



LÍQUIDOS Y VASOPRESORES EN PREVENCIÓN Y MANEJO DE HIPOTENSIÓN INDUCIDA POR ANESTESIA ESPINAL DURANTE CESÁREA PROGRAMADA EN MUJERES COLOMBIANAS

USE OF FLUIDS AND VASOPRESSORS IN THE PREVENTION AND MANAGEMENT OF THE SPINAL ANESTHESIA-INDUCED HYPOTENSION DURING SCHEDULED CESAREAN SECTION IN COLOMBIAN WOMEN

Marrugo-Marrugo José¹
Granados-Vergara Lina²
Marrugo-Vergara Jahaira³

Correspondencia: jgmarrugom@yahoo.es

Recibido para evaluación: junio-25-2012. Aceptado para publicación: julio-25-2014

RESUMEN

Introducción: durante operación cesárea, el principal efecto colateral de la anestesia espinal es la hipotensión inducida por anestesia espinal (HIAE).

Objetivo: identificar las conductas en cuanto al uso de líquidos y vasopresores, para la prevención y manejo de la HIAE durante cesárea en mujeres sanas.

Metodología: se realizó encuesta vía correo electrónico a los miembros de la Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (SCARE) en abril de 2012 con el fin de determinar sus estrategias para prevención y manejo de la HIAE en cuanto al uso de líquidos y vasopresores. Encuesta creada por los autores y sin proceso de validación.

Resultados: 491 anestesiólogos de los 2113 (23.2%), respondieron la encuesta. El 61.7% de los participantes utilizaban solamente líquidos como estrategia de prevención de la HIAE. De ellos, el 60% lo administraba solo como precarga y el resto como cocarga. El 10.2% de todos los participantes combinaba líquidos endovenosos y vasopresores. El 3.7% utilizaba solo vasopresores y el 24.4% no utiliza ninguna de esas medidas como prevención de la HIAE. Los cristaloides fueron usados por más del 99% de los encuestados que administran líquidos rutinariamente, siendo la dosis de preferencia entre 500 y 1000 cc. Solo el 14% de los encuestados usa vasopresores en forma profiláctica, de los cuales el 53% usa etilefrina, la mayoría en forma de bolo endovenoso. La mayoría de los encuestados usa vasopresores solo en forma terapéutica, siendo preferida por el 65% la etilefrina, seguido por la efedrina, ambos administrados principalmente en forma de bolos endovenosos.

Conclusión: la etilefrina es el agente más utilizado por un grupo de anestesiólogos colombianos pertenecientes a la SCARE, principalmente en forma de bolos endovenosos, como medida profiláctica y terapéuticamente para la HIAE en operación cesárea. **Rev. cienc.biomed. 2014;5(2):263-271.**

PALABRAS CLAVE

Hipotensión; Anestesia obstétrica; Anestesia raquídea; Vasoconstrictores.

¹ Médico. Estudiante de postgrado. Anestesiología y Reanimación. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena.

² Médico. Especialista en Anestesiología y Reanimación. Docente de la sección de Anestesiología. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena.

³ Estudiante de Pregrado. Medicina. Universidad de Cartagena. Colombia.

SUMMARY

Introduction: during the scheduled cesarean section, the main side effect of the spinal anesthesia is the spinal anesthesia-induced hypotension (SAIH).

Objective: to identify the course of action with regard to the use of fluids and vasopressors for the prevention and management of the SAIH during the cesarean section in healthy women.

Methods: a survey by means of e-mail address was carried out to the members of the Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (SCARE) in April in 2012, with the objective to determine their strategies for the prevention and management of the SIAH with regard to the use of fluids and vasopressors. This survey was created by the authors and without the validation process.

Results: of 2113 anesthesiologists, just 491 (23.2%) answered the survey. 61.7% of the participants used fluids as prevention strategies of the SAIH. Of them, 60% administered it only as precharge and the other ones as adjuvant. 10.2% of all the participants combined intravenous fluids and vasopressors. 3.7% used only vasopressors and the 24.4% did not use any of those measures as prevention of the SAIH. The crystalloids were used by more than 99% of the survey respondents that administer fluids in a routine way, being the doses of preference between 500 and 1000 cc. Just the 14% of the survey respondents use vasopressors in a prophylactic way, from which the 53% uses etilefrine, the majority in intravenous bolus. The majority of the survey respondent use vasopressors just in a therapeutic way, being preferred by 65% the etilefrine, followed by the ephedrine, both administered mainly in intravenous bolus.

Conclusions: the etilefrine is the most used agent by a group of Colombian anesthesiologists belong to the SCARE, mainly in intravenous bolus, as prophylactic and therapeutic measure for the SAIH in cesarean section. **Rev.cienc.biomed. 2014;5(2):263-271.**

KEYWORDS

Hypotension; Obstetrical anesthesia; Spinal anesthesia; Vasoconstrictor agents.

INTRODUCCIÓN

La Hipotensión Inducida por Anestesia Espinal (HIAE) durante cesárea es el principal efecto colateral de esta técnica, con incidencias altas, del 50 al 100%, según las definiciones utilizadas y en distintas series (1-5).

Desde la implementación de esta técnica anestésica se han realizado numerosas investigaciones clínicas con el fin de encontrar mejores estrategias para la prevención y manejo de la HIAE durante la cesárea (6,7), como la administración de líquidos intravenosos (3,8-14), el uso de vasopresores (15-19), el uso de dosis más bajas del anestésico regional (20-23), el desplazamiento o lateralización uterina (24) y la compresión de los miembros inferiores (25), con resultados controversiales.

Los estudios más recientes han mostrado que la hidratación intravenosa al momento del bloqueo espinal, denominado cocarga, reduciría la incidencia de HIAE y la necesidad del uso de vasopresores durante la cesárea (12,26-29).

La efedrina ha sido por muchas décadas el vasopresor de elección en el manejo de la HIAE (30-33); sin embargo, en los últimos 20 años se ha logrado establecer que la fenilefrina tiene un mejor perfil, permitiendo mejoría de la perfusión utero-placentaria y el estado ácido-base fetal (34). Por lo cual fue declarado como el vasopresor de primera elección en una revisión realizada en el año 2010 (35-37).

Algunos autores han concluido que la combinación de cocarga y fenilefrina, es la estrategia más efectiva en la prevención de la HIAE (27). El objetivo fue estimar la magnitud de la preferencia en el uso de líquidos y vasopresores para prevención y manejo de la HIAE por anestesiólogos, miembros de la Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (SCARE).

MATERIAL Y MÉTODO

A través de la Coordinación de Investigaciones de la Sociedad Colombiana de Aneste-

siología y Reanimación (SCARE) se llevó a cabo encuesta virtual, utilizando el servicio en línea Encuestafacil.com

El cuestionario de la encuesta fue desarrollado por los autores a conveniencia después de una revisión sobre el uso de líquidos y vasopresores en cesárea programada. El cuestionario fue aprobado por la coordinación de investigaciones de la SCARE. Inicialmente se realizó prueba piloto anónima a diez anestesiólogos, que no fueron involucrados en el estudio.

En abril de 2012 fue enviada la invitación vía correo electrónico a 2113 miembros con datos registrados de cuenta de correo, de los 2768 miembros que tenía la SCARE en ese momento. Dicha invitación explicaba el objetivo de la investigación y contenía un enlace que dirigía al participante al formato de la encuesta. Las preguntas no exploraban información sobre datos personales ni institucionales y las respuestas fueron almacenadas en una base de datos segura, garantizando la confidencialidad y el anonimato de los encuestados. Luego exportada a Microsoft Excel 2007 y a Epi-Info 7, para el análisis de los datos.

La encuesta recogió datos sobre realización de anestesia espinal y métodos usados para prevención y manejo de HIAE en mujeres sanas sometidas a cesárea programadas, sin existencia de morbilidades obstétricas o patologías generales. Se hizo especial énfasis en cuanto al uso de líquidos y vasopresores. El cuestionario incluía preguntas de respuesta múltiple. En las preguntas que especificaban el uso de agentes farmacológicos, se dio la oportunidad al encuestado de responder con una opción diferente a las enunciadas.

RESULTADOS

De los 2113 miembros de la Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (SCARE) que recibieron la invitación vía correo electrónico, se recibieron 491 (23.2%) cuestionarios completamente diligenciados.

El 34% de los encuestados manifestó usar rutinariamente una dosis de bupivacaina espinal para cesárea con dosis entre 7.1 y 8.0 mg, mientras que el 32% informó utili-

zar entre 9.1 y 10.0 mg. El 74.1% manifestó usar opioides como adyuvantes para el bloqueo espinal, siendo fentanilo el agente más frecuentemente utilizado (56.3%), mientras que el 32.7% informó utilizar la combinación de fentanilo y morfina (Tabla N°1).

TABLA N° 1.
ANESTESIA ESPINAL EN
OPERACIÓN CESAREA
n=491

	n (%)
DOSIS DE BUPIVACAINA	
< 5 mg	9 (1.8)
5.0 – 6.0 mg	18 (3.6)
6.1 – 7.0 mg	27 (5.4)
7.1 – 8.0 mg	169 (34.4)
8.1 – 9.0 mg	44 (8.9)
9.1 – 10.0 mg	159 (32.3)
> 10 mg	65 (13.2)
USO OPIOIDES ADYUVANTES	
Si	364 (74.1)
TIPO DE COADYUVANTE (n=364)	
Fentanilo solo	205 (56.3)
Morfina sola	40 (10.9)
Fentanilo y morfina	119 (32.7)

De los participantes, 303 (61.7%) anestesiólogos utilizaban solamente líquidos como estrategia de prevención. De ellos, seis de cada diez lo administraba solo como precarga y el resto como cocarga. El 10.2% de todos los participantes combinaba líquidos y vasopresores, el 3.7% utilizaba solo vasopresor y el 24.4% no utiliza ninguna de esas medidas como prevención de la HIAE. (Tabla N°2)

TABLA N° 2.
MEDIDAS PARA PREVENCIÓN DE LA HIAE
n=491

	n	%
Solo líquidos endovenosos como precarga	181	36.8
Solo líquidos endovenosos como cocarga	122	24.9
Líquidos endovenosos como precarga + vasopresor	18	3.6
Líquidos endovenosos como cocarga + vasopresor	32	6.5
Vasopresores solo	18	3.6
Ninguna de las medidas	120	24.5

De los encuestados, 353 (71.9%) manifestaron utilizar líquidos endovenosos, el 99%,

cristaloides y el 1% coloides. Seis de cada diez informaron utilizar entre 500 y 1000 cc de líquidos endovenosos.

Solo el 14% de los encuestados manifestó usar vasopresores de forma profiláctica, de los cuales la mitad utilizaba etilefrina, la mayoría en forma de bolo IV y un tercio en infusión. La mayoría de los encuestados, más del 80%, utilizaban el vasopresor de forma terapéutica, siendo de más uso la etilefrina que la fenilefrina o efedrina.

DISCUSIÓN

La dosis de bupivacaina espinal utilizada por los encuestados, fue más bajas que la usualmente recomendadas (26,38,39). Un metaanálisis reciente definió la dosis de bupivacaina, superior a 8.0 mg (40). Esta tendencia al uso de dosis fijas está soportada por investigaciones recientes que no hallan relación entre el índice masa corporal y dosis-respuesta para anestesia espinal en cesáreas programadas (41,42), aunque en una encuesta realizada recientemente en la Unión Europea, se reportó que la mayoría de los anestesiólogos rutinariamente escoge la dosis de anestésico regional basado en su experiencia clínica o por los nomogramas de índice de masa corporal y estatura (43). Esa misma postura fue señalada por el 40% de los participantes de una encuesta realizada en el Reino Unido y publicada en el año 2001 (44).

De los dos métodos de prevención de HIAE evaluados en este estudio, los hallazgos en cuanto al tipo, dosis y momento de administración de líquidos son similares a los encontrados en otras encuestas realizadas en la Unión Europea (43), Reino Unido (44), Francia (45) y Estados Unidos (46), con un mayor uso como medida de precarga, a pesar que los estudios realizados en los últimos años, no han logrado demostrar su utilidad (47,48), lo cual se explica por la rápida distribución y poca efectividad en aumentar el volumen circulante efectivo en el momento de la máxima vasodilatación (49).

La medida de precarga puede inducir a estimulación auricular, propiciando liberación del péptido natriurético atrial, potente vasodilatador (50,51), por lo tanto la administración

rápida de líquidos, ya sea antes o durante la inducción anestésica, podría exacerbar vasodilatación periférica y facilitar excreción de fluidos. Por último, la medida de precarga puede afectar la distribución de los anestésicos regionales en el líquido cefalorraquídeo (52), aunque no se ha determinado si esto afecta la incidencia de hipotensión.

En el presente estudio, la preferencia de la medida de cocarga fue menor que la de precarga, pero mayor al utilizado por los participantes en otras encuestas más antiguas, lo cual es consistente con los resultados de investigaciones recientes que sugieren que la administración de líquidos endovenosos debería realizarse en el momento del bloqueo espinal (cohidratación o cocarga), debido a que los líquidos salen rápidamente del compartimiento intravascular y no regresan al compartimiento funcional a pesar de la hipovolemia central (53,54), lo cual ha demostrado reducir la incidencia de hipotensión y la necesidad del uso de vasopresores ya que la cocarga aumenta el volumen circulante al mismo tiempo que ocurre la vasodilatación periférica (12,26-29).

En la presente encuesta se observó muy baja frecuencia de uso de coloides en comparación con otras encuestas (43,44,46), aunque algunos estudios han demostrado que son más efectivos, debido a que son capaces de producir un aumento mayor y más prolongado del volumen circulatorio, pero son más costosos y se han asociado a riesgos potenciales de sobrecarga hídrica y reacciones alérgicas, que han limitado su uso rutinario en la práctica clínica (49,55,56,58).

En contraposición al concepto anterior, un metaanálisis publicado en el 2010 (11), concluyó que el momento en que se realiza la carga de líquidos, fuese como medida de precarga o cocarga, no tiene impacto en la incidencia de hipotensión arterial, fuesen cristaloides o coloides, por lo tanto es innecesario retrasar la cirugía con el fin de hidratar al paciente. Señalaron además que sin importar cuál sea la medida utilizada para administrar los líquidos endovenosos, se requiere el uso de vasopresores, de forma profiláctica o terapéutica, en una importante proporción de pacientes.

Evidencias sobre uso rutinario de vasopresor profiláctico en el presente estudio fue menor a los señalado en otras encuestas (43-46), siendo la etilefrina el agente más utilizado, principalmente en forma IV directo, seguido por fenilefrina en forma de infusión. La mayoría de los encuestados informó utilizar vasopresores solo en forma terapéutica, siendo igualmente etilefrina la más utilizada, seguido por efedrina, ambas en forma de bolo IV.

Muy pocos encuestados usan fenilefrina como primera elección de forma rutinaria, igualmente pocos basan su elección en función de la frecuencia cardiaca materna. La etilefrina es un derivado sintético de la noradrenalina, que es capaz de incrementar la contractilidad miocárdica y la resistencia vascular periférica a través de la activación directa receptores $\alpha 1$ y $\beta 1$ adrenérgicos (58) y de movilizar sangre desde los lechos espláncnicos en humanos (59), siendo el vasopresor más utilizado por los participantes en la presente encuesta tanto en forma profiláctica como terapéutica, aunque no existen muchos estudios clínicos que avalen su uso en anestesia obstétrica (60).

Varios estudios en modelos animales y en humanos demostraron que su uso podría disminuir el flujo sanguíneo y aumentar la resistencia vascular a nivel uterino (61), aunque no se observaron efectos deletéreos en la oxigenación, no hubo cambios en la resistencia vascular umbilico-placentaria, se obtuvieron valores de pH normales en cordón umbilical y valores de pH normales (61,62).

En encuestas anteriores (43-46) la efedrina fue el agente más frecuentemente utilizado tanto en forma profiláctica como terapéutica. En el presente, la efedrina es la segunda opción terapéutica y tercera profiláctica, este agente continua siendo muy utilizado en anestesia obstétrica a pesar de los resultados arrojados por recientes investigaciones clínicas, que han logrado demostrar que a pesar de lo que inicialmente se postuló, la efedrina atraviesa la placenta más fácilmente que la fenilefrina, lo cual se asocia con mayores concentraciones fetales de lactato, glucosa y catecolaminas (63-67), por estimulación de receptores β adrenérgicos,

soportando la hipótesis de que la efedrina disminuye el pH y la base exceso, produciendo taquicardia y acidosis fetal verdadera, pH menor a 7.2 (36). La relevancia de la acidosis fetal fue establecida claramente por un estudio reciente (68) que evaluó la asociación entre varios umbrales de pH con resultados neonatales. Los valores de pH por debajo de 7.2 resultaron en incremento en la de mortalidad y morbilidad, hasta 4 y 2 veces, respectivamente.

En las mismas encuestas (43-46), la fenilefrina fue la segunda opción tanto profiláctica como terapéutica, aunque se observó un incremento en su frecuencia de uso a través del tiempo en los diferentes estudios y además con mucha frecuencia la escogencia entre efedrina y fenilefrina, fue basada en la frecuencia cardiaca materna. En el estudio realizado la fenilefrina es el vasopresor profiláctico más usado después de la etilefrina, una pequeña proporción de encuestados la usan como primera opción terapéutica e igualmente pocos participantes escogen rutinariamente entre efedrina y fenilefrina dependiendo de la frecuencia cardiaca materna. Mediciones perioperatorias de gasto cardiaco han demostrado que la anestesia espinal disminuye la resistencia vascular periférica con un aumento compensatorio del gasto cardiaco (69), efecto que es contrarrestado por la fenilefrina (70), agente con acción directa sobre los receptores $\alpha 1$, produciendo venoconstricción más que constricción arterial y un incremento de la presión arterial por aumento de la resistencia vascular sistémica y la precarga (71). Se ha logrado establecer que la mejoría en el estado ácido-base fetal asociado a su uso se debe a que la simpatectomía resultante de la anestesia regional desvía sangre hacia el lecho vascular mesentérico, sobre el cual los agentes α adrenérgicos tienen un gran efecto vasoconstrictor selectivo (72), lo cual aumenta la precarga, permitiendo una mejoría de la perfusión utero-placentaria (34).

Debido a esta evidencia la fenilefrina ha sido declarada como el vasopresor de primera elección por varios autores (35-37,73), otros recomiendan que la fenilefrina puede ser la mejor opción en situaciones de hipotensión y taquicardia, mientras que la efedrina puede

ser mejor usada en situaciones de hipotensión y bradicardia (70).

Un metaanálisis que evaluó diferentes métodos de prevención y tratamiento de la HIAE concluyó que ninguna estrategia sola o combinada evita la necesidad del uso de vasopresores de forma terapéutica en una proporción importante de mujeres (74), aunque otros autores lograron comprobar que la combinación de cocarga de líquidos endovenosos y fenilefrina profiláctica son efectivas en la prevención de la HIAE (27), estrategias que se han popularizado progresivamente como lo demuestran las anteriores encuestas, sobre todo por parte de los anestesiólogos que ejercen su práctica en centros académicos y hospitales universitarios (43-46). En esta encuesta no se preguntó sobre el tipo de institución en donde se ejerce la

profesión, para incrementar el anonimato, lo cual es una limitante del estudio.

CONCLUSIÓN

La etilefrina fue el agente más utilizado por un grupo de anestesiólogos colombianos, tanto profiláctica como terapéuticamente y administrado en forma de bolo endovenoso en cesáreas programadas. Se reporta poco uso de efedrina y fenilefrina. La precarga y la cocarga de líquidos endovenosos son frecuentemente empleadas como medidas para la prevención de la HIAE.

CONFLICTOS DE INTERESES: ninguno que declarar.

FINANCIACIÓN: recursos propios de los autores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rout CC, Rocke DA. Prevention of hypotension following spinal anesthesia for Cesarean section. *Int Anesthesiol Clin.* 1994;32:117-35.
2. Birnbach DJ, Soens MA. Hotly debated topics in obstetric anesthesiology 2008: a theory of relativity. *Minerva Anesthesiol.* 2008;74:409-24.
3. Park GE, Hauch MA, Curlin F, Datta S, Bader AM. The effects of varying volumes of crystalloid administration before cesarean delivery on maternal hemodynamics and colloid osmotic pressure. *Anesth Analg.* 1996;83:299-03.
4. Marx GF, Cosmi EV, Wollman SB. Biochemical status and clinical condition of mother and infant at cesarean section. *Anesth and Analg.* 1969;48:986-93.
5. Levin A, Datta S, Segal S. The effect of posture on hypotension after spinal anesthesia for cesarean section. *Anesthesiology.* 1998;88:10-15.
6. Kennedy RL, Friedman DL, Katcka DM, Selmants S, Smith RN. Hypotension during obstetrical anesthesia. *Anesthesiology.* 1959;20:153-55.
7. Langesaeter E, Rosseland LA, Stubhaug A. Continuous invasive blood pressure and cardiac output monitoring during cesarean delivery: a randomized, double-blind comparison of low-dose versus high-dose spinal anesthesia with intravenous phenylephrine or placebo infusion. *Anesthesiology.* 2008;109:856-63.
8. Rocke DA, Rout CC. Volume preloading, spinal hypotension and caesarean section. *British J of Anaesthesia.* 1995;75(3):257-59.
9. Karinen J, Räsänen J, Alahuhta S, Jouppila R, Jouppila P. Effect of crystalloid and colloid preloading on uteroplacental and maternal haemodynamic state during spinal anaesthesia for caesarean section. *Br J Anaesth.* 1995;75:531-35.
10. Vercauteren MP, Hoffmann V, Coppejans HC, Van Steenberge AL, Adriaensen HA. Hydroxyethylstarch compared with modified gelatin as volume preload before spinal anaesthesia for caesarean section. *Br J Anaesth.* 1996;76:731-3.
11. Banerjee A, Stocche R, Angle P, Halpern S. Preload or coload for spinal anesthesia for elective cesarean delivery: a meta-analysis. *Can J Anesth.* 2010;57:24-31.
12. Dyer RA, Farina Z, Joubert BA. Crystalloid preload versus rapid crystalloid administration after induction of spinal anaesthesia (coload) for elective caesarean section. *Anaesth Intensive Care.* 2004;32(3):351-57.
13. Teoh W, Sia A; FANZA. Colloid preload versus coload for spinal anesthesia for cesarean delivery: the effects on maternal cardiac output. *Anesth Analg.* 2009;108:1592-98.
14. Lawes EG. Volume preloading, spinal anaesthesia and caesarean section. *Br J Anaesth.* 1996;76:334-35.
15. Ngan WD, Khaw KS, Lee BB, Lau TK, Gin T. A dose response study of prophylactic intravenous ephedrine for the prevention of hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery. *Anesth Analg.* 2000;90:1390-5.

16. Vercauteren MP, Coppejans HC, Hoffmann VH, Mertens E, Adriaensen HA. Prevention of hypotension by a single 5-mg dose of ephedrine during small-dose spinal anesthesia in prehydrated cesarean delivery patients. *AnesthAnalg.* 2000;90:324-27.
17. Thomas DG, Robson SC, Redfern N, Hughes D, Boys RJ. Randomized trial of bolus phenylephrine or ephedrine for maintenance of arterial pressure during spinal anaesthesia for caesarean section. *Br J Anaesth.* 1996;76:61-5.
18. Smiley RM, Blouin JL, Negron M, Landau R. Beta2-adrenoceptor genotype affects vasopressor requirements during spinal anesthesia for cesarean delivery. *Anesthesiology.* 2006;104:644-50.
19. Ngan WD, Lau TK, Khaw KS, Lee BB. Comparison of metaraminol and ephedrine infusions for maintaining arterial pressure during spinal anesthesia for elective cesarean section. *Anesthesiology.* 2001;95:307-13.
20. Vercauteren MP, Coppejans HC, Hoffmann VL, Saldien V, Adriaensen HA. Small-dose hyperbaric versus plain bupivacaine during spinal anesthesia for cesarean section. *AnesthAnalg.* 1998;86:989-93.
21. Bryson GL, Macneil R, Jeyaraj LM, Rosaeg OP. Small dose spinal bupivacaine for cesarean delivery does not reduce hypotension but accelerates motor recovery. *Can J Anaesth.* 2007;54:531-37.
22. Qian XW, Chen XZ, Li DB. Low-dose ropivacaine-sufentanil spinal anaesthesia for caesarean delivery: a randomized trial. *Int J ObstetAnesth.* 2008;17:309-14.
23. Cesur M, Alici HA, Erdem AF, Borekci B, Silbir F. Spinal anesthesia with sequential administration of plain and hyperbaric bupivacaine provides satisfactory analgesia with hemodynamic stability in cesarean section. *Int J ObstetAnesth.* 2008;17:217-22.
24. Clark SL, Cotton DB, Pivarnik JM, Lee W et al. Position change and central hemodynamic profile during normal third-trimester pregnancy and post partum. *Am J Obstet Gynecol.* 1991;164(3):883-87.
25. Miyabe M, Sato S. The effect of head-down tilt position on arterial blood pressure after spinal anesthesia for cesarean delivery. *RegAnesth.* 1997;22:39-42.
26. Tsen L. Anesthesia for cesarean delivery. En: Chesnutt DH, Wong CA, Tsen LC, Ngan WD, Bellin Y, Mhyre JM, eds. *Obstetric anesthesia: principles and practice.* Philadelphia: Elsevier Mosby, 2009;26:521-73.
27. Ngan KW, Khaw KS, Ng FF. Prevention of hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery: an effective technique using combination phenylephrine infusion and crystalloid cohydration. *Anesthesiology.* 2005;103:744-50.
28. Bouchnak M, Ben Cheikg N, Skhiri A, Yaacoubi M, menif MA, Smaoui M, et al. Relevance of rapid crystalloid administration after spinal anaesthesia (coload) in prevention of hypotension during elective caesarean section:A-685. *Eur J Anaesthesiol.* 2006;23:178.
29. Mercier FJ, Bonnet MP, De la Dorie A, Moufouke M, Hanaf A,Edouard D, et al. Spinal anaesthesia for caesarean section: fluid loading, vasopressors and hypotension. *Ann FrAnesthReanim.* 2007;26:688-93.
30. Hughes S C, Ward M G, Levinson G, Shnider S, Wright R, Gruenke L, et al. Placental transfer of ephedrine does not affect neonatal outcome. *Anesthesiology.* 1985;63:217-19.
31. James III F M, Greiss Jr F C, Kemp R A. An evaluation of vasopressor therapy for maternal hypotension during spinal anesthesia. *Anesthesiology.* 1970;33:25-34.
32. Ralston D H, Shnider S M, DeLorimier A A. Effects of equipotent ephedrine, metaraminol, mephentermine, and methoxamine on uterine blood flow in the pregnant ewe. *Anesthesiology.* 1974;40:354-70.
33. Ducros L, Bonnin P, Cholley B, Vicaut E, Benayed M, Jacon D, et al. Increasing maternal blood pressure with ephedrine increases uterine artery blood flow velocity during uterine contraction. *Anesthesiology.* 2002;96:612-16.
34. LaPorta RD, Arthur GR, Datta S. Phenylephrine in treating maternal hypotension due to spinal anaesthesia for caesarean delivery: effects on neonatal catecholamine concentrations, acid base status and apgar scores. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1995;39:901-5.
35. Ngan WD. Prevention of maternal hypotension after regional anaesthesia for caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2010;23:304-9
36. Veeseer M, Hofmann T, Roth R, Klöhr S, Rossaint R, Heesen M. Vasopressors for the management of hypotension after spinal anesthesia for elective caesarean section. Systematic review and cumulative meta-analysis. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2012; 56(7):810-6. doi: 10.1111/j.1399-6576.2011.02646.x
37. Habib AS. A review of the impact of phenylephrine administration on maternal hemodynamics and maternal and neonatal outcomes in women undergoing cesarean delivery under spinal anesthesia. *AnesthAnalg.* 2012;114(2):377-90.
38. Braveman FR, Scavone BM, Wong CA, Santos AC. Obstetric anesthesia. En: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, eds. *Clinical anesthesia, 6th Edn.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006; 1137-1370.
39. De Simone CA, Leighton BL, Norris MC. Spinal anesthesia for caesarean delivery. A comparison of two doses of hyperbaric bupivacaine. *Regional Anesthesia.* 1995;20:90-94.
40. Arzola C, Wiczorek PM. Efficacy of low dose bupivacaine in spinal anaesthesia for cae-

- sarean delivery: systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*. 2011;107:308-18.
41. Carvalho B, Collins J, Drover DR, Atkinson L, Riley ET. ED50 and ED95 of intrathecal bupivacaine in morbidly obese patients undergoing cesarean delivery. *Anesthesiology*. 2011;114:529-35.
 42. Lee Y, Balki M, Parkes R, Carvalho JC. Dose requirement of intrathecal Bupivacaine for cesarean delivery is similar in obese and normal weight women. *Rev Bras Anesthesiol*. 2009;59:674-83.
 43. Lirk P, Halle I, Benze A, Wong CA. Management of spinal anaesthesia-induced hypotension for cesarean delivery: a European Survey. *Eur J Anaesthesiol*. 2012;29(9):452-3.
 44. Burns SM, Cowan CM, Wilkes RG. Prevention and management of hypotension during spinal anaesthesia for elective caesarean section: a survey of practice. *Anaesthesia* 2001;56:794-8.
 45. Sertznig C, Vial F, Audibert G, Merte PM, El Adssi H, Bouaziz H. Management of hypotension during spinal anaesthesia for elective caesarean section: a survey of practice in Lorraine region. *Ann FrAnesthReanim*. 2011;30(9):630-635.
 46. Allen TK, Muir HA, George RB, Habib AS. A survey of the management of spinal-induced hypotension for scheduled cesarean delivery. *Int J Obstet Anesth*. 2009;18:356-61.
 47. Rout C C, Roche DA, Levin J, Gouws E, Reddy D. A reevaluation of the role of crystalloid preload in the prevention of hypotension associated with spinal anesthesia for elective cesarean section. *Anesthesiology*. 1993;79:262-69.
 48. Jackson R, Reid J A, Thorburn J. Volume preloading is not essential to prevent spinal-induced hypotension at caesarean section. *Br J Anaesth*. 1995;75:262-65.
 49. Ueyama H, He YL, Tanigami H, Mashimo T, Yoshida I. Effects of crystalloid and colloid preload on blood volume in the parturient undergoing spinal anesthesia for elective cesarean section. *Anesthesiology*. 1999;91:1571-76.
 50. Pouta AM, Karinen J, Vuolteenaho OJ, Laatikainen TJ. Effect of intravenous fluid preload on vasoactive peptide secretion during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia*. 1996; 51(2):128-32.
 51. Suga S, Nakao K, Itoh H, Komatsu Y, Hama N, Imura H, et al. Endothelial production of C-type natriuretic peptide and its marked augmentation by transforming growth factor-beta. Possible existence of "vascular natriuretic peptide system". *J Clin Invest*. 1992;90(3):1145-49.
 52. Shin BS, Ko JS, Gwak MS, Yang M, Kim Ch, Hahm T, et al. The effects of prehydration on the properties of cerebrospinal fluid and the spread of isobaric spinal anesthetic drug. *Anesth Analg*. 2008;106:1002-07.
 53. Hahn RG, Svensén C. Plasma dilution and the rate of infusion of Ringer's solution. *Br J Anaesth*. 1997;79:64-7.
 54. Hahn RG, Resby M. Volume kinetics of ringer's solution and dextran 3% during induction of spinal anaesthesia for caesarean section. *Can J Anaesth*. 1998;45:443-51.
 55. Tamilselvan P, Fernando R, Bray J, Sodhi M, Columb M. The effects of crystalloid and colloid preload on cardiac output in the parturient undergoing planned cesarean delivery under spinal anesthesia: a randomized trial. *AnesthAnalg*. 2009;109:1916-21.
 56. Madi-Jebara S, Ghosn A, Sleilaty G, Cherfane A, Yazigi A, Antakly MC. Prevention of hypotension after spinal anesthesia for cesarean section: 6% hydroxyethyl starch 130/0.4 (Voluven) versus lactated Ringer's solution. *J Med Liban*. 2008;56:203-7.
 57. Morgan PJ, Halpern SH, Tarshis J. The effects of an increase of central blood Volume before spinal anesthesia for cesarean delivery: a qualitative systematic review. *AnesthAnalg*. 2001;92:997-1005.
 58. Coleman A J, Leary W P, Asmal AC. The cardiovascular effects of etilefrine. *Eurp.J.Clin.Pharmacol*.1975;8:41-45.
 59. Stanton-Hicks M, Höck A, Stühmeier K-D, Arndt JO. Venoconstrictor agents mobilize blood from different sources and increase intrathoracic filling during epidural anesthesia in supine humans. *Anesthesiology*.1987;66(3):317-22.
 60. Montoya BH, Oliveros CI, Moreno DA. Manejo de la hipotensión inducida por anestesia espinal para cesárea. *Rev. colombiana anesthesiol*. 2009;37(2):131-5.
 61. Räsänen J, Alahuhta S, Kangas-Saarela T, Jouppila R, Jouppila P. The effects of ephedrine and etilefrine on uterine and fetal blood flow and of fetal myocardial function during spinal anaesthesia for caesarean section. *Int J ObstetAnaesth*.1991;1(1):3-8.
 62. Trudinger B J, Giles W B, Cook C M. Flow velocity waveforms in the maternal uteroplacental and fetal umbilical placental circulations. *Am J ObstetGynecol*. 1985;151(2):155-63.
 63. Ngan WD, Khaw KS, Tan PE, Karmakar MK. Placental transfer and fetal metabolic effects of phenylephrine and ephedrine during spinal anesthesia for cesarean delivery. *Anesthesiology*. 2009;111(3):506-12.
 64. Riley ET. Spinal anesthesia for caesarean delivery: keep the pressure up and don't spare the vasoconstrictors. *Br. J. Anaesth*. 2004;92(4):459-61.
 65. Ngan WD, Lee A. Multivariate analysis of factors associated with umbilical arterial pH and standard base excess after caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia*. 2003;58(2):125-30.

66. Cooper DW, Carpenter M, Mowbray P, Desira WR, Ryall DM, Kokri MS. Fetal and maternal effects of phenylephrine and ephedrine during spinal anesthesia for cesarean delivery. *Anesthesiology*. 2002;97(6):1582-90.
67. Wright RG, Shnider SM, Levinson G, Rolbin SH, Parer JT. The effect of maternal administration of ephedrine on fetal heart rate and variability. *Obstet Gynecol*. 1981;57(6):734-38.
68. Malin GL, Morris RK, Khan KS. Strength of association between umbilical cord pH and perinatal and long term outcomes: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2010;340:c1471.
69. Langesæter E, Dyer RA. Maternal haemodynamic changes during spinal Anaesthesia for caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2011;24(3):242-8.
70. Dyer RA, Reed AR, van Dyk D, Arcache MJ, Hodges O, Lombard CJ, et al. Hemodynamic effects of ephedrine, phenylephrine, and the coadministration of phenylephrine with oxytocin during spinal anesthesia for elective cesarean delivery. *Anesthesiology*. 2009;111(4):753-65.
71. Macarthur A, Riley ET. Obstetric anesthesia controversies: vasopressor choice for post spinal hypotension during cesarean delivery. *Int Anesthesiol Clin*. 2007;45(1):115-32.
72. Moran DH, Perillo M, LarPorta RF, Bader AM, Datta S. Phenylephrine in the prevention of hypotension following spinal anesthesia for cesarean delivery. *J Clin Anesth*. 1991;3(4):301-5.
73. Smiley RM. Burden of proof. *Anesthesiology*. 2009;111:470-72.
74. Cyna AM, Andrew M, Emmett RS, Middleton P, Simmons SW. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2006;(4):CD002251.



**Universidad
de Cartagena**
Fundada en 1827

**REVISTA CIENCIAS
BIOMÉDICAS**

Es el órgano de información científica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cartagena. Colombia.

Publique su trabajo en esta revista enviando su manuscrito a: revistacienciasbiomedicas@unicartagena.edu.co
www.revistacienciasbiomedicas.com

Revista ciencias Biomédicas es una publicación independiente, imparcial, abierta, revisada por pares, de elevada visibilidad internacional, con circulación online e impresa. Publica artículos en todas las modalidades universalmente aceptadas en inglés y en español, de temas referentes con

todas las ciencias biomédicas, incluyendo ámbitos clínicos, epidemiológicos o de estudios básicos.

El sistema de gestión de manuscritos es rápido y justo.

Revista Ciencias Biomédicas está incluida en varias bases de datos latinoamericanas e internacionales.

Antes de enviar su manuscrito, revise las recomendaciones para los autores, presentes en:
www.revistacienciasbiomedicas.com
www.revistacienciasbiomedicas.com.co