

Fluidoterapia como Prevención de Hipotensión Inducida por Anestesia Subaracnoidea en la Cesárea

Fluid Therapy as Prevention of Hypotension Induced by Subarachnoid Anesthesia in Cesarean Section

*Dulce Rocío Alemán Martínez

RESUMEN: La técnica anestésica de elección para operación cesárea es la anestesia subaracnoidea. La hipotensión el efecto adverso más frecuente de esta técnica anestésica y está relacionada con efectos deletéreos maternos y fetales que puede llegar a ocasionar graves complicaciones. Por esta razón es importante conocer las complicaciones y la aproximación terapéutica de la hipotensión materna, para disminuir la morbilidad y mortalidad del binomio materno-fetal. Las medidas para disminuir la hipotensión materna posterior al bloqueo subaracnoideo, tanto en el número de casos como en severidad de la misma son varias, pero la carga de fluidos se ha convertido en la piedra angular en la profilaxis de la hipotensión. Existen diversas alternativas para la prevención y manejo de la hipotensión arterial; una de ellas la fluidoterapia. El objetivo de esta revisión es evaluar la evidencia reciente disponible para las distintas alternativas de fluidoterapia y evaluar su efectividad en sus diferentes modalidades (precarga con coloides o cristaloides, cocarga con coloides o cristaloides), ninguna parece ser totalmente efectiva como monoterapia. El enfoque para la prevención y el tratamiento de la hipotensión debe ser multimodal. Por su disponibilidad y seguridad de uso, al día de hoy la cocarga con cristaloides asociada a terapia vasopresora alfa agonista parece ser la mejor alternativa.

PALABRAS CLAVE: Anestesia raquídea, Cesárea, Fluidoterapia, Hipotensión, Prevención, Complicación.

ABSTRACT: The anesthetic technique of choice for caesarean section is spinal anesthesia. Hypotension is the most frequent adverse effect of this anesthetic technique and is related to maternal and fetal deleterious effects that can cause serious complications. For this reason, it is important to know the complications and the therapeutic approach of maternal hypotension, in order to reduce the morbidity and mortality of the maternal-fetal binomial. There are several measures to reduce maternal hypotension after subarachnoid block, both in the number of cases and in its severity, but fluid loading has become the cornerstone in hypotension prophylaxis. There are various alternatives for the prevention and management of arterial hypotension; one of them fluid therapy. The objective of this review is to evaluate the recent evidence available for the different fluid

therapy alternatives and to evaluate their effectiveness in their different modalities (pre-loading with colloids or crystalloids, co-loading with colloids or crystalloids), none of which seems to be fully effective as monotherapy. The approach to the prevention and treatment of hypotension should be multimodal. Due to its availability and safety of use, to date, co-loading with crystalloids associated with alpha agonist vasopressor therapy seems to be the best alternative.

KEYWORDS: Spinal anesthesia, Cesarean section, Fluid Therapy, Hypotension, Prevention, Complication.

INTRODUCCIÓN: La hipotensión materna asociada con la anestesia espinal es la complicación más común y problemática resultante del bloqueo simpático, acarrea serios riesgos para la madre y conlleva a un compromiso del bienestar neonatal. La hipotensión después de la anestesia espinal se produce principalmente debido al bloqueo simpático por anestésico local, que conduce a la vasodilatación periférica y la acumulación venosa de sangre.

La duración de la hipotensión puede ser más importante que la gravedad de esta. Las estrategias de prevención de la hipotensión inducida por la anestesia raquídea son: la carga de líquido, el desplazamiento uterino izquierdo y la profilaxis con vasopresores para un adecuado control hemodinámico.

La infusión de fluido intravenoso es considerada actualmente como un medio aceptable para prevenir la hipotensión inducida por anestesia espinal, sin embargo, la elección del tipo de líquido (cristaloide o coloide), el momento de la intervención (precarga o cocarga), la titulación de la velocidad (bajo presión, rápido o lento) y los volúmenes administrados (alto o bajo) todavía se están debatiendo y las elecciones diferentes han presentado resultados desiguales.

El enfoque para el manejo de la hipotensión debe ser multimodal haciendo uso de las estrategias farmacológicas y no farmacológicas para la prevención y tratamiento de este efecto adverso. Por su disponibilidad y seguridad de uso, al día de hoy la cocarga con cristaloides asociada a terapia vasopresora alfa agonista parece ser la mejor alternativa.

DEFINICIÓN: Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cesárea es la intervención quirúrgica que se utiliza para finalizar un embarazo cuando hay causas maternas o fetales que impiden el parto vaginal.⁽¹⁾ La anestesia subaracnoidea es la principal técnica anestésica neuroaxial utilizada para esta intervención quirúrgica. Sus ventajas son: simplicidad en la técnica, rápido inicio de su acción, baja frecuencia de fallas, empleo de volúmenes y concentraciones mínimos del fármaco y adecuadas condiciones quirúrgicas.⁽²⁾

La hipotensión materna asociada con la anestesia espinal es la complicación más común y problemática resultante del bloqueo simpático, que acarrea serios riesgos para la madre y conlleva a un compromiso del bienestar neonatal.⁽³⁾ La incidencia informada de hipotensión inducida por anestesia espinal es tan alta como 70% a 80% sin la profilaxis adecuada.⁽²⁾

Kl€Ohr et al. encontró 15 definiciones diferentes de hipotensión en 63 estudios de hipotensión después de anestesia espinal o combinada espinal-epidural para cesárea, realizados entre 1999 y 2009. Las definiciones variaron entre aquellas que usaban un valor absoluto de presión arterial sistólica, que oscilaba entre 80 mmHg y 100 mmHg, una disminución de 20 a 30 % desde el valor inicial o una combinación de un valor absoluto y una disminución porcentual.⁽⁴⁾ Una de las definiciones más comúnmente utilizadas en la actualidad es la de una presión arterial media menor 65 mmHg.⁽⁵⁾

Los síntomas que frecuentemente acompañan a la hipotensión son: náuseas, vómitos, disnea y efectos deletéreos neonatales, entre ellos, score de Apgar bajo y acidosis en la gasometría del cordón. Estos efectos se han correlacionado de forma determinante con la intensidad y duración de la hipotensión y por lo tanto no son inherentes a todos los cuadros de hipotensión materna.⁽⁴⁾

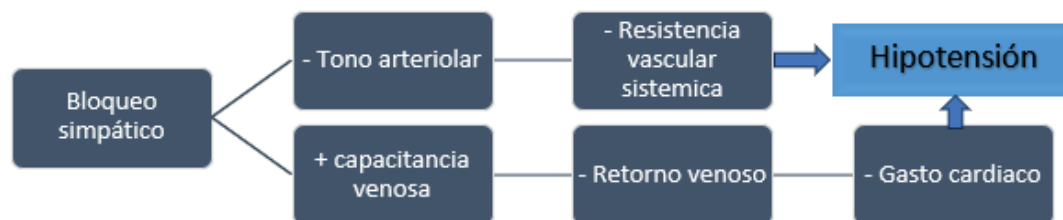
Mecanismos de Hipotensión Materna por Anestesia Raquídea.

La hipotensión después de la anestesia espinal se produce principalmente debido al bloqueo simpático por anestésico local, que conduce a la vasodilatación periférica y la acumulación venosa de sangre. Como resultado, hay una disminución del retorno venoso y del gasto cardíaco, lo que conduce a la hipotensión.⁽⁶⁾

Además, la compresión aorta-cava por el útero grávido cuando la paciente se encuentra en posición supino, también provoca hipotensión. Por último, las gestantes presentan desequilibrio autonómico que explica la hiperactividad simpática, causando mayor susceptibilidad para presentar hipotensión por bloqueos Neuroaxiales.⁽⁷⁾

Lograr la estabilidad hemodinámica en hipotensión durante la anestesia subaracnoidea, continúa siendo uno de los principales retos de la anestesiología obstétrica.⁽⁷⁾ Se han realizado numerosas investigaciones con el fin de encontrar mejores estrategias como la administración de líquidos intravenosos, el uso de vasopresores, el uso de dosis más bajas del anestésico local, el desplazamiento uterino y la compresión de los miembros inferiores, con resultados controversiales.⁽⁸⁾

Figura No. 1: Mecanismos de hipotensión secundaria a bloqueo subaracnoideo.



Fuente: Autoría propia.

Consecuencias Materno Fetales de la Hipotensión.

La simpatectomía, causada por la anestesia espinal, hace que la resistencia vascular sistémica disminuya y aumente la capacitancia venosa; y la hipovolemia relativa secundaria causa a su vez hipotensión.⁽⁹⁾ Esta, puede provocar náuseas, vómitos, disnea, broncoaspiración, mareos, síncope y arritmias en la madre. La hipotensión materna compromete aún más el flujo sanguíneo uteroplacentario,⁽¹⁰⁾ lo que puede causar hipoxia y acidosis fetal que está relacionado con la intensidad y duración de la hipotensión.⁽⁴⁾

La duración de la hipotensión puede ser más importante que la gravedad. La hipotensión durante menos de 2 minutos no afectó los resultados neuroconductuales neonatales, mientras que una duración de más de 4 minutos de hipotensión materna se asoció con cambios neuroconductuales a los 4-7 días de vida.⁽⁴⁾

Prevención de la Hipotensión.

No existe un método único para la prevención de la hipotensión secundaria a la anestesia subaracnoidea.⁽¹¹⁾ El enfoque para la prevención y el tratamiento de la hipotensión debe ser multimodal.⁽¹²⁾ La evidencia actual de anestesia espinal se favorece en: uso de anestésicos locales solos en dosis bajas (bupivacaina hiperbárica 7.5 a 12.5 mg), anestésicos locales en dosis bajas en combinación con adyuvantes opioides (10 mg de bupivacaina hiperbárica más 25 mcg de fentanilo), carga conjunta de cristaloides de alto flujo y administración de vasopresores (efedrina, fenilefrina).⁽¹³⁾

Las estrategias de prevención de la hipotensión inducida por la anestesia raquídea son: la carga de líquido, el desplazamiento uterino izquierdo, la profilaxis con vasopresores para un adecuado control hemodinámico. La combinación de administración de líquidos y vasopresores puede ser el método más efectivo y confiable para prevenir la hipotensión inducida por la anestesia espinal.⁽¹⁴⁾

Existen medidas físicas para la prevención de la hipotensión como es el desplazamiento uterino izquierdo; este puede reducir efectivamente la incidencia del síndrome de hipotensión supina al final del embarazo al reducir la compresión aortocava cuando se compara con poner una cuña debajo del lado derecho de la pelvis y la espalda o la inclinación lateral de la mesa izquierda.⁽¹⁵⁾ Las prendas o dispositivos de compresión de

las extremidades inferiores pueden ayudar a moderar la hipotensión, pero es probable que no sean efectivos cuando se usan solos.⁽¹⁴⁾

Se han utilizado varios métodos para predecir la hipotensión post anestesia espinal, una buena opción es el Índice de Perfusión (PI), que es no invasivo, fácil y económico. El índice de perfusión es la relación entre el flujo sanguíneo pulsátil y el flujo sanguíneo estático no pulsátil en el tejido periférico de un paciente y se obtiene con un oxímetro de pulso con la función integrada, los valores normales varían de 3.5 a 10. Investigaciones anteriores han demostrado que en base al IP inicial la incidencia de hipotensión fue de 18,8% con PI menor de 3.5 frente a 81,3% en parturientas con PI mayor de 3.5.⁽¹⁶⁾

Terapéutica en la Hipotensión Arterial Materna.

1. Terapia a Base de Bajas Dosis de Anestesia Espinal.

El riesgo de hipotensión está relacionado con la dosis de bupivacaína intratecal. Varios autores han informado que la anestesia espinal en dosis bajas para el parto por cesárea, utilizando dosis de 5 a 7 mg de bupivacaína intratecal, resulta en un menor grado de simpatectomía, vasodilatación y cambios hemodinámicos, incluida la hipotensión.⁽⁵⁾

Esta técnica aumenta la necesidad de suplementos analgésicos intraoperatorios. También da como resultado una duración más corta del bloqueo y una velocidad de inicio más lenta.⁽⁵⁾ La adición de opioides intratecales a los anestésicos locales parece mejorar la calidad del bloqueo, prolongar la duración de la analgesia y disminuir los efectos secundarios no deseados como la hipotensión por lo cual son considerados una excelente opción como estrategias combinadas para la profilaxis de la hipotensión secundaria a anestesia espinal.⁽¹²⁾

2. Terapia con Fluidos Intravenosos.

La fluidoterapia es el pilar fundamental para controlar la hipotensión inducida por anestesia espinal, con el objetivo de expandir el volumen intravascular,⁽¹⁶⁾ sin embargo, el momento de la intervención (precarga o cocarga), la elección del tipo de líquido (cristaloide o coloide), la titulación de la velocidad de infusión y los volúmenes administrados (alto o bajo) todavía se están debatiendo y las diferentes opciones han presentado resultados heterogéneos.⁽¹⁴⁾ En la tabla No. 1 se puede observar la variabilidad en la incidencia de hipotensión con las diferentes modalidades de administración de líquidos intravenosos.⁽⁹⁾

Uno de los métodos más utilizados para reducir la hipotensión inducida por la anestesia espinal es la administración de líquidos antes de la implementación de la anestesia espinal, una técnica llamada precarga, descrita por primera vez por Wollman y Marx; ésta compensa los efectos vasodilatadores de la simpatectomía causada por la anestesia espinal, manteniendo así el retorno venoso y, por lo tanto, se evita la caída de la presión arterial.⁽⁶⁾

Una metodología común para precargar al paciente es con 10-20 ml/kg (media 15 ml/kg) de líquidos intravenosos alrededor de 15-20 minutos antes de la administración de anestesia espinal.⁽⁶⁾ La cocarga de líquidos se refiere al uso de cristaloides como; el lactato de Ringer y la solución salina al 0,9 % como una alternativa aceptable. La técnica indica un volumen de Infusión de 15 ml/kg una vez realizado la inyección espinal.⁽⁴⁾

Los cristaloides son soluciones isoosmolares con respecto al plasma, optimizan el retorno venoso y previenen la hipotensión materna, las soluciones más usadas son el lactato de Ringer y solución salina al 0.9%.⁽¹⁷⁾ Los coloides aumentan la presión oncótica plasmática y retienen agua en el espacio intravascular.⁽¹⁸⁾

Tabla No. 1: Comparación de tratamientos para hipotensión arterial.⁽⁹⁾

1er Autor	CR pre	COL pre	CR co	COL co	Valor p
Riley	85%	45%			0.019
Mercier	55.3%	36.3%			0.025*
Dyer	60%		36%		0.047
Oh	83%		53%		0.26
Tawfik		52.4%	42.2%		NS
Nishikawa		11.1%		16.7%	NS
Carvalho		48%		30%	NS
Siddik-Sayyid		68%		75%	NS
Mcdonald			60%	40%	NS
Banerjee	62.4%		59.3%		NS
Ripolles	61.2%	45.6%	61.2%	45.6%	0.03

CR: cristaloides, COL: coloides, pre: precarga, co: cocarga. *valor p de una cola #agrupados cristaloides en pre y cocarga con coloides en pre y cocarga; NS: no significativo.

Teóricamente, la solución coloidal es una mejor opción para la prevención de la hipotensión durante la raquianestesia,⁽¹⁹⁾ pues las propiedades físicas de los coloides permiten que estos duren más tiempo en el espacio vascular.⁽²⁰⁾ Sin embargo, la administración profiláctica de coloides no es popular rutinariamente debido al aumento del costo, la posibilidad de alteración de la coagulación, la supresión de la actividad plaquetaria y el riesgo de anafilaxia.⁽⁶⁾

En general, una precarga de 500 ml de coloide parece tan eficaz como una cocarga de 1000 ml de cristaloides.⁽⁴⁾ Cuando se administran cristaloides para la prevención de la hipotensión materna inducida por anestesia espinal para parto por cesárea, la cocarga es más eficiente que la precarga,⁽²⁰⁾ reduciendo la necesidad de vasopresor y la aparición de náuseas y vómitos después de la anestesia.⁽²¹⁾

Cuando la solución se administra antes de la anestesia (precarga), los volúmenes objetivo de cristaloides fueron administrados a una tasa de 100 a 150 ml/min.⁽³⁾ Cuando la técnica elegida es la cocarga la terapia de fluidos debe iniciarse como una carga conjunta rápida

utilizando infusiones de cristaloides presurizados para lograr velocidades de flujo de hasta 200 ml/min.⁽¹¹⁾

Dado que existe suficiente evidencia literaria de que la precarga no es superior a la cocarga independientemente del tipo de fluido utilizado, no se debe dedicar una cantidad significativa de tiempo a la administración de un volumen predeterminado de fluido antes de la anestesia espinal, especialmente en caso de urgencia.⁽⁶⁾

3. Medidas Físicas para el manejo de la Hipotensión.

La mayoría de los protocolos de posicionamiento tienen uno de los dos objetivos siguientes: Aliviar la compresión aortocava y aumento del retorno venoso. la compresión de la parte inferior de las piernas para mujeres sometidas a cesárea con anestesia espinal es una medida efectiva para mejorar la hipotensión.⁽²²⁾

Aunque las técnicas no farmacológicas han demostrado una eficacia incierta en el tratamiento eficaz de la hipotensión, estudios previos demostraron que la incidencia de hipotensión era baja si la parturienta estaba en una posición de inclinación izquierda evitando la compresión aortocava.⁽²³⁾ El desplazamiento manual del útero fue más eficaz que otros métodos físicos como colocar una cuña debajo del lado derecho de la pelvis y la espalda y 15° de inclinación lateral izquierda de la mesa.⁽¹⁵⁾

Se ha demostrado que el uso de medidas de compresión de las piernas es más efectivo que ninguna medida mecánica para prevenir la hipotensión, aunque un alto nivel de heterogeneidad sugiere que su efectividad puede depender del tipo y la intensidad de la compresión utilizada (vendajes, botas inflables o medias antitromboembólicas).⁽⁴⁾

4. Terapia con Vasopresores.

Es el tratamiento de elección para la hipotensión inducida por la anestesia espinal, ya que incrementan la resistencia vascular, dando como resultado un incremento en la presión arterial.⁽²³⁾ Los vasopresores comúnmente utilizados incluyen principalmente los de acción directa, el agonista selectivo del receptor alfa 1; fenilefrina y la acción directa e indirecta de la efedrina. Tanto la epinefrina como la norepinefrina son alternativas.⁽²⁴⁾

La efedrina ha sido por muchos años el fármaco de elección en el tratamiento de la hipotensión arterial por sus efectos alfa y beta agonistas: aumenta el gasto la frecuencia cardíaca, la presión arterial (sistólica y diastólica), y el retorno venoso sin producir vasoconstricción útero-placentaria, siendo un fármaco seguro para el feto.⁽¹⁾ La fenilefrina es un fármaco con efectos alfa 1 agonista selectivo: aumenta la presión arterial con menores efectos en la frecuencia cardíaca. También considerado seguro para el feto debido a que no se ha demostrado acidosis fetal después del uso de fenilefrina para mantener la presión arterial materna y prevenir los síntomas de esta en las dosis comúnmente utilizadas.⁽²³⁾

Se puede usar efedrina o fenilefrina intravenosa para tratar la hipotensión durante la anestesia neuroaxial; en ausencia de bradicardia materna, considere seleccionar fenilefrina debido a la mejora del estado ácido base fetal en embarazos sin complicaciones.⁽⁴⁾

5. Manejo Multimodal de la Hipotensión.

Una combinación juiciosa de carga de líquidos y terapia vasopresora parece ser el método más lógico para lograr el objetivo de manejo de hipotensión.⁽²⁵⁾ Tanto la precarga como la cocarga de líquidos cristaloides condujeron a una reducción en la incidencia de hipotensión.⁽²⁶⁾ Los estudios muestran que la cocarga fue mejor que la precarga para reducir la hipotensión.⁽²⁷⁾

CONCLUSIÓN: La profilaxis y tratamiento de la hipotensión inducida por anestesia subaracnoidea en la cesárea, debe tener en consideración las mejores alternativas según disponibilidad y seguridad, con el fin de asegurar el bienestar del binomio materno-fetal. El enfoque para el manejo de la hipotensión debe ser multimodal haciendo uso de las estrategias farmacológicas y no farmacológicas para la prevención y tratamiento de este efecto adverso. Por su disponibilidad y seguridad de uso, al día de hoy la cocarga con cristaloides asociada a terapia vasopresora alfa agonista parece ser la mejor alternativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López R, Piñeiro M, Pujol M, Espinosa N, Carrillo A. Profilaxis de la hipotensión arterial en la cesárea de urgencia. *MediCiego* [Internet]. 2017;23(3):12-8.
Disponibile en: <http://www.revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/568>.
2. Olawin, AM. (2020). *Spinal Anesthesia*. StatPearls Publishing.
Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537299/>.
3. Xu S, Wu H, Zhao Q, Shen X, Guo X, Wang F. Volumen Mediano Efectivo de Cristaloides en la prevención de Hipotensión Arterial en Pacientes Sometidas a la Cesárea con Raquianestesia. *Revista Brasileira de Anestesiología*. 2012; 62(3), 312-324.
Doi:10.1016/S0034-7094(12)70132-0.
4. Kinsella SM, Carvalho B, Dyer RA, Fernando R, Mc-Donnell N, Mercier FJ, et al. International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia* 2018; 73(1):71-92.
DOI:10.1111/anae.14080.

5. Lee, JE, George, RB, Habib, AS. (2017). Spinal-induced hypotension: Incidence, mechanisms, prophylaxis, and management: Summarizing 20 years of research. *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology*, 31(1), 57-68.
<https://doi.org/10.1016/j.bpa.2017.01.001>.
6. Bajwa SJ, Kulshrestha A, Jindal R. Co-loading or pre-loading for prevention of hypotension after spinal anaesthesia! a therapeutic dilemma. *Anesth Essays Res.* 2013; 7(2): 155-159.
DOI: 10.4103/0259-1162.118943.
7. Montoya Botero, BH., Oliveros Wilches CI, Moreno Martinez DA. (2009). Manejo de la hipotension inducida por anestesia espinal para cesarea. *Rev. Colomb. Anesthesiol*, 37(2), 131-140.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rca/v37n2/v37n2a05.pdf>.
8. Marrugo Marrugo J., Granados Vergara L, Marrugo Vergara J. (2020). Líquidos y vasopresores en prevención y manejo de hipotensión inducida por anestesia espinal durante cesárea programada en mujeres colombianas. *Revista Ciencias Biomédicas*, 5(2), 263-271.
<https://doi.org/10.32997/rcb-2014-3017>.
9. Miranda D, Lacassie H. Fluidoterapia para la Prevención de Hipotensión Arterial Secundaria a Anestesia Espinal en Operación Cesárea: ¿Tenemos todas las respuestas? Artículo de Revisión. *Rev Chil Anest* 2017; 46: 80-85.
DOI:10.25237/revchilanestv46n02.05.
10. Figueroa A, Alexandra V, Escobar Játiva, Patricio C. Comparación entre precarga y cocarga para prevenir la hipotensión transoperatoria en cesárea electiva. Revisión narrativa. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2020.
<http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/18307>.
11. Massoth C, Topel L, Wenk, M. (2020). Hypotension after spinal anesthesia for cesarean section: how to approach the iatrogenic sympathectomy. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 33(3), 291-298.
<https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000848>.
12. Yilkal D. (2019). Review Article on Prevention and Management of Hypotension in Obstetrics after Spinal Anesthesia Developing country. *Journal of Anesthesia and Intensive Care Medicine*, 8(2), 8-11.
<https://doi.org/10.19080/jaicm.2019.08.555735>.

13. Sklebar I, Bujas T, Habek D. (2019). Spinal anaesthesia-induced hypotension in obstetrics: Prevention and therapy. *Acta Clinica Croatica*, 58, 90-95.
<https://doi.org/10.20471/acc.2019.58.s1.13>.
14. Shannon R. Noffsinger, DNAP. Evidence-Based Prevention Strategies for the Management of Spinal Anesthesia-Induced Hypotension in Healthy Parturients Undergoing Elective Cesarean Delivery. *AANA Journal* 2022, Vol. 90, No. 4 pag. 311-316.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35943759/>.
15. Khalifa, OYA. (2019). Comparison of efficacy of different physical methods in preventing severe hypotension in cesarean deliveries in supine hypotension syndrome. *Research and Opinion in Anesthesia & Intensive Care*, 108-111.
<https://doi.org/10.4103/roaic.roaic>.
16. Sherpa T, Rajbhandari P, Maharjan D, Kumar Pradhan A, Pradhan P, Maharjan G. Comparison of incidence of post spinal hypotension between pre-loading and co-loading of fluid in parturient undergoing elective caesarean section with perfusion index greater than 3.5; *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)* (2022); 12(8).
DOI: <http://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.12.08.2022.p12836>.
17. Hunie M, Misganaw A, Geta K, Essa K, Desse T, Kibret S, et al. The Effect of Preloading and Co-Loading in the Prevention of Hypotension among Mothers Who Underwent Cesarean Delivery under Spinal Anesthesia: A Prospective Cohort Study. *Farmacía de Revisión Sistemática* 2022; 13(3).
DOI: 10.31858/0975-8453.13.3.213-218.
18. Procter, LD. (2022). Intravenous fluid resuscitation. *Merck Manual*, 8-10.
<https://doi.org/10.1001/jama.2015.12.2>.
19. Wilis S, Tin U. Literature Review: Fluid Therapy in Preventing Hypotension in Section Caesarean with Spinal Anesthesia. *Journal of Ners and Midwifery* 2022; 9(1), p. 121-126. DOI: 10.26699/jnk.v9i1.ART.p121-126.
20. Oh AY, Hwang JW, Song IA, Kim MH, Ryu JH, Park HP, et al. (2014). Influence of the timing of administration of crystalloid on maternal hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery: Preload versus coload. *BMC Anesthesiology*, 14(5), 16-21.
<https://doi.org/10.1186/1471-2253-14-36>.

21. Priya SS, Anshuman, Kumar C. A Comparison of Crystalloid Preloading and Co-loading for Hypotension Prevention During Elective Caesarean Section Under Spinal Anaesthesia. Original research article, *European Journal of Molecular & Clinical Medicine* 2023; 10(2).
https://ejmcm.com/article_22494_22da5b19d23eef8ecdbc36937279c7dc.pdf.
22. Elati IH, Nezar Elshahat M, Ali MR, Rashad AM. Effectiveness of lower leg compression maneuver in reducing spinal anesthesia induced hypotension for women undergoing cesarean section. Original Article. *Port Said Scientific Journal of Nursing* 2020; 7(4).
Doi: 10.21608/PSSJN.2020.132006.
23. Herbosa GA, Tho N, Gapay A, Lorsomradee S, Thang C.Q. Consensus on the South-east Asian management of hypotension using vasopressors and adjunct modalities during cesarean section under spinal anesthesia. *Journal of Anesthesia Analgesia and Critical Care* 2022; 2(56).
Doi.10.1186/s44158-022-00084-1.
24. Fitzgerald JP., Fedoruk KA., Jadin SM., Carvalho B, Halpern SH. (2019). Prevention of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Anaesthesia*.
Doi:10.1111/anae.14841.
25. Kaufner L, Karekla A, Henkelmann A, Welfle S, von Weizsacker K, Hellmeyer L, et al. (2019). Crystalloid coload vs. colloid coload in elective Caesarean section: postspinal hypotension and vasopressor consumption, a prospective, observational clinical trial. *Journal of Anesthesia*, 33(1), 40-49.
<https://doi.org/10.1007/s00540-018-2581-x>.
26. Rehmani S, Sharif A, Gulrez A. (2020). Prevention of hypotension after spinal anaesthesia in elective caesarean sections. *Pakistan Armed Forces Medical Journal*, 70(4), 1034-1038.
<https://www.pafmj.org/index.php/PAFMJ/article/view/5085>.
27. Singhal A, Gupta A, Chittora S. Influence of the timing of administration of crystalloid on maternal hypotension during low dose spinal anesthesia for elective cesarean delivery: Preload versus coload. *Int Arch Integr Med*. 2019; 6(5): 16-21.
https://www.iaimjournal.com/wp-content/uploads/2019/05/iaim_2019_0605_04.pdf.