uteroplacentario y pocas ocasiones colapso cardiovascular. (4) la hipoperfusión cerebral secundaria a una hipotensión sostenida puede originar una “sensación de muerte inminente”, mientras que la hipoperfusión útero placentaria conlleva un sufrimiento y acidosis fetal. (5)

El manejo de la presión arterial perioperatoria en obstetricia es un factor clave, la inestabilidad hemodinámica perioperatoria se asocia con complicaciones cardiovasculares maternas y fetales, la principal prevención de la hipotensión se basa en terapia con carga de líquidos intravenosos, métodos físicos como la prevención de la compresión aortocava (5) y más recientemente, se ha observado que entre el 40% y 60% requerirán el uso de vasopresores (6).

Es importante conocer que el principal mecanismo hipotensor es la disminución de acompañamiento en el tono arteriolar por lo que los vasopresores resultan la intervención más relevante en el manejo de la misma. El vasopresor ideal sería

aquel con una fácil utilización, rápido inicio de acción, efecto de duración corta, fácil de dosificar, que pueda ser usado de forma profiláctica y con ausencia de efectos adversos maternos y fetales. (5)

La efedrina es un vasodilatador con un efecto dual por un lado es un agonista directo para receptores alfa y beta adrenérgicos y por el otro, estimula la liberación de norepinefrina de la unión adrenérgica (6), su mecanismo principal de acción es la estimulación cardiaca lo cual no atiende a la causa fisiológica de la hipotensión por anestesia subaracnoidea, la vasodilatación; tiene un inicio de acción lento, una duración prolongada y una titulación complicada, llegando a requerir grandes dosis del fármaco pero también con una tolerancia aguda(7); este fármaco disminuye el pH, exceso de base y contenido de oxígeno en el cordón umbilical puesto que cruza con facilidad a la placenta y estimula los receptores beta adrenérgicos. (5)

La norepinefrina es un agonista alfa potente y agonista beta modesto (6), presenta una menor incidencia de bradicardia, una menor disminución en el gasto cardiaco, un inicio de acción más rápido y duración de efecto más corta (5), presenta potentes efectos vasoconstrictores que actúan aumentando el retorno venoso y mejorando la precarga ventricular derecha lo que lo hace efectivo en el mantenimiento de la presión arterial (6), de esta manera la norepinefrina cumple con varios de los criterios que se buscan en un vasodilatador considerado como ideal, de ahí que recientemente haya surgido un mayor interés por la utilización de este fármaco en la anestesia obstétrica.

Capítulo III

MARCO TEÓRICO

Los inicios de la anestesia espinal se remontan a 1899 cuando el Dr. August Bier comenzaba a utilizar la inyección de cocaína de forma intratecal (8), desde entonces un largo camino ha sido recorrido para que el día de hoy la anestesia neuroaxial y en particular la anestesia subaracnoidea, constituya el gold standard para la anestesia obstétrica. (4)

La anestesia subaracnoidea o espinal, constituye una técnica simple, que nos otorga un bloqueo rápido gracias a su menor periodo de latencia, (8) que se distribuye de forma bilateral, con una mayor duración de acción y un mayor grado analgésico, con el uso de pequeñas dosis de anestésicos locales con un mínimo riesgo de toxicidad materna (9), presentando tasas bajas de complicaciones y una calidad superior de anestesia quirúrgica (10).

Como recuerdo anatómico, es importante mencionar que el conducto raquídeo se origina en el agujero occipital y termina en el hiato sacro, teniendo como límite anterior el cuerpo vertebral, de forma lateral los pedículos y láminas y en la parte posterior las apófisis espinosas (8).

Las ventajas que podemos encontrar en la anestesia subaracnoidea sobre la anestesia general incluyen la preservación de los reflejos protectores de la vía aérea, evitando riesgos como la aspiración del contenido gástrico y la dificultad del manejo de la vía aérea (11), particularmente importante en las embarazadas por ser catalogadas como estómago lleno y por los efectos relajantes que tiene la progesterona en el tono del esfínter esofágico inferior; además, minimiza el uso de medicamentos intravenosos y la transferencia de estos al feto, mejora el control del dolor postoperatorio por el uso de opioides de forma neuroaxial, lo que conlleva a una mejor recuperación; tiene una menor incidencia de náusea y vómito postoperatorio (NVPO) con un inicio de alimentación precoz, menor incidencia de tromboembolismo venoso perioperatorio e infección del sitio quirúrgico, disminuye

la respuesta neuroendocrina al estrés, reduce el riesgo de depresión postparto severa e incluso se presenta una reducción de costos. (6,8,9)

La anestesia subaracnoidea se presenta como la acción de anestésicos locales inyectados de forma directa en el líquido cefalorraquídeo dentro del espacio subaracnoideo, lo que ocasiona una irrupción del impulso nervioso entre el sistema nervioso central y la periferia, comprometiendo de igual manera la transmisión simpática, sensitiva y motora. La extensión del bloqueo de las fibras nerviosas simpáticas propio de la anestesia espinal no siempre corresponde con el nivel del bloqueo sensitivo, puede extenderse entre 2 y 6 dermatomas por encima, lo que explicaría la aparición de efectos hemodinámicos importantes aún con niveles bajos de bloqueo sensitivo (6).

Durante la anestesia subaracnoidea el bloqueo simpático ocasiona una caída de la presión arterial como resultado de la disminución de las resistencias vasculares sistémicas y del gasto cardiaco lo que condiciona una disminución del retorno venoso(7), esta hipotensión suele ser más frecuente y severa en pacientes obstétricas debido a que existe una mayor sensibilidad a los anestésicos locales, una compresión aortocava por el útero grávido(10),una vasodilatación venosa en miembros inferiores lo que conlleva a una disminución en el retorno venoso y en el gasto cardiaco (3) y por los cambios en el balance autonómico con un aumento del sistema simpático sobre el parasimpático (7).

Las alteraciones cardiovasculares secundarias a un bloqueo subaracnoideo presentan diversos mecanismos:

- 1) Bloqueo de las fibras cardio aceleradoras: secundario al bloqueo de las fibras autonómicas originadas entre T1 y T4, lo que altera el equilibrio del sistema nervioso autónomo sobre el corazón, disminuyendo la frecuencia cardiaca (FC), la fuerza de contracción y la velocidad de despolarización del nódulo sinusal y retraso en la conducción auriculoventricular (6).
- 2) Bloqueo de la inervación suprarrenal: secundario al bloqueo de las fibras eferentes originadas entre T5 y T12, lo que compromete la liberación de catecolaminas (6).

- 3) Bloqueo de la inervación vascular: secundario al bloqueo de las fibras eferentes simpáticas originadas entre T1 y L2, a la vasodilatación con reducción del retorno venoso y de las presiones de llenado del ventrículo derecho (6).
- 4) Activación de reflejos cardiacos intrínsecos: secundario a la activación de receptores a nivel auricular y ventricular que “cesan” el nivel de llenado diastólico y pueden producir una bradicardia refleja (6).

La hipotensión puede ocasionar alteraciones de la perfusión de órganos como el corazón, cerebro y/o riñón de la madre ocasionando graves consecuencias orgánicas (6), entre ellas podemos encontrar: derrame cerebral, infarto agudo al miocardio y necrosis tubular aguda; lo que conlleva a estadías hospitalarias más prolongadas y un aumento en la morbilidad y mortalidad postoperatorias (2). La reducción de la perfusión cerebral induce isquemia cerebral transitoria y activa el centro del vómito, es por ello que el oxígeno suplementario puede aliviar las náuseas; los mareos y la disminución del estado de conciencia pueden seguir a una hipotensión severa y prolongada (12).

También se ha reportado una disminución del flujo esplácnico de hasta un 20% y una hiperactividad del tracto gastrointestinal por la acción vagal sin oposición (12). Las complicaciones o déficits neurológicos maternos graves tienen una incidencia del 0.5% (8).

La alta incidencia de síntomas maternos como náusea, vómito, mareo, se pueden ver acompañados de bradicardia y acidemia tras solo 10 minutos de hipotensión sostenida, es por ello que la duración podría ser más importante que la severidad de la misma (12).

Por otro lado, los efectos adversos fetales se presentan en relación con el compromiso del flujo sanguíneo uterino y placentario con la consecutiva hipoxia fetal, acidosis umbilical, lesión neurológica del producto y puntuaciones APGAR disminuidas (13). Se ha observado que una duración mayor a 4 minutos de hipotensión materna puede ocasionar cambios neuroconductuales a los 4-7 días de nacidos (12).

La incidencia de hipotensión materna posterior a una anestesia espinal en pacientes obstétricas se ha reportado desde un 60% hasta un 95% dependiendo de los valores que se tomen para definir la presencia de hipotensión, esta debe ser tratada con cargas de fluidos (ya sea como precarga o cocarga) y protocolos de posiciones maternas (desplazamiento lateral uterino 15° para disminuir la compresión de la vena cava) en los primeros 5-10min del bloqueo (11,12) y más recientemente, se ha observado que entre el 40% y 60% requerirán el uso de vasopresores (6).

Los vasopresores originan un aumento de las resistencias vasculares periféricas lo que conlleva a un aumento de la presión arterial media (3), estos son administrados con la esperanza de que la recuperación a corto-mediano termino será facilitada por la recuperación del gasto cardiaco o del tono vascular (14).

La elección del vasopresor ideal debe incluir un bajo costo, inicio de acción rápido, gran eficacia, fácilmente disponible, con efectos favorables en la frecuencia cardiaca, con mínimos efectos adversos maternos y teniendo en cuenta los efectos fetales directos e indirectos (2,7).

Los vasopresores inducen vasoconstricción, con la consecuente elevación de la presión arterial media y difieren de los inotrópicos en que estos aumentan la contractilidad cardiaca. Los alfa agonistas tienen receptores en las paredes vasculares donde originan vasoconstricción y en el corazón donde originan aumento de la duración de la contracción mientras que los beta agonistas se dividen en tipo 1 con receptores en el corazón que ocasionan aumento de la inotropia y la cronotropia con vasoconstricción mínima y los tipo 2 que tienen receptores en los vasos sanguíneos que originan vasodilatación (15).

Los vasopresores alfa agonistas son los agentes más apropiados para tratar la hipotensión posterior a la anestesia subaracnoidea, en particular aquellos con una pequeña cantidad de actividad beta agonista por su mejor perfil farmacológico (12).

La efedrina tiene un efecto dual por un lado es un agonista directo para receptores alfa y beta adrenérgicos y por el otro, estimula la liberación de norepinefrina de la

unión adrenérgica, esta liberación puede llevar a la depleción de norepinefrina presináptica ocasionando taquifilaxia (6).

Su perfil farmacocinético resulta poco favorable ya que presenta un efecto clínico lento tras 5 a 15 minutos de la administración de la dosis y su efecto es prolongado. Clínicamente es un vasoconstrictor periférico con efectos cronotrópicos e inotrópicos positivos, lo que ocasiona un incremento de la presión arterial con un incremento de la frecuencia y contractilidad cardíaca, así mismo, aumenta la demanda y el consumo miocárdico de oxígeno lo que se puede asociar con palpitaciones, latidos ectópicos atriales y ventriculares y taquiarritmias (7), aumenta la cantidad de catecolaminas circulantes lo que aumenta la susceptibilidad a arritmias cardíacas (6), también ocasiona una mejora en la precarga cardíaca y un aumento en el gasto cardíaco (2).

Tiene una importante transferencia transplacentaria lo que ocasiona que en dosis grandes se asocien con disminución del pH neonatal, aumento del déficit de base, del lactato y de los niveles de catecolaminas inducidas por estrés puesto que ocasiona una activación del metabolismo simpático fetal (12), esto favorece la disminución del flujo sanguíneo uterino y provoca asfixia fetal (16).

En algunos estudios se han observado cambios en la frecuencia cardíaca fetal como taquicardia y aumentos anormales en la variabilidad, que podrían indicar estrés fetal o aumento de la actividad metabólica secundario a la administración de efedrina; estos efectos se presentan de manera dosis dependiente (17).

En cuanto a la exposición materna, la administración de efedrina se relaciona con más náuseas y vómitos (16).

Anteriormente la efedrina era considerada el vasopresor de elección por la mejor protección del flujo uteroplacentario, pero estudios más recientes han observado una vasoconstricción del lecho vascular uterino lo que junto los efectos antes descritos pueden llevar a una acidosis fetal (10). Con ello se abre la posibilidad para la utilización de otros vasopresores como la fenilefrina y la norepinefrina.

La norepinefrina es un agonista alfa potente y agonista beta modesto, presenta potentes efectos vasoconstrictores que actúan aumentando el retorno venoso y mejorando la precarga ventricular derecha lo que lo hace efectivo en el mantenimiento de la presión arterial (6).

Así mismo, ocasiona un modesto aumento del gasto cardiaco por lo que la frecuencia cardiaca permanece sin cambios o incluso disminuye ligeramente (15); presenta mínimos efectos cronotrópicos, produce un aumento del flujo coronario y aumenta la presión de pulso (14). Todas estas características han hecho creer que la norepinefrina podría convertirse en el vasopresor de elección en hipotensión en pacientes obstétricas.

En cuanto al feto, este agente no tiene efecto en la presión de perfusión fetal arterial y no compromete la microcirculación feto placentaria (13), así mismo no ocasiona alteraciones en la frecuencia cardiaca fetal (17).

En resumen, la norepinefrina resulta ser una alternativa potencial (18) puesto que presenta un perfil farmacológico más seguro tanto para la madre como para el producto debido a que conlleva a una mejor estabilidad hemodinámica (6).

	Efedrina	Norepinefrina
Receptor	B1, B2, débil A 1	A1, B 1
Mecanismo	Indirecto, débil directo	Directo
Inicio acción	Lento	Inmediato
Duración	Prolongado	Corto
Acción	+ RVS, FC	+ RVS, PAM +/- FC, GC

Tabla 1: Comparación vasodilatadores, efedrina y norepinefrina. (10,12) RVS Resistencias Vasculares Sistémicas, FC Frecuencia Cardiaca, PAM Presión Arterial Media, GC Gasto

Capítulo IV

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La incidencia de hipotensión materna posterior a la anestesia subaracnoidea para cesárea se ha reportado desde un 55% hasta un 90% (3). Las consecuencias de la hipotensión son proporcionales a la duración y severidad de la misma e incluyen náusea, vómito, disminución del flujo sanguíneo uteroplacentario, con el consecuente sufrimiento y acidosis fetal (4).

El manejo de la presión arterial perioperatoria en obstetricia es un factor clave, la inestabilidad hemodinámica perioperatoria se asocia con complicaciones cardiovasculares y fetales (5).

La combinación de medidas físicas, terapia con líquidos y uso de vasopresores resulta ser el mejor manejo para la hipotensión en estas pacientes; la elección del vasopresor debe tomar en cuenta el perfil farmacológico de los mismos y los efectos que ocasiona en la madre y el producto.

Recientemente la efedrina, antes considerada el vasopresor de elección en obstetricia (19), ha comenzado a caer en desuso puesto a que se ha evidenciado el perfil farmacocinético desfavorable que presenta aunado a que ocasiona la disminución del pH, el exceso de base y contenido de oxígeno en el cordón umbilical (5).

De esta manera la atención se centra en otros vasopresores como la norepinefrina, que presenta un mejor perfil farmacocinético con menos efectos secundarios en la madre y en el producto.

Capítulo V

ANTECEDENTES

Los vasopresores alfa agonistas son los medicamentos más confiables para el manejo de la hipotensión por anestesia subaracnoidea en cesárea, este manejo resulta crucial para restablecer la perfusión placentaria y la entrega de oxígeno al feto; ambas relacionadas con la frecuencia cardiaca y el gasto cardiaco más que con la propia presión arterial (20).

El compromiso de la perfusión placentaria aumenta la preocupación de presentar acidosis fetal, hipoxia y lesión neurológica postnatal (21).

Biricik E. et al en su estudio compararon la administración de bolos de norepinefrina 5mcg, epinefrina 5mcg y fenilefrina 100mcg, no encontraron diferencias significativas en la incidencia de hipotensión materna intraoperatoria ni en la presentación de efectos secundarios, pero en el análisis de las gasometrías venosas de cordón umbilical la norepinefrina fue la que mantuvo una mayor estabilidad metabólica con promedios de pH7.34, pCO₂ 39.8, pO₂ 24.2 y exceso de base -1.25 (20).

Xu, S. et al compararon infusiones de norepinefrina 4mcg/min contra efedrina 4mg/min, encontrando una reducción del 71% en incidencia de bradicardia y náusea y vómito postoperatorio en el grupo de norepinefrina, este grupo también presentó menos episodios de taquicardia, menos bolos de medicamento, menos fluctuaciones en la frecuencia cardiaca y en la presión arterial sistólica y mejor estado fetal (mayor exceso de base y menor lactato) (21).

Una vez que se ha elegido el vasopresor a utilizar, la dosificación también juega un papel fundamental en los resultados esperados en el paciente, en el caso de la norepinefrina bolos de 15mcg se asocian a más episodios de hipertensión, bolos de 10 y 15mcg ocasionan un aumento de los niveles de glucosa en sangre materna y neonatal y bolos de 5 y 10mcg disminuyen la proporción de hipotensión y mantienen la estabilidad hemodinámica (22).

Capítulo VI

JUSTIFICACIÓN

En años recientes se han realizado estudios para evaluar la efectividad y seguridad de los diferentes vasopresores en la anestesia obstétrica, se ha comparado la efedrina, previamente catalogada como el de elección (19), contra la norepinefrina y la fenilefrina, principalmente.

De manera que ha surgido información creciente sobre las ventajas que presentan estos vasopresores sobre la efedrina, abriendo así el campo para la utilización de estos como fármacos de primera línea desplazando a la efedrina.

Sin embargo, en nuestra región no existe ningún estudio que compare a estos vasopresores y que nos pueda otorgar mayor información sobre la seguridad y efectividad de estos en nuestra población obstétrica.

De esta manera se busca contestar la siguiente interrogante ¿Es la noradrenalina una mejor opción para el manejo de la hipotensión secundaria a bloqueo subaracnoideo más epidural continuo en mujeres embarazadas sometidas a cesárea?

Capítulo VII

HIPÓTESIS

Hipótesis alterna (Ha)

El uso de norepinefrina para mantener la presión arterial materna durante la anestesia subaracnoidea en cesárea provee mejor estabilidad hemodinámica con mejores resultados maternos y neonatales comparado con efedrina.

Hipótesis nula (H0)

El uso de norepinefrina para mantener la presión arterial materna durante la anestesia subaracnoidea en cesárea no provee mejor estabilidad hemodinámica ni mejores resultados maternos y neonatales comparado con efedrina.

Capítulo VIII

OBEJTIVOS

Objetivo general

Evaluar y comparar por medio de gasometrías arteriales, el estado ácido base de los productos cuyas madres hayan requerido el uso de efedrina o norepinefrina en cesárea bajo anestesia subaracnoidea más epidural continua.

Objetivos específicos

1. Evaluar y comparar el mantenimiento de la presión arterial materna con efedrina y norepinefrina en pacientes embarazadas sometidas a cesárea bajo anestesia subaracnoidea más epidural continua.
2. Evaluar y comparar la estabilidad hemodinámica materna con el uso de efedrina y norepinefrina en cesárea bajo anestesia subaracnoidea más epidural continua.
3. Determinar el número de bolos de efedrina y norepinefrina utilizados en cesárea bajo anestesia subaracnoidea más epidural continua.
4. Evaluar y comparar la prevalencia de efectos secundarios maternos con el uso de efedrina y norepinefrina en cesárea bajo anestesia subaracnoidea más epidural continua.
5. Comparar los resultados de APGAR obtenidos al 1er minuto y a los 5 minutos de los productos cuyas madres hayan requerido el uso de efedrina o norepinefrina en cesárea bajo anestesia subaracnoidea más epidural continua.

Capítulo IX

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo clínico controlado, prospectivo, longitudinal, comparativo, simple ciego; en el cual serán incluidas pacientes atendidas en la Unidad de Tococirugía del Departamento de Ginecología y Obstetricia por personal del Servicio de Anestesiología del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León para la elaboración de esta investigación.

Los pacientes a participar en el estudio son pacientes embarazadas, por lo tanto, vulnerables, las cuales serán protegidas de una hipotensión con los medicamentos del estudio sin permitir que sufra daños o riesgos ni ella ni el producto durante el protocolo de investigación.

Se brindará una orientación sobre el objetivo del estudio y las intervenciones a realizar, una vez aceptada la participación en el mismo, se mantendrá a la paciente monitorizada con electrocardiograma, oximetría de pulso y presión arterial no invasiva y al producto con registro cardiotocográfico in útero y valoración por pediatría una vez nacido en forma estandarizada y convencional.

Se reclutarán pacientes que cumplan los criterios de selección. Se explicará en lenguaje coloquial el procedimiento que se desea realizar con fines de investigación, se explicarán los potenciales riesgos que se presenten, además de los potenciales beneficios. Esto con la presencia de 2 testigos los cuales firmarán el consentimiento informado. El sujeto en investigación será responsable de otorgar su consentimiento informado, en caso de que el sujeto de investigación no sea capaz de hacerlo será excluido del protocolo. Si tras resolver todas sus dudas el sujeto decide no participar, no se le obligará de ningún modo y no se le limitará la atención de ningún tipo u especie.

Posteriormente, se enviará al paciente a la sala prequirúrgica donde se realizará la valoración pertinente por el servicio de enfermería y de anestesiología, se canalizará y se monitorizará para llevar un registro adecuado de sus signos vitales. Se preparará la sala de quirófano, una vez ingresada la paciente, se monitorizará con

baumanómetro, pulsioxímetro y electrocardiograma; se colocará mascarilla con oxígeno a 5L y se dará una carga con cristaloides de 500ml IV.

Una vez registrados sus primeros signos vitales en quirófano, se procederá a colocar a la paciente en decúbito lateral derecho y se realizará la asepsia y antisepsia de la zona lumbar por parte del personal de enfermería.

Se colocará una anestesia local con lidocaína simple en la zona a puncionar y posteriormente se realizará la punción con ayuda de una aguja Tuohy #18, localizando el espacio epidural con ayuda de la jeringa de pérdida de resistencia mediante la técnica de la perthes, una vez localizado, se introducirá la aguja Whitacre #25 y se observará la salida de líquido cefalorraquídeo; se administrará bupivacaina pesada 10mg más fentanilo 25mcg, se colocará un catéter epidural y se reposicionará a la paciente en decúbito supino.

Se valorarán los signos vitales a los 5 minutos de administrada la anestesia y de presentarse hipotensión, se administrará bolos del vasopresor seleccionado cada 5 minutos hasta que se resuelva. La asignación de los pacientes a los grupos se realizará a través de una tabla de números aleatorios por computadora. En el caso de la efedrina los bolos suelen ser de entre 5 y 10mg, para propósitos de este estudio se ha seleccionado 10mg y en el de la norepinefrina el rango puede ir de 3 a 8mcg y mientras que el ED 90(18) es de 6mcg, por lo que se utilizarán bolos de 6mcg.

El estudio será simple ciego puesto que el paciente desconocerá el medicamento que se le estará administrando y el anesthesiólogo responsable del manejo de la paciente y de la administración del medicamento, será quien tomará la medición de las variables a estudiar en el formato correspondiente.

En los resultados secundarios se tomarán en cuenta los episodios de bradicardia (definida como frecuencia cardiaca <60 latidos por minuto), de hipertensión (definida como un aumento de la PAS >20% de la basal), de taquicardia (definida como frecuencia cardiaca >100 latidos por minuto); la incidencia de cefalea, náusea,

vómito, mareo y se registrará el puntaje APGAR obtenido al 1er y al 5to minuto de vida.

Posterior al nacimiento del producto y previo al alumbramiento, se tomará una gasometría arterial del cordón umbilical de la placenta por parte del personal que se encuentre realizando la cesárea y se enviará de manera inmediata a laboratorio de gasometrías arteriales en 5to piso; con el resultado de este estudio se valorará el estado ácido base de los neonatos.

Tabla definición de variables a analizar y su clasificación:

Variables	Definición
Presión arterial	Medición de la fuerza ejercida contra las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea sangre al resto del cuerpo. (25)
Hipotensión	Disminución de la presión arterial sistólica >20% de la basal (2)
Hipertensión	Aumento de la presión arterial sistólica >20% de la basal (20)
Frecuencia cardíaca	Número de veces que se contrae el corazón durante un minuto, la frecuencia normal en reposo oscila entre 60 y 100 latidos por minuto. (24)
Bradycardia	Frecuencia cardíaca <60 latidos por minuto (20)
Taquicardia	Frecuencia cardíaca >100 latidos por minuto (24)
Efectos secundarios a la hipotensión	Cefalea, náuseas, vómitos, mareo, disnea, entre otros. (12)
APGAR	<p>Escala clinimétrica que valora la adaptación cardiorrespiratoria del neonato al nacer, evalúa la apariencia, pulso, gesticulación, actividad y respiración del neonato otorgando un puntaje de 0 a 2 puntos en cada categoría para clasificarlo como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 10 a 7 puntos buen estado de adaptación ✓ 6 a 4 puntos moderadamente deprimido ✓ <3 puntos severamente deprimido <p>Se debe realizar en el 1er y 5to minuto de vida y comprar los resultados. (26)</p>
Gasometría arterial	Prueba de laboratorio que se realiza extrayendo sangre de una arteria para medir gases y otros componentes sanguíneos, dentro de los que se encuentra el pH de la sangre, la presión parcial de dióxido de carbono (pCO ₂) y oxígeno (pO ₂), el bicarbonato, entre otros. (23)
Noradrenalina	Vasopresor con actividad agonista adrenérgica alfa además de actividad agonista beta-adrenérgica; tiene un

	efecto depresor cardíaco mínimo, causa vasoconstricción arterial y venosa y mejora el retorno venoso y la precarga cardíaca. (2)
Efedrina	Vasopresor con efecto directo (alfa y beta agonista) e indirecto (catecolamina, es decir, liberación de noradrenalina), causa efectos inotrópicos y cronotrópicos positivos, mejora la precarga cardíaca, aumenta el gasto cardíaco, aumenta la presión arterial y la frecuencia cardíaca y causa una leve constricción arteriolar. (2)

Capítulo X

DISEÑO METODOLÓGICO

Criterios de inclusión

- Aceptación del sujeto de estudio
- Sexo: femenino, embarazada
- Sujeto de estudio ASA II
- Procedimiento quirúrgico: cesárea electiva a término
- Anestesia empleada: bloqueo subaracnoideo más bloqueo epidural continuo
- Pacientes que presenten episodio de hipotensión (definido como una caída de la PAS en un 20% de la basal) posterior a la administración de la anestesia

Criterios de exclusión

- Negativa del sujeto de estudio
- Edad: menores de 18 años
- Sujeto de estudio ASA III, IV
- Procedimiento quirúrgico: cualquiera que no sea cesárea
- Anestesia empleada: bloqueo epidural continuo, anestesia general inhalada/balanceada
- Diagnóstico previo de enfermedades infectocontagiosas (Hepatitis B y C, VIH, entre otras)
- Sujetos de investigación que no puedan otorgar el consentimiento informado por sí mismos

Criterios de eliminación

- Pacientes con información incompleta al final del estudio
- Necesidad de cambiar de técnica anestésica en el transoperatorio
- Hemorragias obstétricas

Capítulo XI

CÁLCULO DE TAMAÑO DE LA MUESTRA

ESTIMACIÓN DE MEDIA EN DOS POBLACIONES				
	$n = \frac{K(\sigma_1^2 + \sigma_2^2)}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$			
valor K	10.5	110.25	0.0609	
sigma 1	0.03	0.0009	0.0058	n = 38.0625
sigma 2	0.07	0.0049		
valor μ_1	7.37	0.0016		
valor μ_2	7.33			

Se utilizó una fórmula de estimación de media en dos poblaciones con el objetivo primario de evaluar y comparar por medio de gasometrías arteriales, el estado ácido base de los productos cuyas madres hayan requerido el uso de efedrina o noradrenalina en cesárea bajo anestesia subaracnoidea más epidural continua.

Esperando una media de 7.37 ± 0.03 para el grupo al que se le administra Noradrenalina y una media de 7.33 ± 0.07 para el grupo al que se le administra Efedrina, con significancia bilateral del 0.05%, y un poder del 90%, se necesitan por lo mínimo 38 sujetos de estudio por grupo.

Los parámetros fueron establecidos en base a esta referencia A Eskandr, A. M., Ahmed, A. M., & Bahgat, N. M. E. (2021). Comparative study among ephedrine, norepinephrine and phenylephrine infusions to prevent spinal hypotension during cesarean section. A randomized controlled double-blind study. *Egyptian Journal of Anaesthesia*, 37(1), 295–301. [https://doi.org/10.1080/11101849.2021.1936841\(27\)](https://doi.org/10.1080/11101849.2021.1936841(27)).

Grupos de estudio:

Grupo A: Noradrenalina

Grupo B: Efedrina

Aleatorización

La aleatorización se llevará acabo usando una tabla obtenida por computadora de números aleatorios a los 2 grupos (grupo A y grupo B) de pacientes y estos serán dados al investigador por una persona ajena al estudio, que resguardará en sobres individuales el numero asignado para cada miembro de los grupos y a su vez el investigador entregara al anestesiólogo a cargo del paciente, quien abrirá el sobre para conocer el esquema que administrará a su paciente, cumpliendo con el estudio ciego simple, donde el anestesiólogo conoce el medicamento vasopresor que se administra, pero el paciente no.

Capítulo XII

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente proyecto de investigación se cometerá a evaluación por el Comité de ética en Investigación y Comité de Investigación de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León para su valoración y aceptación.

Este estudio se realizará en seres humanos y prevalecerá el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos considerando el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en su artículo 17.

No se expondrá a riesgos ni daños innecesarios al participante y se requerirá de su consentimiento para incluir su información en el estudio. Para obtener el consentimiento, se explicará al paciente en qué consiste el estudio, los riesgos, beneficios de participar, así como el objetivo y justificación del estudio. De la misma manera, se mencionará que no habrá repercusión negativa alguna en caso de que no quiera participar.

Se hará uso correcto de los datos y se mantendrá absoluta confidencialidad de estos. Esto de acuerdo a la Ley Federal de Protección de Datos Personales, a la NOM-004-SSA3-2012, del expediente clínico (apartados 5.4, 5.5 y 5.7).

La muestra de sangre tomada para gasometría será para uso exclusivo de la misma, desechando el sobrante en el recipiente correspondiente.

Capítulo XIII

CLÁUSULA DE CONFIDENCIALIDAD

No se capturarán datos personales del paciente, solo se incluirán las iniciales, edad y datos demográficos necesarios para la investigación. Se asignará un número de folio a los datos obtenidos del paciente.

Los datos del sujeto en investigación serán resguardados por medio de las iniciales del paciente y un folio individual asignado a cada uno de ellos. En ningún momento se utilizarán los datos con fines externos al proyecto de investigación, y serán resguardados únicamente por el equipo de investigación. El análisis estadístico será completado por un estadista externo al estudio, al cual se le entregará una base de datos sin información personal de los pacientes (nombre o registro). Otros datos como domicilio, teléfono, u otros datos personales o sensibles no serán recolectados en este estudio.

Capítulo XIV

RESULTADOS

Durante el estudio se reclutaron un total de 95 pacientes de las cuales 9 tuvieron criterios de eliminación (1 diagnóstico de sífilis, 2 uso de anestésico local diferente al establecido en el estudio, 6 no presentaron hipotensión) y 10 tuvieron como criterio de eliminación información incompleta al final del estudio, de manera que se incluyeron un total de 76 pacientes (38 por grupo).

Se realizó el análisis estadístico con el programa de manejo de datos de Excel y el paquete R commander del programa estadístico R. Se realizaron mediciones de normalidad de las variables continuas a través de graficas de comparación de cuartiles.

Las medidas de tendencia central y de dispersión se expresan en términos de media y desviación estándar en caso de distribuciones normales y en términos de media y rango intercuartil en caso de identificar distribuciones diferentes a la normal. El análisis de comparación de medidas de tendencia central se realiza a través de estadística paramétrica (T de Student) en caso de normalidad y por pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney) en caso de identificar distribución no normal.

Las variables discretas son expresadas en términos de frecuencia porcentual y comparadas en caso necesario con pruebas de comparación de frecuencias de tipo Chi cuadrada aplicando la solución de Welch en caso necesario. La totalidad del análisis se realizó con 80% de potencia y al 95% de confianza.

Se analizó un total de 16 variables de 76 pacientes con los siguientes resultados:

Variable	Media	Desviación estándar
Apgar 1 min	7.9	0.8
Apgar 5 min	8.9	0.29
Bolos	1.6	0.8
Edad	26.9	5.8
Ex. De base	-5.6	3.7
Glucosa	63	12.4
HCO ₃	22.1	6.5
IMC	30.8	4.5
Lactato	3.01	5.4
pCO ₂	48.6	9.6
pH	7.2	0.08
pO ₂	19,5	6.7

Sat O2	19.5	6.7
SDG	38.9	0.9
Talla	1.58	0.06
Peso	77.3	13.3

Las pacientes fueron separadas en 2 grupos según la aplicación de medicamento que recibió cada uno, efedrina (EF) y noradrenalina (N). Se presentaron los siguientes resultados durante la estadística descriptiva.

Variable	EF	N
IMC	31.2 (4.4)	30.4(4.7)
PAM 5 min	64.97(14.0)	66.3(10.23)
PAM 10 min	76.7(10.16)	78.13(11.8)
PAM 15 min	77.3(11.9)	76.6(13.2)
PAM 20 min	80.18(10.3)	80.0(11.6)
PAM 25 min	82.6(11.3)	79.8(11.6)
PAM 30 min	80.8(11.8)	80.1(12.2)
PAM inicial	94.55(8.7)	96.26(9.7)
Número de bolos	1.4(0.7)	1.8(0.9)

Posteriormente se realizó el análisis gráfico de la distribución de las variables a través de qq plot, sin identificar distribuciones diferentes a la normal. Por lo que se realizó la comparación de medidas de tendencia central con métodos paramétricos de T de Student de cada variable con los siguientes resultados.

Variable	EF	N	P
Número de bolos	1.44	1.8	*0.04
PAM inicial	94.55	96.2	0.4
PAM 5 min	64.7	66.3	0.6
PAM 10 min	76.7	78.1	0.5
PAM 15 min	77.3	76.6	0.7
PAM 20 min	80.18	80	0.9
PAM 25 min	82.6	79.8	0.3
PAM 30 min	80.8	80.1	0.7

* diferencias estadísticamente significativas.

No se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de PAM en ningún momento del tiempo medido respecto al grupo de tratamiento. Se describe el comportamiento de las variables numéricas en la siguiente tabla.

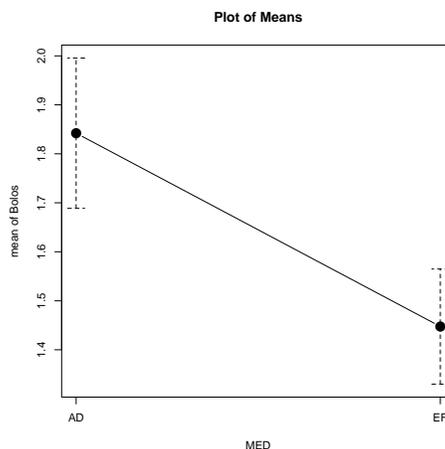
Variable	NA media (desviación estándar)	Efedrina media (desviación estándar)
Apgar 1 min	7.8(0.8)	8.1(0.7)
Apgar 5 min	8.8(0.3)	8.9(0.2)
Bolos	1.8(0.9)	1.4(0.7)
Edad	26.7(5.7)	27.1(6.06)
Ex. De base	-5.7(4.2)	-5.4(3.2)
Glucosa	63.2(10.2)	62.8(14.4)
HCO ₃	21.9(6.1)	22.4(7.0)
IMC	30.4(1.9)	31.2(4.4)
Lactato	2.5(1.9)	3.4(7.5)
pCO ₂	49.8(11.2)	47.3(7.6)
pH	7.25(0.09)	7.2(0.07)
pO ₂	19.05(5.4)	20.02(7.8)
Sat O ₂	23.9(13.6)	26.8(16.5)
SDG	39.1(0.9)	38.7(0.9)
Talla	1.58(0.06)	1.57(0.05)
Peso	76.5(14.7)	78.1(12.01)

Posteriormente se realizó la comparación de las medidas de tendencia central con los siguientes resultados:

Variable	N Media (desviación estándar)	EF Media (desviación estándar)	Valor de p (intervalo de confianza al 95%)
Apgar 1 min	7.8(0.8)	8.1(0.7)	0.2
Apgar 5 min	8.8(0.3)	8.9(0.2)	0.6
Bolos	1.8(0.9)	1.4(0.7)	0.04*(0.009 a 0.78)
Edad	26.7(5.7)	27.1(6.06)	0.8
Ex. De base	-5.7(4.2)	-5.4(3.2)	0.6
Glucosa	63.2(10.2)	62.8(14.4)	0.8
HCO ₃	21.9(6.1)	22.4(7.0)	0.7
IMC	30.4(1.9)	31.2(4.4)	0.4
Lactato	2.5(1.9)	3.4(7.5)	0.4
pCO ₂	49.8(11.2)	47.3(7.6)	0.2
pH	7.25(0.09)	7.2(0.07)	0.5
pO ₂	19.05(5.4)	20.02(7.8)	0.5
Sat O ₂	23.9(13.6)	26.8(16.5)	0.4
SDG	39.1(0.9)	38.7(0.9)	0.03*(0.04 a 0.9)
Talla	1.58(0.06)	1.57(0.05)	0.6
Peso	76.5(14.7)	78.1(12.01)	0.5

* diferencias estadísticamente significativas.

Se identificó diferencia estadísticamente significativa en el número de bolos de cada grupo de tratamiento, se realizó la representación gráfica de la media.



Grafica de las medias de la variable: Bolos.

En cuanto a los efectos secundarios se presentó la siguiente incidencia:

Variable	N	EF
Náusea	16 (42.1%)	11 (28.9%)
Vómito	2 (5.3%)	1 (2.6%)
Mareo	2 (5.3%)	6 (15.8%)
Bradicardia	11 (28.9%)	5 (13.2%)
Taquicardia	11 (28.9%)	17 (44.7%)
Somnolencia	2 (5.3%)	2 (5.3%)
Palpitaciones	0 (0%)	2 (5.3%)
Ansiedad	0 (0%)	1 (2.6%)
Disnea	0 (0%)	1 (2.6%)

Capítulo XV

CONCLUSIONES

La hipotensión materna es una complicación frecuente durante la anestesia espinal en cesárea, con una incidencia reportada en hasta en un 60-70%; en caso de presentarse de forma prolongada conlleva a una disminución del flujo sanguíneo uteroplacentario y acidosis fetal (22).

Los vasopresores alfa agonistas son los medicamentos más confiables para el manejo de la hipotensión en cesárea. La efedrina era considerada el vasopresor de elección por su protección del flujo uteroplacentario, actualmente se ha observado que ocasiona una vasoconstricción del lecho vascular uterino lo que puede ocasionar una acidosis fetal, así como una disminución del pH fetal, aumento del exceso de base por estimulación del metabolismo fetal, taquicardia, náusea y vómito maternos (7, 10, 16).

De esta manera, surgen la inquietud de estudiar opciones alternativas como la norepinefrina con un potente efecto alfa adrenérgico con un mínimo efecto beta adrenérgico, que en diversos estudios ha demostrado efectividad para el mantenimiento de la presión arterial, gasto cardíaco y frecuencia cardíaca y el requerimiento de un menor número de bolos (1, 13, 18).

El objetivo del presente estudio se centró en identificar si existían diferencias en el equilibrio ácido base respecto a la utilización de un medicamento respecto al otro. No se identificaron diferencias entre grupos respecto a las variables relacionadas con el equilibrio ácido base (exceso de base, glucosa, HCO₃, lactato, pH, pO₂, pCO₂ y saturación de oxígeno).

Así mismo, no se encontró una diferencia entre los grupos en cuanto al APGAR de los productos al 1er y 5to minuto de vida, la edad de las pacientes, las semanas de gestación, el peso o la talla maternas ni la estabilidad hemodinámica durante los primeros 30min posteriores a la administración de la anestesia.

La única diferencia estadísticamente significativa encontrada fue en la variable “bolos”, indicando que se requirió significativamente más uso de la noradrenalina respecto a la efedrina para la obtención del resultado, contrario a lo que muestra la literatura.

Con esto podemos concluir que la utilización de bolos de noradrenalina como tratamiento de la hipotensión materna asociada a la administración d la anestesia subaracnoidea en

cesárea provee la misma estabilidad hemodinámica y resultados maternos y neonatales que los bolos de efedrina; con la desventaja de un requerimiento de mayor número de bolos (N 1.8 vs EF 1.4).

Capítulo XVI

ANEXOS

“Noradrenalina vs efedrina en hipotensión en cesárea electiva y su relación con el equilibrio ácido-base neonatal”

Iniciales: Registro: Edad:

Grupo: (A) Noradrenalina (B) Efedrina

Signos vitales iniciales: TA FC FR Sat. O2

Signos vitales posteriores a la administración de la anestesia:

	5min	10min	15min	20min	25min	30min	35min	40min	45min
TA									
FC									
FR									
Sat. O2									

	50min	55min	60min	70min	80min	90min	100min	110min	120min
TA									
FC									
FR									
Sat. O2									

Efectos secundarios maternos experimentados posterior a la hipotensión:

Número de bolos de medicamento vasopresor utilizados:

APGAR del producto al 1er minuto:

APGAR del producto a los 5 minutos:

Resultado de gasometría arterial del cordón umbilical

pH		Lactato	
pCO2		HCO3	
pO2		Ex. Base	
Glucosa		Sat. O2	

Capítulo XVII

REFERENCIAS

1. Elagamy, A. E., Kamaly, A. M., Shahin, M. I., & Saleh, M. (2021). Norepinephrine versus ephedrine for hypotension prophylaxis during cesarean section under spinal anesthesia. *Ain-Shams Journal of Anesthesiology*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s42077-020-00124-4>
2. Arvizu-Barrios, M., & Labra-Rubio, L. (2021). Norepinefrina contra Efedrina para la Hipotensión Intraoperatoria Bajo Anestesia Neuroaxial. *Anestesia en México*, 33(2), 82–87.
3. Nag, D. S. (2015). Vasopressors in obstetric anesthesia: A current perspective. *World Journal of Clinical Cases*, 3(1), 58. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v3.i1.58>
4. Carvalho, B., & Dyer, R. A. (2015). Norepinephrine for Spinal Hypotension during Cesarean Delivery. *Anesthesiology*, 122(4), 728–730. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000000602>
5. Ochoa-Gaitán, G., Hernández-Favela, P., Ochoa-Millán, J. G., & Acosta-Luna, A. (2015). Prevención y tratamiento de hipotensión materna durante la cesárea bajo bloqueo espinal. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 39(1), 71–78. <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2016/cma161i.pdf>
6. Zuñiga, K. B., & Cortes, H. O. (2021). *Resultados del uso de norepinefrina en bolos, para el manejo de hipotensión secundaria a anestesia espinal. Un estudio observacional prospectivo*. Universidad Autónoma del Estado de México. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/111275>
7. Ngan Kee, W. D., & Khaw, K. S. (2006). Vasopressors in obstetrics: what should we be using? *Current Opinion in Anaesthesiology*, 19(3), 238–243. <https://doi.org/10.1097/01.aco.0000192816.22989.ba>
8. Rebollo-Manrique, R. (2013). Bloqueo subaracnoideo: una técnica para siempre. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 36(1), 145–149.
9. Nixon, H., & Leffert, L. Anestesia para parto por cesárea. En: UpToDate, Post TW (Ed), UpToDate, Waltham, MA. (Accedido el 26 de mayo de 2022)

10. Biricik, E., & Unlugenc, H. (2021). Vasopressors for the Treatment and Prophylaxis of Spinal Induced Hypotension during Caesarean Section. *Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation*, 49(1), 3–10. <https://doi.org/10.5152/tjar.2020.70>
11. Alegre, P., Mamani, Y. & Árnica, A. (2018). Norepinefrina vs etilefrina como prevención de hipotensión materna en cesárea bajo anestesia raquídea. *Revista Científica Ciencia Médica*, 21 (1), 68-77. <https://doi.org/10.51581/rccm.v21i1.94>
12. Kinsella, S. M., Carvalho, B., Dyer, R. A., Fernando, R., McDonnell, N., Mercier, F. J., Palanisamy, A., Sia, A. T. H., van de Velde, M., & Vercueil, A. (2017). International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia*, 73(1), 71–92. <https://doi.org/10.1111/anae.14080>
13. Elnabtity, A. A., & Selim, M. (2018). Norepinephrine versus ephedrine to maintain arterial blood pressure during spinal anesthesia for cesarean delivery: A prospective double-blinded trial. *Anesthesia: Essays and Researches*, 12(1), 92. https://doi.org/10.4103/aer.aer_204_17
14. Overgaard, C. B., & DžAvíK, V. (2008). Inotropes and Vasopressors. *Circulation*, 118(10), 1047–1056. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.107.728840>
15. Manager, S. Uso de vasopresores e inotrópicos. En: UpToDate, Post TW (Ed), UpToDate, Waltham, MA. (Accedido el 26 de mayo de 2022)
16. Minzter, B. H., Johnson, R. F., Paschall, R. L., Ramasubramanian, R., Ayers, G. D., & Downing, J. W. (2010). The Diverse Effects of Vasopressors on the Fetoplacental Circulation of the Dual Perfused Human Placenta. *Anesthesia & Analgesia*, 110(3), 857–862. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e3181c91ebc>
17. Riley, E. (2004). Spinal anaesthesia for Caesarean delivery: keep the pressure up and don't spare the vasoconstrictors. *British Journal of Anaesthesia*, 92(4), 459–461. <https://doi.org/10.1093/bja/aeH084>

18. Onwochei, D. N., Ngan Kee, W. D., Fung, L., Downey, K., Ye, X. Y., & Carvalho, J. C. A. (2017). Norepinephrine Intermittent Intravenous Boluses to Prevent Hypotension During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Sequential Allocation Dose-Finding Study. *Anesthesia & Analgesia*, 125(1), 212–218. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000001846>
19. Kee, W. N., Khaw, K., Tan, P., Ng, F., & Karmakar, M. (2010). Placental Transfer and Fetal Metabolic Effects of Phenylephrine and Ephedrine During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery. *Obstetric Anesthesia Digest*, 30(3), 159–160. <https://doi.org/10.1097/01.aoa.0000386827.97384.a6>
20. Biricik, E., Karacaer, F., Ünal, L., Sucu, M., & Ünlügenç, H. (2020). The effect of epinephrine for the treatment of spinal-hypotension: comparison with norepinephrine and phenylephrine, clinical trial. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, 70(5), 500–507. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2020.08.002>
21. Xu, S., Shen, X., Liu, S., Yang, J., & Wang, X. (2019). Efficacy and safety of norepinephrine versus phenylephrine for the management of maternal hypotension during cesarean delivery with spinal anesthesia. *Medicine*, 98(5), e14331. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000014331>
22. Chen, D., Qi, X., Huang, X., Xu, Y., Qiu, F., Yan, Y., & Li, Y. (2018). Efficacy and Safety of Different Norepinephrine Regimens for Prevention of Spinal Hypotension in Cesarean Section: A Randomized Trial. *BioMed Research International*, 2018, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2018/2708175>
23. Cortés-Telles, Arturo, Gochicoa-Rangel, Laura Graciela, Pérez-Padilla, Rogelio, & Torre-Bouscoulet, Luis. (2017). Gasometría arterial ambulatoria. Recomendaciones y procedimiento. *Neumología y cirugía de tórax*, 76(1), 44-50. Recuperado en 24 de octubre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462017000100044&lng=es&tlng=es.

- 24.** *Frecuencia cardíaca: ¿cuál es la normal?* (2020, 2 octubre). Mayo Clinic.
<https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/fitness/expert-answers/heart-rate/faq-20057979>
- 25.** ¿Qué es la presión arterial alta? (2021). American Heart Association.
https://www.heart.org/-/media/files/health-topics/answers-by-heart/answers-by-heart-spanish/what-is-highbloodpressure_span.pdf
- 26.** Committee on Fetus and Newborn. (2006). Puntuación de APGAR. AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 61(4), 270-272. <https://www.elsevier.es/es-revista-pediatrics-10-pdf-13113569>
- 27.** A Eskandr, A. M., Ahmed, A. M., & Bahgat, N. M. E. (2021). Comparative study among ephedrine, norepinephrine and phenylephrine infusions to prevent spinal hypotension during cesarean section. A randomized controlled double-blind study. *Egyptian Journal of Anaesthesia*, 37(1), 295–301.
<https://doi.org/10.1080/11101849.2021.1936841>

Capítulo XVIII

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Dra. Jéssica Sinsel Ayala
Candidata para el grado de
Especialidad en Anestesiología

“Noradrenalina vs efedrina en hipotensión en cesárea electiva y su relación con el equilibrio ácido-base neonatal”

Campo de estudio: Ciencias de la salud.

Biografía

Datos personales: Nacido en Guadalajara, Jalisco, México el 24 de octubre de 1994; hija de Martín Alonso Sinsel Duarte y Verónica Griselda Ayala Cortéz

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León, obteniendo el grado de Médico Cirujano y Partero en el año 2019.

Experiencia profesional: Médico Residente de la especialidad de Anestesiología del año 2021 al 2025.