



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL MILITAR DR. "CARLOS ARVELO"

**EFEDRINA PROFILÁCTICA: PREVENCIÓN DE HIPOTENSIÓN EN CESAREA
SEGMENTARIA DE EMERGENCIA DURANTE ANESTESIA ESPINAL**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Anestesiología

Rosaelena Olivera Montoya

Caracas, 08 de diciembre de 2017



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL MILITAR DR. "CARLOS ARVELO"

**EFEDRINA PROFILÁCTICA: PREVENCIÓN DE HIPOTENSIÓN EN CESAREA
SEGMENTARIA DE EMERGENCIA DURANTE ANESTESIA ESPINAL**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Anestesiología

Rosaelena Olivera Montoya

Tutor: Carlos José Marín Marín

Caracas, 08 de diciembre de 2017



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



VEREDICTO

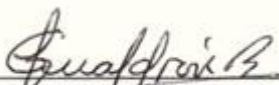
Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **ROSAELENA OLIVERA MONTOYA**, Cédula de identidad N° **17.753.787**, bajo el título **“EFEDRINA PROFILÁCTICA: PREVENCIÓN DE HIPOTENSIÓN EN CESAREA SEGMENTARIA DE EMERGENCIA DURANTE ANESTESIA ESPINAL”**, a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGIA - HMCA**, dejan constancia de lo siguiente:

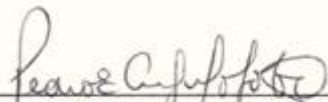
1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día **08 de Diciembre de 2017 a las 01:00 PM.**, para que la autora lo defendiera en forma pública, lo que ésta hizo en el **salón de reuniones del Departamento de Anestesiología del Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo**, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual **respondió satisfactoriamente** a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

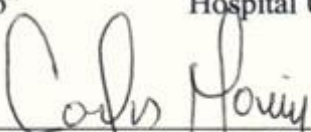
2.- Finalizada la defensa del **trabajo**, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por **la autora**, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

3.- El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE** al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los **08 días del mes de diciembre del año 2017**, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como **Coordinador del jurado Carlos José Marín Marín**.


Luwing Guadron Barajas / C.I. 13.694.760
Hospital Militar Dr. “Carlos Arvelo”


Pedro Enrique Angulo Lobo / C.I. 7.421.574
Hospital Universitario Clínico de Caracas


Carlos José Marín Marín / C.I. 8.699.512
Hospital Militar Dr. “Carlos Arvelo”
Tutor

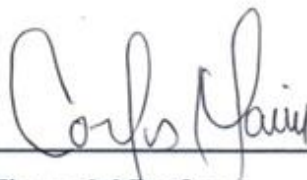
rom/08.12.2017



**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR PARA LA ENTREGA DEL TRABAJO
ACADÉMICO EN FORMATO IMPRESO Y FORMATO DIGITAL**

Yo, Carlos José Marín Marín, portador de la Cédula de identidad N°: 8.699.512, tutor del trabajo: **“EFEDRINA PROFILÁCTICA: PREVENCIÓN DE HIPOTENSIÓN EN CESAREA SEGMENTARIA DE EMERGENCIA DURANTE ANESTESIA ESPINAL”**, realizado por la estudiante: **Olivera Montoya, Rosaelena**.

Certifico que este trabajo es la versión definitiva. Se incluyó las observaciones y modificaciones indicadas por el jurado evaluador. La versión digital coincide exactamente con la impresa.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Marín', is written over a horizontal line.

Firma del Profesor

En caracas, 08 del mes de diciembre de 2017

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
VICERRECTORADO ACADÉMICO
SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA, HUMANÍSTICA Y TECNOLÓGICA
(SICHT)

FECHA: 08 de diciembre de 2017

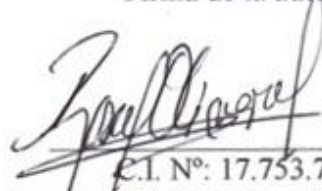
AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN ELECTRONICA DE LOS TRABAJOS DE LICENCIATURA, TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO Y TESIS DOCTORAL DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.

Yo: **Olivera Montoya, Rosaelena**, autora del trabajo de grado titulado: **“EFEDRINA PROFILÁCTICA: PREVENCIÓN DE HIPOTENSIÓN EN CESAREA SEGMENTARIA DE EMERGENCIA DURANTE ANESTESIA ESPINAL”**. Presentado para optar: al título de Anestesiólogo.

Autorizo a la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la Institución, sólo con fines de académicos y de investigación, de acuerdo a lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor, Artículo 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial N° 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

X	Si autorizo
	Autorizo despues de un año
	No autorizó
	Autorizo difundir sólo algunas partes del trabajo
Indique:	

Firma de la autora

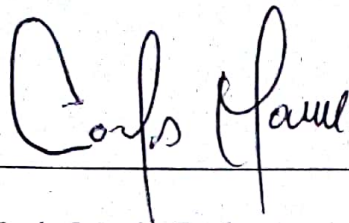


C.I. N°: 17.753.787
e-mail: rosaelenaolivera@gmail.com

En Caracas, a los 08 días del mes de diciembre de 2017

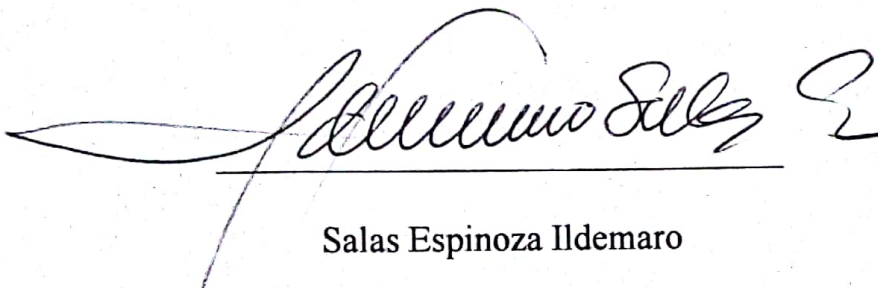
Nota: En caso de no autorizarse la Escuela o Comisión de Estudios de Postgrado, publicará: la referencia bibliográfica, tabla de contenido (índice) y un resumen descriptivo, palabras clave y se indicará que el autor decidió no autorizar el acceso al documento a texto completo.

La cesión de derechos de difusión electrónica, no es cesión de los derechos de autor, porque este es intransferible.



Marín Marín Carlos José

Tutor



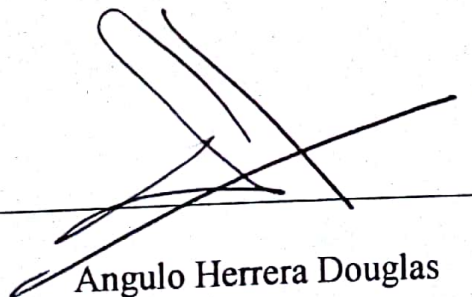
Salas Espinoza Ildemaro

Jefe del Servicio de Anestesiología



Hernández Hernández Joey Alexander

Coordinador Académico del Post Grado



Angulo Herrera Douglas

Asesor estadístico

DEDICATORIA

A Dios por ser mi roca fuerte y mi sustento en el momento de desfallecer, por brindarme su mano y demostrarme que todo es posible.

A mis familiares; mis padres Mirllam Montoya y Daois Rafael Olivera por apoyarme y tener en todo momento una palabra de aliento hacia mí, en este largo camino. A mi hermano Rafael Alejandro Olivera porque, aunque no te pueda ver ni tocar siempre estás en mis pensamientos y en mi corazón.

A Manuel Alejandro Ibarra por darme ese empuje, por esas palabras de afecto y esos abrazos que me hicieron seguir adelante cuando pensaba en desertar.

Rosaelena Olivera Montoya

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MÉTODOS	25
RESULTADOS	29
DISCUSIÓN	31
REFERENCIAS	33
ANEXOS	37

EFEDRINA PROFILÁCTICA: PREVENCIÓN DE HIPOTENSIÓN EN CESÁREA SEGMENTARIA DE EMERGENCIA DURANTE ANESTESIA ESPINAL

Olivera Montoya Rosaelena. C.I.: 17.753.787. Sexo: Femenino. E-mail: rosaelenaolivera@gmail.com. Telf.: 0414-3972802/0239-2123143. Dirección: Urb. Santa Rosa, Calle 2, Casa 297. Cúa. Edo. Miranda. Curso de Especialización en Anestesiología.

Tutor: Marín Marín Carlos José. C.I: 8.699.512. Sexo: Masculino. E-mail: cjmarinm@gmail.com. Telf.: 04142507238/0212-2445328. Dirección: Av. Los Próceres. Res. Royal Palace PH-1. San Bernardino. Caracas. Especialista en Anestesiología.

RESUMEN

Objetivo: Comparar la eficacia de dos dosis de efedrina profiláctica para hipotensión en cesárea de emergencia en el Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”, durante el periodo junio a diciembre de 2016. **Métodos:** Estudio de tipo clínico, descriptivo, comparativo, unicéntrico, diseño prospectivo y aleatorio; 3 grupos. **Resultados:** Grupo 1 (efedrina 5 mg), Grupo 2 (efedrina 10 mg) y Grupo 3 (Solución 0,9 % 2 cc), las edades 26 ± 4 ; 25 ± 5 y 24 ± 4 años ($P=0,455$). PAS Grupo 1, 0-10 min, 0-30 min, 0-45 min (-14 %; -8,1 %; -11,7 %), Grupo 2 con -25,9 %, en los dos últimos intervalos, Grupo 3 -23,8 %, -20,8 % respectivamente. PAD el Grupo 2 en los dos primeros intervalos -38,9 %; -37,3 % a los 0-10 min, 0-30 min, el Grupo 3 -31,8% en el último intervalo de 0-40 min. PAM intergrupar Grupo 3, en las mediciones 0-10 min, 0-30 min, 0-45 min -28,2 %; -38,2 %; -31,3 %. Dosis de rescate de efedrina grupo 3, 15 ± 13 mg, grupos 1 y 2 13 ± 9 y 12 ± 7 mg ($P=0,727$). **Conclusión:** Las pacientes que no se les administra efedrina profiláctica hacen hipotensión más acentuada, requiriendo más de efedrina, produciendo hipertensión reactiva. La dosis más óptima de efedrina para evitar la hipotensión es de 5 mg.

PALABRAS CLAVE: Efedrina profiláctica, hipotensión materna, anestesia espinal, cesárea.

ABSTRACT

PROPHYLACTIC EPHEDRINE: PREVENTION OF HYPOTENSION IN EMERGENCY SEGMENTAL CESAREAN DURING SPINAL ANESTHESIA

Objective: To compare the efficacy of different doses of prophylactic ephedrine for hypotension in emergency caesarean section at the Military Hospital "Dr. Carlos Arvelo ", during the period June to December 2016. **Methods:** Clinical, descriptive, comparative, unicentric, prospective and randomized design; 3 groups **Results:** Group 1 (ephedrine 5 mg), Group 2 (ephedrine 10 mg) and Group 3 (Solution 0.9% 2 cc), ages 26 ± 4 ; 25 ± 5 and 24 ± 4 years ($P = 0.455$). PAS Group 1, 0-10 min, 0-30 min, 0-45 min (-14%; -8.1%; -11.7%), Group 2 with -25.9%, in the last two intervals, Group 3 -23.8%, -20.8% respectively. PAD Group 2 in the first two intervals -38.9%; -37.3% at 0-10 min, 0-30 min, Group 3 -31.8% in the last interval of 0-40 min. Intergroup PAM Group 3, in the measurements 0-10 min, 0-30 min, 0-45 min -28.2%; -38.2%; -31.3%. Rescue dose of ephedrine group 3, 15 ± 13 mg, groups 1 and 2 13 ± 9 and 12 ± 7 mg ($P = 0.727$). **Conclusion:** Patients who are not administered prophylactic ephedrine do more accentuated episodes of hypotension, requiring higher doses of ephedrine, producing reactive hypertension. The most optimal dose of ephedrine to avoid hypotension is 5 mg.

KEYWORDS: Prophylactic Ephedrine, maternal hypotension, spinal anesthesia, cesarean.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los procedimientos neuroaxiales constituyen la forma más frecuente y segura de proveer anestesia en la paciente embarazada cuando es sometida a cesárea segmentaria. La complicación más común de estas técnicas, es la hipotensión arterial, reportándose una incidencia que oscila entre 40 % y 90 %, correspondiendo a la anestesia subaracnoidea o espinal los porcentajes más altos ⁽¹⁾.

La hipotensión materna, ha sido definida como una caída de la presión arterial sistólica de un 20 a 30 % de su valor basal; sin embargo, otros autores toman cifras en donde esté la presión arterial sistólica por debajo 100 mmHg. Esto trae como consecuencia efectos deletéreos hacia el bienestar fetal y neonatal, los cuales son expresados como acidosis, lesión neurológica o falla múltiple de órganos, de allí la importancia de proveer una adecuada anestesia neuroaxial con el mejor resultado neonatal ⁽¹⁾.

Las estrategias para la prevención y manejo de la hipotensión materna, son diversas y datan desde hace varias décadas, incluyen desde incrementar el retorno venoso evitando la compresión aorto-cava, hidratación previa con cristaloides o coloides, hasta empleo de agentes vasoactivos que regresen de manera rápida y efectiva a valores de normotensión ⁽²⁾.

Si bien en el transcurso de los años, las evaluaciones de dichas técnicas, se han realizado con diferentes metodologías, mostrando que algunas de ellas fallan en proveer una adecuada eficacia, tanto de manera profiláctica como terapéutica, algunas de ellas han reportado alteración metabólica fetal. Por otra parte, muchos investigadores apuntan a diferenciar mejor tanto los mecanismos de hipotensión como también los posibles factores predictivos que conllevan a desarrollarla ⁽¹⁾.

Planteamiento y delimitación del problema

La cesárea segmentaria corresponde del 25 % al 30 % de los partos instrumentales realizados a nivel mundial. La mortalidad materna, secundaria a las técnicas anestésicas, han descendido en los últimos decenios, no obstante, aún hay un porcentaje nada despreciable de estas que va de un 3 % a 12 %, correspondiendo la mayor parte a la anestesia general, por fallas en la intubación endotraqueal, ventilación y oxigenación. Por lo tanto, actualmente se prefiere la utilización de técnicas neuroaxiales ⁽²⁾.

Las técnicas neuroaxiales tienen una serie de complicaciones, entre ellas se encuentra la hipotensión, esta se define como el descenso del 20 al 30 % de la presión sistólica basal; del 20 al 100 % de las mujeres embarazadas la presentan debido al bloqueo vasomotor simpático derivada de la técnica per se. Si no se corrige, la hipotensión puede provocar hipoperfusión uteroplacentaria, hipoxia fetal, acidosis ⁽²⁾, hipoperfusión e isquemia cerebral ⁽³⁾. Es por esta razón, que se hace necesaria la aplicación de medidas que prevengan la hipotensión en embarazadas que van a ser sometidas a cesárea sobretodo de emergencia.

Entre las medidas preventivas se encuentran: la expansión del volumen intravascular materno con 500 ml de coloide o 1000 ml de cristaloides en los primeros 15 minutos después del bloqueo neuroaxial y colocar a la paciente en posición decúbito lateral izquierdo con una inclinación de 15° para evitar la compresión uterina aortocava. Así mismo, se puede administrar vasopresores por vía IV como la efedrina o la fenilefrina, sin embargo, a pesar de la administración de estos, es impredecible evitar la hipotensión con el objeto de mejorar así el flujo sanguíneo uteroplacentario ⁽²⁾.

La anestesia obstétrica representa un gran reto para todo anestesiólogo en vista de que no solo se encuentra ante la procura del bienestar de la madre sino también del feto y es por ello que es tan importante tomar las medidas necesarias para disminuir las complicaciones inherentes a la anestesia suministrada a la embarazada ⁽²⁾.

Fundamentándonos en los planteamientos antes expuestos surgió la necesidad e inquietud, de realizar un trabajo de investigación, que permitiera comparar las dosis de efedrina profiláctica en la prevención de hipotensión en cesárea segmentaria de emergencia con anestesia espinal, durante el periodo enero - julio de 2016, en las pacientes sometidas a cesárea de emergencia, en el Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”, de la ciudad de Caracas; permitiendo de este modo establecer la dosis efectiva de efedrina para prevenir la hipotensión materna y sus efectos deletéreos.

Justificación e importancia

Dentro de los efectos adversos más comunes de la anestesia espinal para cesárea se encuentra la hipotensión, esta reportado una incidencia mayor al 80 % ⁽⁵⁾. Es por esto necesaria la realización de investigaciones que permitan desarrollar estrategias para prevenir la hipotensión en vista que esta va en detrimento del bienestar materno y fetal.

Se demostró que la administración profiláctica de efedrina endovenosa durante la anestesia espinal para cesárea segmentaria puede prevenir la hipotensión sin un aumento significativo de taquicardia materna e hipertensión y también aumento del tiempo de la primera dosis de rescate y disminuye la tasa de náuseas y vómitos. El pH de la arteria umbilical y la escala de Apgar no son influenciados por la efedrina ⁽⁵⁾.

Así mismo, la efedrina entre los vasopresores es la más comúnmente utilizada. La administración por vía endovenosa puede ser más eficaz y controlada en comparación con otras vías de administración ⁽⁵⁾. A lo largo del tiempo se han utilizado diferentes rangos dosis de efedrina que van desde 0,25 mg/kg hasta 0,5 mg/kg, sin embargo; resulta relevante determinar cuál es la dosis menor, que sea capaz de producir el efecto deseado, esto es beneficioso para la madre y el feto ⁽⁵⁾.

Este es un fármaco disponible, en todos los centros asistenciales, que permite mejorar una complicación de la anestesia espinal con poca repercusión negativa sobre la madre y el feto permitiendo brindar estabilidad hemodinámica a la paciente obstétrica. Actualmente, no se encuentran muchos estudios disponibles acerca este tema y es por ello que surge el interés de estudiar e investigar la eficacia de diferentes dosis de efedrina capaces de prevenir la hipotensión materna y con ella evitar las complicaciones que esta acarrea sobre la madre y el feto.

Antecedentes

En el año 2003, Lee *et al*, realizaron un estudio sobre la dosis de efedrina intravenosa profiláctica para la prevención de la hipotensión durante la anestesia espinal para cesárea de electiva, concluyeron que la eficacia de efedrina para prevención de hipotensión era mínima al usar, grandes dosis, la probabilidad de causar hipertensión era en realidad mayor que la de prevenir hipotensión, y también hubo una ligera disminución en el pH de la arteria umbilical ⁽⁶⁾.

En Caracas, Venezuela en el año 2007 Tejada *et al*, efectuaron una revisión, sobre el manejo de la hipotensión en anestesia neuroaxial, evalúan varios métodos bien estudiados para la prevención de la hipotensión materna y para tratarla cuando ésta se presenta en pacientes obstétricas que son anestesiadas con bloqueos neuroaxiales. Las medidas más usuales fueron, la colocación de una cuña lumbar o pélvica durante la posición supina, compresión de miembros inferiores, pre hidratación con soluciones cristaloides o coloides. También se han utilizado algunos fármacos como efedrina, metaraminol y fenilefrina. Según esta investigación, las dosis

altas de efedrina pueden llegar a producir hipertensión arterial y taquicardia, además se ha encontrado acidosis fetal con dosis normales de este medicamento. La mayoría de estas medidas son capaces reducir la incidencia y severidad de la hipotensión arterial materna. Actualmente lo más recomendable es la precarga con cristaloides, la fenilefrina y la cuña lumbar-pélvica⁽¹⁾.

Kol *et al*, en el año 2009, realizaron un ensayo controlado aleatorizado, donde demostraron que la administración de efedrina profiláctica intravenosa durante la anestesia espinal para cesárea segmentaria puede prevenir hipotensión sin cambios significativos en cuanto a la aparición de taquicardia e hipertensión, y también disminuye el tiempo de la primera dosis de rescate de efedrina y disminuye la tasa de náuseas y vómitos. El pH arterial umbilical y la escala de Apgar no fueron influenciados por la hipotensión o medicación con efedrina⁽⁵⁾.

En el año 2009 Thiangtham *et al*, realizaron una investigación efedrina endovenosa en infusión para el manejo de la hipotensión, donde los resultados del estudio indican que no hay ninguna ventaja significativa del uso de efedrina en infusión (18 mg en 100 cc solución salina) para la profilaxis de la hipotensión durante la anestesia espinal para cesárea, en comparación con el tratamiento estándar⁽⁷⁾.

Iqbal *et al*, en el año 2010, publicaron un estudio, sobre la dosis optima profiláctica de efedrina intravenosa para hipotensión inducida por anestesia espinal durante cesárea segmentaria; donde concluyen que 15 mg de efedrina intravenosa en bolo profiláctica puede ser efectiva para prevenir la hipotensión materna inducida por la anestesia espinal en cesárea segmentaria sin efectos adversos como la hipertensión reactiva⁽⁸⁾.

Gunusen *et al*, en 2010 lleva a cabo un estudio sobre los efectos de la precarga de líquido comparado con co-carga más infusión de efedrina en hipotensión y el resultado neonatal durante la anestesia espinal para el parto por cesárea. Llegan a la conclusión que la administración de 1 litro de cristaloides más efedrina 20 a 25 mg en el momento de inicio de la anestesia y continuar esto hasta el nacimiento, es capaz de disminuir la incidencia de hipotensión en parturientas en comparación con el enfoque anterior de pre-hidratación además de un bolo de efedrina. Así mismo, las mujeres embarazadas que recibieron la administración rápida de cristaloides combinada con la infusión de efedrina en 1,25 mg/min después de la anestesia espinal redujo la incidencia de hipotensión sin hipertensión reactiva o taquicardia, en comparación con precarga de líquido ante el parto por cesárea electiva. La efedrina infusión con 1000 cc de cristaloides

co-carga es más efectiva que cualquiera de cristaloides o coloides precarga solo en la prevención de la hipotensión moderada o grave⁽⁹⁾.

En el año 2016, Singh *et al*, realizaron un estudio prospectivo, acerca del uso de efedrina intravenosa profiláctica para prevención de hipotensión en cesárea segmentaria durante anestesia espinal, concluyen que el uso de efedrina intravenosa profiláctica no tuvo una disminución significativa en la incidencia de hipotensión materna⁽³⁾.

Salama *et al*, en 2016 efectuaron una investigación sobre precarga con fluidos versus efedrina en el manejo de hipotensión inducida por la anestesia espinal en embarazadas sometidas a parto por cesárea, este autor concluye que la infusión de efedrina es más eficaz en comparación con la precarga con fluido en la prevención de hipotensión en anestesia espinal para cesárea segmentaria debido a que no causa taquicardia o hipertensión significativa⁽⁴⁾.

Marco teórico

Cambios fisiológicos en el embarazo por órganos y sistemas

Los cambios maternos que se producen durante el embarazo son consecuencia de alteraciones hormonales, efectos mecánicos del útero grávido, aumento de los requerimientos metabólicos y de oxígeno, demandas metabólicas de la unidad feto-placentaria y alteraciones hemodinámicas asociadas con la circulación placentaria. Tales cambios son cada vez más significativos conforme progresa el embarazo y tienen mayor trascendencia para el manejo anestésico⁽¹⁰⁾.

El organismo de la mujer embarazada presenta una serie de modificaciones fisiológicas y bioquímicas, que abarcan casi a todos los órganos y sistemas. Estos cambios representan la respuesta del organismo a la demanda metabólica impuesta por el feto. Además, pueden desencadenar una serie de patologías asociadas.

Sistema cardiovascular

Los cambios fisiológicos comienzan a manifestarse en el primer trimestre, continúan durante el segundo y el tercero, que es cuando el gasto cardíaco aumenta alrededor de un 40 % de los valores anteriores al embarazo. El gasto cardíaco comienza a incrementarse en la quinta semana de embarazo y alcanza su valor máximo en torno a las 32 semanas. Posteriormente sólo se produce un ligero incremento durante la dilatación, el parto y el puerperio⁽¹¹⁾.

En la octava semana de gestación se alcanza casi el 50 % del incremento del gasto cardíaco ⁽¹²⁾. Aunque este aumento se debe al incremento del volumen sistólico y de la frecuencia cardíaca, el factor más importante es el volumen sistólico, que se incrementa a término en un 20-50 % de los valores previos a la gestación. Los cambios producidos en la frecuencia cardíaca son muy difíciles de cuantificar de forma fiable, pero se piensa que al cumplirse la cuarta semana de gestación están presentes incrementos de aproximadamente un 20 %. A pesar de que durante el embarazo se mantiene la variabilidad normal de la frecuencia cardíaca, parece que se produce una reducción del tono simpático ⁽¹³⁾. Las taquiarritmias son más habituales, sobre todo al final de la gestación, como consecuencia de los factores hormonales y del sistema autónomo ⁽¹⁴⁾.

Debido a la disminución de la resistencia vascular periférica, la presión arterial en una embarazada sin patologías concomitantes suele mantenerse normal o con tendencia a la hipotensión ⁽¹⁵⁾. Ueland *et al*, demostraron que el descenso del gasto cardíaco se debía a la obstrucción de la vena cava inferior por parte del útero grávido y que este descenso no se producía cuando la mujer se colocaba en decúbito lateral ⁽¹⁶⁾.

A pesar del aumento del volumen sanguíneo y del gasto cardíaco, las gestantes a término son susceptibles a la hipotensión, especialmente cuando se encuentran en decúbito supino. Hasta un 10 % de las gestantes a término pueden presentar signos de hipotensión grave cuando se colocan en posición supina. Este fenómeno se denomina síndrome de hipotensión supina. Para compensarlo, se desarrollan vías colaterales de retorno venoso, incluidas las venas paravertebrales hacia la vena ácigos. A diferencia de la compresión de la vena cava, la compresión de la aorta no se asocia con sintomatología materna en parturientas sanas, pero puede estar asociada al descenso de la perfusión uteroplacentaria ⁽¹⁷⁾.

El impacto de la compresión aorto-cava puede verse exacerbado por el efecto de anestésicos y fármacos que produzcan vasodilatación o por técnicas anestésicas que causen simpatectomía (técnicas neuroaxiales). En el quirófano, debe utilizarse una pequeña almohada o cuña para desplazar lateralmente el útero unos 15-20 grados. Este ángulo puede incrementarse tanto como sea necesario, aumentando la cuña o lateralizando la mesa ⁽¹⁰⁾.

El examen físico de la paciente puede ser diferente comparado con su situación previa al embarazo; la auscultación puede revelar un primer tono amplio, fuerte y desdoblado; un tono

S3 y un suave soplo sistólico de eyección. Entre las 6 y las 9 semanas del puerperio se produce un retorno gradual al volumen sanguíneo previo a la gestación ⁽¹⁰⁾.

Sistema hematológico

El volumen sanguíneo materno comienza a aumentar de forma precoz en el embarazo como consecuencia de cambios en la osmorregulación y del sistema renina-angiotensina que producen una retención de sodio y un incremento del agua corporal total a 8,5 litros ⁽¹⁸⁾. A término, el volumen sanguíneo se eleva un 45 %, mientras que el volumen de hematíes aumenta sólo un 30 % ⁽¹⁸⁾.

Estos incrementos desiguales dan lugar a la “anemia fisiológica” del embarazo, con una hemoglobina y un hematocrito medios de 11,6 g/dl y 35,5 %, respectivamente ⁽¹⁹⁾. Sin embargo, el transporte de oxígeno no se ve disminuido por esta anemia relativa, ya que el organismo materno lo compensa aumentando el gasto cardíaco, la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial y desplazando hacia la derecha la curva de disociación de la oxihemoglobina ⁽¹⁰⁾.

El fibrinógeno y el factor VII se encuentran elevados de forma significativa, mientras que otros factores se incrementan en menor cuantía. Esta elevación de los factores de coagulación ha sido verificada por la tromboelastografía y probablemente constituya un mecanismo de adaptación protectora para disminuir el riesgo de hemorragia aguda durante el parto. Por otro lado, este estado de hipercoagulabilidad puede dar lugar a tromboembolismos que siguen siendo una de las principales causas de mortalidad materna ⁽²⁰⁾.

El recuento plaquetario se mantiene estable a lo largo de casi todo el embarazo, pero puede reducirse ligeramente en el tercer trimestre, con un aumento de la actividad plaquetaria in vivo. El recuento plaquetario se eleva en el período puerperal, probablemente debido a la activación de la hemostasia en el momento del parto. La incidencia de trombocitopenia en un embarazo normal está en torno al 8 % ⁽²¹⁾. Se ha sugerido que el manejo obstétrico de la parturienta con recuentos plaquetarios estables por encima de 50.000 no debe ser diferente al de cualquier parturienta normal ⁽²²⁾. Actualmente, la mayoría de los anestesiólogos considera seguro realizar una técnica regional con recuentos plaquetarios por encima de 75.000, e incluso con recuentos entre 50.000 y 75.000 si los niveles son estables y no existen otras alteraciones analíticas ni signos de coagulopatía ⁽²²⁾.

Vía aérea superior

Se produce ingurgitación venosa y edema desde la nasofaringe hasta la tráquea, lo que significa una disminución del diámetro endotraqueal y por lo tanto se requerirán tubos endotraqueales de menor calibre (6,5 – 7,0), estas pacientes presentan aumento del riesgo de hemorragia por trauma con mayor incidencia de aspiración de contenido hemático, y mala visualización de la vía aérea ⁽²³⁾.

Perfusión uterina

Las arterias uterinas se encuentran máximamente dilatadas, lo que no permite autorregulación del flujo, sino que dependen estrechamente de la presión arterial media materna. En cada contracción se produce disminución del flujo sanguíneo, por lo tanto, en estados de polisistolía uterina o de hipotensión materna existe un elevado riesgo de sufrimiento fetal agudo, esto es particularmente significativo en patologías obstétricas donde hay alteración de la unidad feto placentaria ⁽²³⁾.

Sensibilidad neuronal

Aumenta la sensibilidad a anestésicos locales y a la analgesia inhalatoria, esto se debe parcialmente al efecto anestésico de la progesterona a nivel del SNC, efecto beta₂ de las endorfinas que producen hiperanalgesia y a la disminución del HCO₃ plasmático que aumenta la concentración de anestésicos locales no ionizado y por lo tanto potencia su efecto anestésico. Por estas razones las dosis utilizadas en anestesia obstétrica son mucho menores ⁽²³⁾.

Fisiología de la hipotensión materna

Se han propuesto muchos mecanismos para explicar la alta incidencia y la gravedad de la hipotensión durante la cesárea con anestesia espinal. Los factores clave son la altura (T5-T4) y la densidad del bloqueo sensorial requerido para un procedimiento cómodo ⁽²⁴⁾, el aumento de la sensibilidad a los anestésicos locales, junto con los efectos del bloqueo simpático durante el embarazo, y el papel agravante de la compresión aorto-cava por el útero grávido. Sin embargo, el principal mecanismo es la disminución del tono arterial, y es por eso que los vasopresores son ahora reconocidos como la opción más importante en el manejo de la hipotensión ⁽²⁵⁾.

Acorde a la enseñanza tradicional, la hipotensión es consecuencia de la disminución del retorno venoso y del gasto cardíaco causado por el anestésico intratecal. Las estrategias dirigidas

a incrementar el retorno venoso como la elevación de las piernas y la presión mecánica de las mismas, así como el incremento del volumen intravascular no son muy efectivos como tratamiento. Langesaeter *et al*, concluyeron que esta falta de efectividad se debe a que el bloqueo simpático ocasionado por el anestésico espinal se asocia con una disminución de la resistencia vascular periférica ⁽²⁶⁾.

Los estudios actuales muestran que el gasto cardíaco se mantiene sin cambios a pesar del bloqueo simpático. Es por eso que estos datos contradicen el concepto de que la anestesia espinal causa una disminución del gasto cardíaco. Es de notarse que en el estudio de Langesaeter *et al*, se mostró que la disminución de la resistencia vascular se asocia con un incremento del gasto cardíaco relacionado con un aumento en la frecuencia cardíaca ⁽²⁷⁾.

Bijker *et al*, encontraron que la hipotensión intraoperatoria ocurre con la administración de la anestesia en 5-99 % de las pacientes ⁽²⁸⁾. La simpatectomía causada por el bloqueo es exagerada por los cambios fisiológicos del embarazo y el puerperio ⁽³⁰⁾. Holmes *et al* y Lees *et al* postularon que la compresión de la vena cava por el útero grávido impedía el retorno venoso causado por la hipotensión ⁽³¹⁾. Marx indicó que el bloqueo subaracnoideo resultaba en un desplazamiento de la sangre hacia las extremidades causando una disminución del retorno venoso y consiguiente reducción del gasto cardíaco ⁽³²⁾.

Sharwood-Smith *et al*, sugirieron que la capacitancia venosa más que la presión venosa podría ser la determinante en causar hipotensión. Las alteraciones dependientes del endotelio en la función del músculo liso vascular y el incremento de las prostaglandinas vasodilatadoras durante el embarazo y el óxido nítrico tienen un efecto vasodilatador que es contrarrestado por el tono vascular simpático, este tono vascular intrínseco es afectado por el bloqueo neuroaxial dejando una caída exagerada en la presión arterial ⁽³³⁾.

Consecuencias clínicas de la hipotensión materna

Las consecuencias maternas debido a la hipotensión espinal son bien conocidas y generalmente se limitan a náuseas, vómito y/o disnea. Sin embargo, en algunas ocasiones puede causar efectos severos, incluyendo alteración a nivel de la consciencia, broncoaspiración del contenido gástrico y complicaciones cardiovasculares ⁽³⁶⁾.

Para la madre, la hipotensión arterial provoca signos y síntomas desagradables, siendo la más común, la náusea. Los episodios prolongados de la hipotensión severa pueden tener

consecuencias graves, como la isquemia de órganos, pérdida de la consciencia, colapso cardiovascular y la hipoperfusión útero-placentaria ⁽³⁵⁾.

Al término, los vasos útero placentarios son dilatados al máximo, tienen baja resistencia y no muestran una significativa autorregulación; por lo tanto, la hipotensión materna prolongada puede causar hipoperfusión útero placentaria y sufrimiento fetal, los principales signos son bradicardia y acidosis fetal. Por lo tanto, la hipotensión debe ser tratada rápidamente. La compresión aorto-cava también se debe evitar, la compresión de la aorta abdominal por el útero grávido puede provocar déficit de perfusión arterial uterina que no será detectada por la medición de la presión arterial en las extremidades superiores ⁽³⁵⁾.

Las consecuencias fetales-neonatales de la circulación útero placentarias, resultado de la hipotensión materna aún están en debate. Frédéric sugiere que un inadecuado control hemodinámico en la madre resulta en severas consecuencias en los fetos de alto riesgo. En un estudio poblacional, se encontró que la anestesia espinal se asocia con un aumento en el riesgo de mortalidad en recién nacidos prematuros (27-32 semanas de gestación) en comparación con la anestesia general o epidural. Esta asociación fue independientemente de la edad gestacional, alguna otra característica del embarazo, el parto y el recién nacido ⁽³⁶⁾.

En general se acepta que la perfusión útero placentaria depende del gasto cardíaco materno en lugar de sobre la presión arterial, con base en estudios realizados por Robson *et al*, que demuestran la presencia de una correlación entre la disminución del gasto cardíaco y acidosis fetal durante la cesárea bajo anestesia espinal, pero no existe una correlación entre la hipotensión materna y la acidosis fetal ⁽³⁵⁾.

Estrategias para mejorar el volumen intravascular

La reciente literatura destaca que el uso de vasopresores es la estrategia más importante para proporcionar un control hemodinámico durante la cesárea bajo anestesia espinal. Sin embargo, en la práctica clínica se utiliza con frecuencia la carga de líquidos solos (44 %) o en combinación con el uso de vasopresores (53 %) ⁽³⁶⁾.

Se pueden tomar algunas variables respecto al flujo de carga, como son: el volumen, la velocidad de administración, el momento de administración y el tipo de fluido que se administra ⁽³⁷⁾. Por lo tanto, el aumento del volumen intravascular proporcionado por la infusión de cristaloides debe ser administrado tomando en cuenta múltiples factores que permitan mejorar

la volemia de las pacientes para aminorar el impacto de la hipotensión asociada a las técnicas conductivas⁽³⁷⁾.

Además, se espera que los coloides se mantengan más tiempo en el espacio intravascular que los cristaloides. Diferentes investigadores han manipulado la combinación del tiempo de administración del fluido y el tipo de fluido durante la cesárea bajo anestesia espinal en un intento de reducir la hipotensión arterial⁽³⁶⁾.

Aunque se realice una carga agresiva de soluciones cristaloides (> 30 ml/kg) no se impide eficazmente la hipotensión arterial inducida por la anestesia espinal en una cesárea electiva. La administración de líquidos durante el período intraoperatorio aún está indicada, en primer lugar, debido a que hay un cierto grado de deshidratación debido al ayuno prolongado, en segundo lugar, ayuda a mantener el gasto cardíaco durante el inicio del bloqueo espinal⁽³⁵⁾. Sin embargo, el mantenimiento del gasto cardíaco durante el inicio del bloqueo simpático depende, en parte, del tipo de fluido administrado (cristaloides o coloides) y el momento de su administración⁽³⁴⁾.

El anestesiólogo puede elegir entre los cuatro regímenes de carga de fluidos: dos tipos de líquidos están disponibles (cristaloides o coloides) y cada uno se puede administrar ya sea antes de la anestesia espinal o inmediatamente después de ésta⁽³⁸⁾.

Precarga con soluciones cristaloides: Régimen I

El enfoque tradicional para optimizar el retorno venoso y para prevenir la hipotensión materna ha sido la precarga con soluciones cristaloides (utilizando cualquiera como Ringer lactato, solución Hartmann o solución salina 0,9 %). Sin embargo, se cuestionó la eficacia de este enfoque por Rout *et al*, quienes demostraron que aun administrando > 20 ml/kg de solución cristaloides antes de una anestesia espinal no resultó en una disminución clínicamente significativa en la incidencia de hipotensión (grupo precarga 55 % versus no precarga 71 %).

Muchos estudios en los que se les dio volumen cristaloides > 30 ml/kg confirmaron que la precarga no impidió la hipotensión materna y que la ausencia de precarga de líquidos no afectó el resultado neonatal⁽³⁸⁾. Por lo tanto, la precarga de cristaloides no es efectiva para prevenir la hipotensión inducida por la anestesia durante la cesárea y ya no es recomendable⁽³⁵⁾.

Precarga con soluciones coloides: Régimen II

Por lo general, la precarga coloide parece ser eficaz en la prevención de la hipotensión arterial y mantener el gasto cardíaco materno, en comparación con la precarga de cristaloides o ninguna precarga en absoluto⁽³⁸⁾. Siddik *et al*, demostraron que la administración de un volumen de 500 ml de hidroxietil-almidón disminuyó la incidencia de hipotensión, el uso de vasopresores, náuseas y vómitos, en comparación con 1.000 cc de Ringer lactato. En un estudio realizado por Dahlgren *et al*, los pacientes que recibieron 1.000 cc de dextrán al 3 % tuvieron un menor número de episodios de hipotensión asociadas con náuseas y vómitos⁽³⁹⁾.

La probable explicación para estos resultados es que el 100 % del volumen infundido de una solución de hidroxietil-almidón permanece a nivel intravascular durante 30 minutos después de su administración, en comparación con el 28 % de una solución de Ringer lactato. Sin embargo, prácticamente todos los estudios, la incidencia de hipotensión clínicamente sigue siendo elevada, a pesar de la administración de coloides y a menudo se requieren vasopresores⁽³⁵⁾.

Co-carga de líquidos

La co-carga, significa comenzar una infusión de líquidos rápidamente tan pronto como el anestésico local se inyecta en el espacio intratecal. Este régimen fue propuesto por Resby en un estudio farmacocinético de la redistribución del dextrán 3 % y Ringer lactato en mujeres embarazadas al recibir una anestesia intratecal para una cesárea electiva. Los resultados de este estudio sugieren que la anestesia espinal produce una disminución en el tamaño del compartimento central intravascular funcional debido al estancamiento venoso en las extremidades inferiores y en la red esplácnica (compartimento periférico)⁽³⁸⁾.

Los autores mostraron que el compartimento central se contrajo en favor del compartimento periférico, a pesar de la administración de líquidos preoperatorios. Por lo tanto, ellos asumieron que la co-carga podría llenar el compartimento central así el volumen se desplazaría hacia el compartimento periférico, y que este régimen sería más eficaz que la precarga para prevenir la hipotensión materna⁽³⁵⁾.

Co-carga de soluciones cristaloides: Régimen III versus régimen I

Se compararon dos estudios directamente con pre- y co-carga de soluciones cristaloides. Dyer *et al*, mostró que una co-carga en infusión rápida (10 minutos) con Ringer lactato (20 ml/kg) redujo la necesidad de la efedrina y la incidencia de hipotensión, en comparación con un

régimen de precarga en 20 minutos utilizando el mismo volumen. Estos resultados no pudieron ser reproducidos por Cardoso *et al*, quienes dieron a sus pacientes un menor volumen de cristaloides (10 ml/kg). Esto sugiere que el efecto volumen existe, aunque son necesarios otros estudios para confirmar esta hipótesis ⁽⁴⁰⁾.

Co-carga de soluciones coloides (régimen IV versus régimen II y régimen III)

Se comparó el efecto de una co-carga versus precarga con coloides en cuatro estudios separados ⁽³⁸⁾. En ninguno de estos estudios los investigadores pudieron demostrar la superioridad de un régimen sobre otro, ni en términos de incidencia de la hipotensión materna ni requerimiento de vasopresores, o en términos de puntuaciones de Apgar y el equilibrio ácido-base fetal ⁽³⁸⁾.

En un estudio, Teoh *et al*, mostraron que los pacientes que estaban precargados con 15 ml/kg de hidroxietil-almidón tenían un aumento significativo del gasto cardíaco en comparación con la línea de base, pero este aumento no se mantuvo 10 minutos después de la anestesia espinal ⁽⁴¹⁾. Hasta la fecha, sólo un estudio publicado ha comparado una co-carga con 1.000 cc de hidroxietil-almidón y una co-carga con un volumen equivalente de soluciones cristaloides en parturientas, quienes a su vez recibieron una infusión de fenilefrina ⁽⁴¹⁾.

Los autores no informaron diferencias entre los grupos en términos de la hemodinámica o los datos neonatales. Los investigadores observaron un aumento transitorio en el gasto cardíaco en 5 y 10 minutos después de la anestesia espinal en los pacientes al recibir cristaloides y coloides, respectivamente ⁽³⁵⁾.

En resumen, en comparación con todas las demás estrategias de carga intravascular, el régimen que consiste en la administración de una solución cristalóide como precarga (régimen I) es el menos ventajoso para la prevención de la hipotensión materna y el mantenimiento del gasto cardíaco. Actualmente, no hay suficiente evidencia para favorecer a ningún régimen de carga intravascular sobre los demás ⁽³⁵⁾.

Los estudios sugieren que los volúmenes entre 500-1.000 ml de cristalóide (Ringer lactato o solución salina normal) o coloide son suficientes para lograr los objetivos hemodinámicos deseados. Los coloides son propensos a ofrecer más flexibilidad como en su administración, como precarga o co-carga ya que proporcionan los mismos beneficios. Por otra

parte, el hidroxietil-almidón es más caro que las soluciones cristaloides y se pueden asociar con prurito, alteraciones en hemostasia e insuficiencia renal ⁽³⁵⁾.

También llevan el riesgo de anafilaxia, con una incidencia de 0,06 %. Con los nuevos hidroxietil-almidones, con las dosis clínicas de uso común (usualmente < 1000 cc), estos riesgos siguen siendo poco importantes. Por lo tanto, es responsabilidad del médico evaluar los beneficios y desventajas del uso de estos compuestos, dependiendo de las circunstancias clínicas ⁽³⁸⁾.

Anestesia espinal

Indicaciones

Está indicada cuando no es necesaria la participación activa de la madre como por ejemplo en la asistencia de un parto instrumental, cesárea y en la extracción de placenta retenida. Al igual que en el caso de la anestesia epidural, la combinación con opioides reduce la dosis de anestésico y disminuye el bloqueo motor ⁽⁴²⁾.

En general, la anestesia raquídea no se utiliza en el parto eutócico porque produce bloqueo motor; en el caso de parto instrumental, se espera hasta el segundo período del parto. Sin embargo, se pueden administrar opioides espinales solos en la fase de dilatación con lo que se logra analgesia sin bloqueo motor. Es una anestesia muy poco usada en el trabajo de parto porque sólo se administra una vez, en razón de que no se puede dejar un catéter ⁽⁴²⁾.

La indicación obstétrica para la anestesia espinal durante la cesárea tiene las siguientes ventajas:

El punto de ubicación de la aguja se demuestra fácilmente por la salida de LCR sin la dificultad que significa ubicar el espacio epidural.

No se requiere dosis de prueba y la anestesia se inicia rápidamente.

Tiene menos riesgo de toxicidad sistémica que en la epidural porque la dosis del anestésico es mucho menor.

La concentración del anestésico en sangre materna es menor y, por tanto, la concentración en sangre fetal es menor ⁽⁴²⁾.

Contraindicaciones

Absolutas

Rechazo de la paciente.

Infección en el sitio de inyección o cerca de éste.

Septicemia.

Alteración de los factores de coagulación.

Fusión raquídea.

Malformación arterio-venosa de la columna vertebral.

Alteraciones del SNC que cursen con incrementos de la PIC.

Infecciones del SNC.

Shock hipovolémico.

Relativas

Falta de cooperación de la paciente.

Parto inminente.

Período de latencia del trabajo de parto.

Hipovolemia

Dolor dorsal bajo crónico.

Enfermedad neurológica como la esclerosis múltiple.

Cardiopatía que produce derivación de derecha a izquierda.

Técnica

Para realizar una anestesia raquídea se introduce una aguja de pequeño calibre en el espacio subaracnoideo, a nivel de L3-L4 o de L2-L3 y se inyecta directamente en el líquido cefalorraquídeo una solución anestésica de alta densidad. El nivel de bloqueo está determinado por la cantidad de fármaco inyectada y la posición de la paciente ⁽⁴²⁾.

- 1. Evaluación:** Se debe realizar una evaluación preoperatoria como a cualquier paciente que se somete a alguna intervención anestésica. Hay que conocer la evaluación, diagnóstico y plan obstétrico, antecedentes mórbidos, examen físico y pruebas de laboratorio. Es necesario además el consentimiento informado de la paciente⁽²³⁾.
- 2. Equipamiento:** Debe contarse con un equipo de monitoreo de signos vitales y cardiorrespiratorio, lo que incluye vía venosa, además se requiere fuente de oxígeno, elementos para manejo de vía aérea y ventilación a presión positiva y drogas de soporte hemodinámico. También es necesario monitoreo de latido cardiaco fetal y de dinámica uterina⁽²³⁾.
- 3. Posición:** Puede realizarse en decúbito lateral o en posición sentada. En decúbito lateral debe permanecer con el eje espinal horizontal y paralelo al eje de la mesa operatoria y en el borde de ésta, con flexión de muslos sobre el abdomen y de la cabeza sobre el tórax. Es la más utilizada en obstetricia ya que evita la compresión aorto-cava. La posición sentada se usa principalmente en pacientes obesas o cuando el decúbito lateral ofrece muchas dificultades; la paciente debe estar con los pies apoyados, cabeza y hombros flectados hacia el tronco con los brazos abrazando las rodillas⁽²³⁾.
- 4. Materiales:** Aguja espinal que puede ser en bisel (corta las fibras de la duramadre) o punta de lápiz con orificio lateral (separa las fibras en vez de cortarlas). Trocar punta de lápiz 25 o 27 G es lo más recomendado. Solución anestésica⁽²³⁾.
- 5. Abordaje:** Cualquiera sea el procedimiento debe ser hecho bajo técnica aséptica (solución antiséptica en una amplia zona). La punción se realiza en los espacios L2-L3 o L3-L4, la referencia anatómica se obtiene al trazar una línea horizontal entre ambas crestas ilíacas, que resulta en una línea que cruza la apófisis espinosa L4. El abordaje puede ser medial o paramedial. Se infiltra con lidocaína en la piel dejando una pápula subdérmica y luego planos más profundos, siempre aspirando para descartar inyección EV⁽²³⁾.

Se atraviesan los siguientes planos para llegar al espacio subaracnoideo: piel, subcutáneo, ligamento supraespinoso, interespinoso y amarillo, espacio epidural y duramadre.

Complicaciones

Hipotensión

El útero grávido produce una obstrucción parcial de la vena cava inferior que disminuye el retorno venoso en la posición supina. En la mayoría de las embarazadas, un incremento en el tono simpático en reposo compensa este efecto y mantiene la tensión arterial. Ahora bien, si el simpático lumbar es bloqueado en forma brusca mediante anestesia epidural o bloqueo espinal se produce una caída de la presión arterial importante ⁽⁴²⁾.

Por otra parte, este es el efecto secundario más común y es mucho más frecuente con la anestesia espinal que con la epidural porque el inicio del bloqueo simpático en la epidural es más gradual y permite que ocurran los mecanismos compensatorios del sistema cardiovascular. En casos de disminución del volumen circulante como en la toxemia, hemorragia peripato o deshidratación, puede ocurrir hipotensión materna severa ⁽⁴²⁾.

Aunque la mayoría de las embarazadas sanas toleran bien los descensos de tensión arterial sistólica hasta de 90 mmHg, el feto es sensible a la hipotensión materna y el flujo uterino decaerá de forma lineal con el descenso de la presión arterial materna. El límite de tensión arterial materna en el que se produce sufrimiento fetal es variable de paciente a paciente ⁽⁴²⁾.

Sin embargo, se ha señalado que niveles de tensión sistólica menores de 70 mmHg, producen bradicardia fetal sostenida inmediata, mientras que valores superiores de 70 mmHg, pero menores de 100 mmHg durante 15 minutos o más producen bradicardia, acidosis fetal y baja puntuación de Apgar. Por tanto, las caídas de tensión arterial sistólica menores de 100 mmHg deben ser tratadas ⁽⁴²⁾.

En pacientes hipertensas, se deben tratar los descensos de tensión sistólica mayores de un 30 % de su presión anterior. Para prevenir la hipotensión durante el bloqueo regional se deben seguir los siguientes lineamientos ⁽⁴²⁾.

1.- Administración intravenosa de 1500 ml de solución Ringer lactato antes de la anestesia epidural o espinal. Aunque la administración de soluciones con glucosa previene y corrige la cetosis materna ocasionada por el ayuno, no se debe administrar una gran carga en un período breve porque puede presentarse una hiperglicemia con la consiguiente hipoglicemia con acidosis; por esto, son preferibles las soluciones no glucosadas en la expansión preanestésica de

volumen. La expansión en pacientes toxémicas o con enfermedades cardiovasculares podría tener complicaciones graves como el edema pulmonar agudo, por lo que estas pacientes deben ser bien controladas para evaluar la seguridad de la expansión preanestésica.

2.- Se debe considerar la administración profiláctica de un vasopresor, si se va a utilizar anestesia espinal durante una cesárea. Habitualmente se utiliza efedrina, a la dosis de 25 a 50 mg, por vía IM, en los primeros 30 min de la anestesia.

3.- Se debe desplazar el útero hacia la izquierda para minimizarla compresión de la vena cava.

4.- La presión arterial se debe controlar continuamente.

Si se presenta hipotensión se debe colocar a la paciente en posición de Trendelenburg, incrementar las soluciones parenterales, administrar oxígeno a la madre y si no hay respuesta en 1 minuto, se administran de 5 mg a 10 mg de efedrina por vía IV ⁽⁴²⁾.

Fentanilo

Farmacología

Sea que se administren en el espacio epidural o en el subaracnoideo, los opioides que se difunden hacia la médula espinal producen analgesia espinal modulando las fibras δ A y C para disminuir las aferencias nociceptivas. Los agonistas de los receptores μ y δ inhiben el flujo de entrada de Ca^{2+} al espacio presináptico, en tanto que, en el postsináptico, los agonistas de los receptores μ aumentan la conductancia del K^+ e hiperpolarizan las neuronas ascendentes. Los opioides producen un efecto mínimo en los axones de la raíz dorsal y los potenciales evocados somatosensitivos ⁽⁴³⁾.

Efectos cardiovasculares

Se ha demostrado que los opioides por vía intratecal interactúan de manera sinérgica con los anestésicos locales, de tal forma que la analgesia se intensifica sin que se incremente el bloqueo motor o simpático, por consiguiente, con los opioides neuroaxiales se conserva mejor la estabilidad cardiovascular que con dosis de anestésicos locales con la misma potencia analgésica ⁽⁴³⁾.

Los opioides neuroaxiales pueden reducir las eferencias simpáticas mediante receptores opioides en los ganglios simpáticos y provocar hipotensión. Por otra parte, se detectó que la

adición de fentanilo a los anestésicos locales se relaciona con hipotensión durante el bloqueo epidural y plantearon la posibilidad de que esta reacción se deba a que el inicio del bloqueo es más rápido que los mecanismos compensadores⁽⁴³⁾.

Espacio subaracnoideo

Los opioides lipofílicos son idóneos para uso intraoperatorio en el espacio intratecal porque su efecto es rápido y de duración moderada. Además, dada su oportuna depuración del líquido cefalorraquídeo, el riesgo de depresión respiratoria tardía es mucho menor que con la morfina. Al explotar la sinergia entre los anestésicos locales y los opioides, la adición de 10 a 25 mcg de fentanilo a anestésicos espinales como la lidocaína y la bupivacaína en dosis bajas, se incrementa notablemente el éxito de la anestesia sin que se demore el egreso de los pacientes ambulatorios⁽⁴³⁾.

Bupivacaína

Es un anestésico local que produce un bloqueo reversible, conducción de los impulsos nerviosos impidiendo la propagación de los potenciales de acción en los axones de las fibras nerviosas sensitivas y motoras. La bupivacaína se compone de un anillo lipofílico de benceno unido a una amina terciaria hidrofílica por medio de hidrocarburo y un enlace amida. Es utilizada para infiltración: bloqueo nervioso, anestesia epidural y espinal⁽⁴⁴⁾.

Cuya acción se inicia entre 5-7 minutos con efecto máximo a los 15-25 minutos es 3-4 veces más potente que la lidocaína, su vida media alfa en plasma es de 2,5 l/h y vida media beta de 5 horas. El 96 % se une a proteínas plasmáticas. Su metabolismo es principalmente hepático por N-desquilación y un 10 % se elimina por la orina sin modificar en el transcurso de 24 horas⁽⁴⁴⁾. Concentración tóxica en plasma es de 4-5 µg/ml, su mayor liposolubilidad significa una menor absorción hacia el torrente sanguíneo, al quedar unida al tejido graso del espacio peridural⁽⁴⁴⁾.

Reacciones adversas

Reacciones alérgicas

Las reacciones alérgicas a la bupivacaína y a otros anestésicos locales es extremadamente rara (< 1 %). En la mayoría de los casos las complicaciones se deben a

reacciones o toxicidad sistémica a los preservantes de las preparaciones comerciales para el anestésico ⁽⁴⁴⁾.

Sistema Nervioso Central

La severidad de las manifestaciones tóxicas de SNC a la bupivacaína corresponde al aumento de las concentraciones en plasma de la droga. Las altas concentraciones en plasma se presentan como entumecimiento, insensibilidad y hormigueo. El aumento de las concentraciones en plasma produce, vértigo, tinitus, mala pronunciación al hablar y convulsiones tónico-clónicas. La depresión del SNC puede producir hipotensión, apnea e incluso la muerte ⁽⁴⁴⁾.

Toxicidad cardíaca selectiva

El aumento de las concentraciones plasmáticas de bupivacaína pueden producir hipotensión, disrritmias cardíacas, y bloqueo AV cardíaco por disminución de la fase rápida de despolarización en las fibras de Purkinje por el bloqueo selectivo de los canales del sodio. También se ha observado que en el embarazo se puede aumentar la sensibilidad a los efectos cardiotóxicos de la bupivacaína, por lo tanto, el límite de concentración en la anestesia epidural para el uso obstétrico debe estar limitado por debajo del 0,5 % ⁽⁴⁴⁾.

Efedrina

La efedrina es una amina simpaticomimética no catecolamina actúan sobre los receptores alfa y beta, cuenta con dos mecanismos de acción: el directo, en un receptor y el indirecto, por liberación de noradrenalina endógena. Eleva la presión arterial y tiene efecto inotrópico positivo. Como carece de efectos perjudiciales sobre el flujo sanguíneo uterino, se emplea con profusión como presor en parturientas hipotensas ⁽¹⁰⁾.

Por sus efectos estimuladores β 1-adrenérgicos, la efedrina se emplea para tratar la hipotensión moderada, en especial si va acompañada de bradicardia. También presenta ciertos efectos de estimulación β 2-adrenérgica directa y se ha usado como broncodilatador oral. La dosis normal es de 2,5 a 25 mg intravenoso y de 25 a 50 mg intramuscular. La taquifilaxia del efecto indirecto se desarrolla ante la depleción de las reservas de noradrenalina ⁽¹⁰⁾.

Objetivo general y específicos

Objetivo general

Comparar la eficacia de diferentes dosis de efedrina profiláctica para prevenir la hipotensión materna en cesárea de emergencia durante anestesia espinal en el Servicio de Anestesiología, en el Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”, durante el periodo junio - diciembre de 2016.

Objetivos específicos

- 1.- Establecer el grupo etario predominante en la muestra estudiada.
- 2.- Documentar los cambios en la frecuencia cardíaca, tensión arterial sistólica, diastólica y tensión arterial media, con la administración de 5 mg de efedrina intravenosa.
- 3.- Reportar los cambios en la frecuencia cardíaca, tensión arterial sistólica, diastólica y tensión arterial media, con la administración de 10 mg de efedrina intravenosa.
- 4.- Determinar la dosis de efedrina profiláctica que genera mayores beneficios con menor número de dosis de rescate.

Hipótesis

Hipótesis Alternativa

Ha: Al administrar 10 mg de efedrina vía endovenosa se evidenciará menor frecuencia de hipotensión que al administrar 5 mg de efedrina endovenosa.

Hipótesis Nula

Ho: Al administrar 10 mg y 5 mg de efedrina vía endovenosa no se evidenciará mejoría en la aparición de hipotensión.

Aspectos éticos

La Asociación Médica Mundial (AMM) realizó la Declaración de Helsinki (59^a Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008) estableciendo una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables.

Aunque la declaración está destinada principalmente a los médicos, la AMM insta a otros participantes en la investigación médica en seres humanos a adoptar estos principios. Todo médico tiene como deber promover y velar por la salud de los pacientes, incluso aquellos que participan en investigación médica. El médico debe en toda instancia cumplir con su deber al buscar nuevos conocimientos.

La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula "*velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente*", y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: "*El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica*". El progreso de la medicina se basa en la investigación que, en último término, debe incluir estudios en seres humanos.

En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación.

Cuando se realizan investigaciones médicas en seres humanos, el médico debe en todo momento anteponer el bienestar de la persona que participa en la investigación a pesar de cualquier interés. El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas (métodos, procedimientos y tratamientos). Actualmente las investigaciones son periódicamente auditadas para garantizar que sean seguras, eficaces, efectivas, accesibles y de calidad.

La mayoría de las intervenciones implican algunos riesgos y costos. La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales. Algunas poblaciones sometidas a la investigación son particularmente vulnerables y necesitan protección especial.

Los médicos deben considerar las normas y estándares éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que las normas y estándares internacionales vigentes. No se debe permitir que un requisito ético, legal o jurídico nacional o internacional disminuya o elimine cualquiera medida de protección para las personas que participan en la investigación establecida en esta declaración.

La presente investigación se regirá por todos los principios anteriormente descritos y preservando siempre el bienestar de los pacientes, apegadas a los lineamientos nacionales e internacionales vigentes, incluyendo comité de bioética hospitalaria y normativas universitarias.

MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo, comparativo, clínico, unicéntrico y prospectivo.

Población y muestra

La población en esta investigación, fueron todas las pacientes obstétricas que ingresaron al área quirúrgica de emergencia del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”, durante el periodo junio-diciembre 2016. La muestra del estudio, correspondieron a gestantes de la población, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, previamente establecidos por la autora. La muestra fue no probabilística, donde se realizó una cuidadosa y controlada elección de sujetos con ciertas características específicas, que se adapten a los objetivos y alcances del estudio ha pegado a los siguientes criterios.

Criterios de inclusión

1. Gestantes ASA II.
2. Edades comprendidas entre 18 y 32 años.
3. Pacientes sin antecedentes de alergia a: opioides, anestésicos locales y efedrina.
4. Pacientes sometidas a cesárea segmentaria de emergencia.

Criterios de exclusión

1. Negativa a la participación en el estudio.
2. Pacientes obesas.
3. Cesárea con esterilización quirúrgica.
4. Preeclampsia, eclampsia, desprendimiento prematuro de placenta.
5. Compromiso del bienestar fetal.
6. Infección localizada en la zona de punción.
7. Tratamiento con anticoagulantes orales o antecedente de coagulopatías.
8. Deformidad importante de la columna vertebral.
9. Tatuaje reciente del sitio de punción.
10. Enfermedad del SNC e incrementos de la presión intracraneal.
11. Columna instrumentada.

Procedimientos

Previa aprobación del comité académico del departamento de anestesia y del comité de bioética del Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo, coordinación de estudios de postgrado de la facultad de medicina de la Universidad Central de Venezuela y el consentimiento informado por escrito de las pacientes, se realizó un estudio cuyo objetivo fue comparar la eficacia de dos dosis de efedrina IV (5 – 10 mg) para la prevención de hipotensión en pacientes sometidas a cesárea segmentaria.

1. Se explicó a las pacientes los alcances y limitaciones del estudio, así como los riesgos y beneficios del mismo.
2. Las pacientes firmaron el consentimiento informado para poder participar en el estudio. (Anexo 1).
3. Se les cateterizó dos vías periféricas número 20 G o 18 G en las extremidades superiores.
4. Las pacientes recibieron medicación preanestésica con ranitidina 50 mg vía endovenosa, metoclopramida 10 mg vía endovenosa.
5. Se realizó la monitorización ASA estándar de cada uno de las pacientes en mesa operatoria.
6. Se reporta en el instrumento de recolección de datos las cifras basales de TAS, TAD, TAM y FC.
7. Posteriormente se administra IV dependiendo del grupo al pertenezca la paciente solución 0,9 %, efedrina 5 o 10 mg respectivamente.
8. Paciente en posición sentada.
9. Asepsia y antisepsia de región lumbo-sacra con solución jabonosa.
10. Se palpó el espacio intervertebral donde se realizó la técnica: L1-L2.
11. Se realizó habón anestésico con lidocaína al 1 % en el espacio seleccionado.
12. Se introdujo aguja de tipo Quincke # 25 G hasta evidenciar salida de LCR y se instiló la mezcla anestésica: fentanilo 25 µg más bupivacaína isobara 7,5 mg.
13. Se distribuyeron en tres grupos de trabajo al azar, el **GRUPO 1:** comprendido por 20 pacientes quienes posterior a la premedicación anestésica se le administro efedrina 5 mg vía endovenosa y se realizó la técnica conductiva espinal con una mezcla anestésica con fentanilo 25 µg más bupivacaína isobara 7,5 mg. **GRUPO 2:** integrado por 20 pacientes quienes luego de la premedicación anestésica se le administrara efedrina 10 mg vía

endovenosa, posteriormente se realizó técnica conductiva espinal con una mezcla fentanilo 25 µg más bupivacaína isobara 7,5 mg. **GRUPO 3:** conformado por 20 pacientes quienes posterior a la premedicación anestésica se le administro solución 0,9 % 2 cc vía endovenosa luego se realizó la técnica conductiva espinal con una mezcla anestésica con fentanilo 25 µg y bupivacaína isobara 7,5 mg.

14. Posterior a instilar la mezcla anestésica se colocó al paciente en posición supina.
15. Se evaluó y reportó las cifras de frecuencia cardiaca, presión arterial sistólica y diastólica y presión arterial media, antes de la anestesia espinal, al minuto de realizada la anestesia espinal, cada minuto los primeros 5 min, y luego cada 5 min hasta los 45 min. Se reportó la dosis de rescate de efedrina usada.
16. Finalizada la intervención quirúrgica, los pacientes fueron trasladados a la sala de recuperación donde se vigiló hasta la recuperación total de la anestesia.
17. Se egresaron las pacientes del área de recuperación una vez que recuperaron la función motora completa sin dolor.

Recursos humanos y materiales

A.- Materiales

Quirófanos.

Equipos de monitorización.

Máquinas de anestesia.

Drogas anestésicas.

Anestésicos locales.

B.- Humanos

Pacientes del servicio de ginecología y obstetricia.

Adjuntos y residentes del servicio de ginecología y obstetricia del hospital.

Adjuntos del departamento de anestesiología del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo”.

Personal de enfermería del área quirúrgica.

Instrumento de recolección de datos

El instrumento fue la ficha, cuyos principales datos de la paciente necesarios para la realización del estudio, fueron: número de historia, datos de la paciente. Datos inherentes a la cirugía como: intervención quirúrgica propuesta, servicio de origen y tiempo quirúrgico total

(Anexo 2). Así mismo se detalló la toma de los signos vitales, basales, cada minuto los primeros 5 min, posteriormente cada 5 min hasta los 45 min de la intervención quirúrgica.

Variables

Se evaluó: edad, frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica, presión arterial media y dosis de rescate de efedrina.

Tratamiento estadístico

Se calculó el promedio y la desviación estándar de las variables continuas, en el caso de las variables nominales, se calculó sus frecuencias y porcentajes. La comparación de variables continuas entre grupo se basó en la prueba análisis de varianza de una vía, la comparación post-hoc se basó en la prueba de Bonferroni. Se consideró un valor estadísticamente significativo si $p < 0,05$. Los datos fueron analizados con SPSS 24.

RESULTADOS

La muestra de las pacientes seleccionadas para la investigación culminó en su totalidad, sin exclusión de alguna, ninguna manifestó el deseo de retirarse del estudio. En total fueron 60 pacientes divididos en tres grupos que se nombraron Grupo 1, Grupo 2 y Grupo 3, las edades fueron de 26 ± 4 ; 25 ± 5 y 24 ± 4 años, para cada uno respectivamente, sin diferencia estadísticamente significativa, $P= 0,455$. (Tabla 1)

En cuanto a los parámetros basales, presión arterial sistólica (PAS) los Grupos 1 y 2 presentaban media de 126 mmHg pero las desviaciones estándar eran de ± 14 y ± 16 mmHg respectivamente, presentando una diferencia estadísticamente significativa ($P= 0,007$), con respecto al Grupo 3 cuya media era de 137 ± 7 mmHg.

La presión arterial diastólica (PAD) basal fue similar en los grupos 1 y 2, de 77 y 76 ± 11 mmHg para cada uno, a diferencia de Grupo 3 que presentó 85 ± 5 mmHg, teniendo así una diferencia estadísticamente significativa con ($P= 0,006$).

La presión arterial media (PAM) al inicio, en el grupo 1 fue de 96 ± 10 mmHg, Grupo 2 85 ± 13 mmHg, Grupo 3 fue 106 ± 4 mmHg ($P= 0,001$). La frecuencia cardiaca (FC) en el Grupo 1 fue de 97 ± 20 lpm, Grupo 2 93 ± 20 , en el Grupo 3 fueron 95 ± 8 lpm (Tabla 2).

Durante el transoperatorio se registraron los cambios de la PAS, presentando cifras tensionales más elevadas para el Grupo 3 sobre el resto, a los 3 minutos, 6 minutos y 10 minutos, ($P= 0,005$; $0,003$; $0,006$ respectivamente), luego a los 20 y 30 minutos ($P= 0,004$; $0,007$ respectivamente) se evidencia que hay un aumento del Grupo 1 sobre el resto, siendo estadísticamente significativa (Tabla 3).

La PAD presentó variaciones a los 2, 3, 6, 10, 15, 30 y 35 minutos ($P= 0,028$; $0,002$; $0,002$; $0,001$; $0,003$; $0,001$; $0,001$ respectivamente) siendo los primeros 10 minutos mayor en el Grupo 3, posteriormente fueron mayor en el Grupo 1 (Tabla 4).

En la PAM en el registro fue de manera similar, con variaciones estadísticamente significativas a los 2, 6, 10, 15, 25, 30 y 35 minutos ($P= 0,009$; $0,007$; $0,001$; $0,005$; $0,032$; $0,001$; $0,004$ respectivamente) siendo mayor en el Grupo 3 en los 10 minutos iniciales y posteriormente son mayores las cifras tensionales en el Grupo 1 (Tabla 5). La FC en casi todas

las mediciones no tuvo diferencia estadísticamente significativa ($P=0,002$), a excepción de la medición a los 20 minutos (Tabla 6).

Las variaciones de la PAS intergrupales se ven menos acentuadas en el Grupo 1, en las mediciones 0-10 min, 0-30 min, 0-45 min (-14 %; -8,1 %; -11,7 % respectivamente), el grupo que presento mayor disminución en el primer intervalo fue el Grupo 2 con -25,9 %, en los dos últimos intervalos el Grupo 3 las disminuciones de las cifras tensionales fueron más acentuada, -23,8 %, -20,8 % respectivamente (Tabla 7).

La PAD disminuye más en el Grupo 2 en los dos primeros intervalos -38,9 %; -37,3 % en las mediciones 0-10 min, 0-30 min, el Grupo 3 disminuyo en -31,8 % en el último intervalo de 0-40 min (Tabla 8).

Las PAM intergrupales disminuye más en el Grupo 3, en las mediciones 0-10 min, 0-30 min, 0-45 min -28,2 %; -38,2 %; -31,3 % respectivamente (Tabla 9).

Con respecto a las dosis de rescate de efedrina fueron mucho mayores en el Grupo 3, 15 ± 13 mg, a diferencia de los Grupos 1 y 2 que requirieron 13 ± 9 y 12 ± 7 mg, respectivamente, a pesar que no representa una diferencia estadísticamente significativa $P= 0,727$ (Tabla 1).

DISCUSION

En relación a los grupos etarios que se estudiaron en la presente investigación al ser comparados con otros estudios a nivel mundial como por ejemplo el de Singh *et al* y Lee *et al* quienes también evaluaron los cambios hemodinámicos que sufren las pacientes después de recibir anestesia espinal, se observó que no hay diferencias estadísticamente significativas ⁽³⁻⁶⁾, hecho que concuerda con los resultados obtenidos.

En el estudio se demostró una disminución menor de las cifras de PAS en el Grupo 1 a lo largo del tiempo, con unos picos más acentuados de hipotensión en el grupo 3 que solo recibió solución salina, resultados que coinciden con el estudio de Singh *et al*, quien en el año 2016 realizó un estudio con 50 pacientes ⁽³⁾.

Vercauteren *et al*, establecen en su estudio del año 2000 que la menor incidencia de hipotensión fue registrada con bolos de 5 mg de efedrina pudiendo deberse a la menor dosis de bupivacaína intratecal ⁽⁴⁵⁾, esto se demuestra de igual forma en el Grupo 1 de la investigación.

Por otra parte, Thiangtham *et al* también plantearon que la infusión de efedrina 18 mg no previene hipotensión ⁽⁷⁾; Lee *et al*, determinan que dosis de 30 mg efedrina son capaces de producir hipertensión de rebote ⁽⁶⁾ hecho que se puede comprobar en las pacientes del Grupo 3 quienes recibieron mayor dosis de rescate en comparación con los otros grupos. La pequeña incidencia de hipotensión en el grupo de efedrina (Grupo 1, Grupo 2) puede deberse a la menor dosis de la droga utilizada para profilaxis.

Iqbal *et al*, la incidencia de hipotensión fue del 46.7% ⁽⁸⁾. Esto se puede explicar debido a dosis más altas de efedrina intravenosa 15 mg en sus estudios, en contraparte en nuestro estudio se evidencio menor hipotensión en el Grupo 1 5 mg efedrina con respecto al grupo que recibió 10 mg de efedrina y solución 0,9 % respectivamente.

Singh *et al*, obtienen en su investigación que la incidencia de caída en la PA fue máxima durante los primeros 4 a 6 min después del bloqueo subaracnoideo y observamos que el vasopresor utilizado fue máximo en este período ⁽³⁾; esta corresponde al bloqueo simpático inmediato después inyección intratecal según Lee *at al* ⁽⁶⁾, hecho que compartimos en los primeros 10 min de nuestro estudio.

Singh *et al*, demostraron que la frecuencia cardíaca aumentó considerablemente para alrededor de los primeros 6 minutos correspondientes a la caída en la presión arterial y hubo un aumento insignificante en la frecuencia cardíaca en todos los intervalos medidos entre los dos grupos ⁽³⁾. Similar fueron los hallazgos encontrados por Lee *et al* y Mercier *et al* donde observaron cambios en la frecuencia cardíaca con una tendencia incrementada por alrededor de 10 min, este cambio fue atribuido a causas tales como ansiedad, aortocava compresión e hipotensión ⁽⁶⁻²⁵⁾. En nuestro estudio, la frecuencia cardíaca no tuvo una variación estadísticamente significativa en ninguno de los grupos.

El uso de efedrina se redujo en los grupos a los que se les administro profilácticamente a diferencia del grupo control quien requirió una dosis total mayor del vasopresor, resultados similares se produjeron en el estudio de Singh *et al*, donde el consumo promedio se redujo en el grupo de efedrina (3.01 ± 0.5 mg) en comparación con el control (4.044 ± 0.4 mg), aunque estadísticamente no fue significativo ⁽³⁾.

De la investigación se concluye que los cambios hemodinámicos secundario en las técnicas espinales son frecuentes, resalta la hipotensión que se produce en los primeros 10 minutos posterior a la técnica espinal, donde las pacientes que no se les administra efedrina profiláctica hacen episodios más acentuados de hipotensión, requiriendo además dosis más elevadas de efedrina de rescate, produciendo hipertensión reactiva. La dosis más óptima de efedrina profiláctica para evitar la hipotensión es de 5 mg. La frecuencia cardíaca presento variaciones, que se hacían más evidentes posterior a los 10 minutos, sin representar una diferencia estadísticamente significativa.

Este estudio puede ser el inicio de investigaciones recomendando utilizar muestras más extensas, donde permitan establecer con precisión los tiempos exactos de los picos de hipotensión, hipertensión reactiva y dosis más efectivas de efedrina y así poder evitar alteraciones hemodinámicas que puedan favorecer eventos adversos.

REFERENCIAS

1. Tejada P, Font I, Becerra C, Brito M, Halwani C. Manejo de la hipotensión materna en anestesia neuroaxial. *Anest. Mex.* 2007, 19(1): 20-29.
2. Longnecker D. and Cols. *Anestesiología*. 1ra Edición. Mexico: Mc Graw Hill; 2010. P 97-101.
3. Singh TH, Thokchom RS, Sinam M, Nongthonbam R, Devi MB, Singh KM. Prophylactic intravenous ephedrine for prevention of hypotension in cesarean section during spinal anesthesia: A comparative study. *J Med Soc* 2016; 30:116-120.
4. Salama AK, Goma HM, Abdel BM. Fluid preloading versus ephedrine in the management of spinal anesthesia-induced hypotension in parturients undergoing cesarean delivery; a comparative study. *Ain-Shams Journal of Anesthesiology* [Internet]. 2016 [citado 18 Jun]; 9:72-75 Disponible en: <http://www.asja.eg.net>.
5. Iclal OK, Kenan K, Sinan G, Ali C, Zeki K, et al. The effects of intravenous ephedrine during spinal anesthesia for cesarean delivery: A randomized controlled trial. *J Korean Med Sci.* 2009; 24: 883-888.
6. Lee A, Ngan Kee WD, Gin T. A dose-response meta-analysis of prophylactic intravenous ephedrine for the prevention of hypotension during spinal anesthesia for elective cesarean delivery. *Anesth Analg.*2004, 98: 483-490.
7. Thiangtham K, Asampinwat T. Intravenous ephedrine infusion for prophylaxis of hypotension during spinal anesthesia for cesarean section. *Songkla Med J* 2009; 27:291–300.
8. Iqbal MS, Ishaq M, Masood A, MBBS, Khan MZ. Optimal dose of prophylactic intravenous ephedrine for spinal-induced hypotension during cesarean section. *Anesth Intensive Care* 2010; 14(2):71-75.
9. Gunusen I, Karaman S, Ertugrul V, Firat V. Effects of fluid preload (crystalloid or colloid) compared with crystalloid co-load plus ephedrine infusion on hypotension and neonatal outcome during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Anesth Intensive Care* 2010; 38:647–653.
10. Birnbach DJ, Browne IM. Anesthesia for obstetrics. In: Miller RD, Erikson LI, Fleiser LA, Winwr-Kronish JP, Young WL, editors. *Miller's Anesthesia*.7th ed. Philadelphia, USA: Churchill Livingstone Elsevier; 2010.p. 2203-2240.
11. Mabie WC, DiSessa TG, Crocker LG. A longitudinal study of cardiac output in normal human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.*1994; 170:849-856.
12. Capeless EL, Clapp JR: Cardiovascular changes in the early stages of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1989; 161:1439-1455.

13. Duvekot JJ, Peeters LL: Maternal cardiovascular hemodynamic adaptation to pregnancy. *Obstet Gynecol Surv.*1994; 49:12-36.
14. Widerhorn J, Widerhorn AL, Rahim Toola. SH WPW syndrome during pregnancy: Increased incidence of supraventricular arrhythmias. *Am Heart J.* 1992; 123:796-805.
15. Lees MM, Taylor SH, Scott DB. A study of cardiac output at rest throughout pregnancy. *Am J Obstet Gynecol Br Common w.* 1967; 74:319-340.
16. Ueland K, Novy M J, Peterson EN. Maternal cardiovascular dynamics. Part IV. The influence of gestational age on the maternal cardiovascular response to posture and exercise. *Am J Obstet Gynecol.* 1969; 104:856-998.
17. Marx GF: Aortocaval compression; incidence and prevention. *Bull NY Acad Med.* 1974; 50:443-475.
18. Theunissen L, Parer J: Fluid and electrolytes in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol.* 1994; 37:3-15.
19. Conklin KA. Maternal physiological adaptations during gestation, labor, and the puerperium. *Semin Anesth.* 1991; 10:221-234.
20. Sharma SK, Philip J, Wiley J. Thromboelastographic changes in healthy parturients and postpartum women. *Anesth Analg.*1997; 85:94-120.
21. Tygart SG, McRoyan DK, Spinnato JA. Longitudinal studies of platelet indices during normal pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1986; 154:883-887.
22. Lottan M, Mashiach R, Namestnikov M. Hematologic diseases. *In* Birnbach DJ, Gatt SP, Datta S (eds): *Textbook of Obstetric Anesthesia.* New York, Churchill Livingstone. 2000; 586-596.
23. Cerda S. Anestesia en obstetricia. Universidad de Chile. [Tesis doctoral]. 2000. 56-69.
24. Russell IF. Levels of anesthesia and intraoperative pain at caesarean section under regional block. *Int J Obstet Anesth.* 1995; 4:71-77.
25. Mercier FJ, Auge M, Hoffman C, Fischer C, Le Gouez A. Maternal hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Minerva Anesthesiology.* 2013; 79:62-73.
26. 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; 109:856-863.

27. Dyer RA, Reed AR, van Dyk D. Hemodynamic effects of ephedrine, phenylephrine, and the co-administration of phenylephrine with oxytocin during spinal anesthesia for elective cesarean delivery. *Anesthesiology*. 2009; 111:753-765.
28. Bijker JB, van Klei WA, Kappen TH, van Wolfswinkel L, Moons KG, Kalkman CJ. Incidence of intraoperative hypotension as a function of the chosen definition: literature definitions applied to a retrospective cohort using automated data collection. *Anesthesiology*. 2007; 107:213-220.
29. Lonjaret L, Lairenz O, Minville V, Geeraerts T. Optimal perioperative management of arterial blood pressure. *Integr Blood Press Control*. 2014; 7:49-59.
30. Mercier FJ, Bonnet MP, De la Dorie A. Spinal anaesthesia for caesarean section: fluid loading, vasopressors, and hypotension. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2007; 26:688-693.
31. Holmes F. Spinal analgesia and caesarean section; maternal mortality. *J Obstet Gynaecol Br Emp*. 1957; 64:229-232.
32. Marx GF. Supine hypotension syndrome during cesarean section. *JAMA*. 1969; 207:1903-1905.
33. Sharwood-Smith G, Drummond GB. Hypotension in obstetric spinal anaesthesia: a lesson from pre-eclampsia. *Br J Anaesth*. 2009; 102:291-294.
34. 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. *Anesth Analg*. 2009; 109:1916-1921.
35. Loubert C. Fluid and vasopressor management for cesarean delivery under spinal anesthesia: continuing professional development. *Can J Anaesth*. 2012; 59:604-619.
36. Mercier FJ. Cesarean delivery fluid management. *Curr Opin Anesth*. 2012; 25:286-291.
37. Hahn RG. Volume kinetics for infusion fluids. *Anesthesiology*. 2010; 13:470-481.
38. Ochoa G, Hernández P, Ochoa JG, Acosta A. Prevención y tratamiento de hipotensión materna durante la cesárea bajo bloqueo espinal. *Rev Mex Anest*. 2016; 39(1):71-78.
39. Dahlgren G, Granath F, Pregner K, Rosblad PG, Wessel H, Irestedt L. Colloid versus crystalloid preloading to prevent maternal hypotension during spinal anesthesia for elective cesarean section. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2005; 49:1200-1206.
40. Dyer RA, Farina Z, Joubert IA. Crystalloid preload versus rapid administration after induction of spinal anaesthesia (coload) for elective caesarean section. *Anaesth Intensive Care*. 2004; 32:351-357.

41. Teoh WH, Sia AT. Colloid preload versus coload for spinal anesthesia for cesarean delivery: the effects on maternal cardiac output. *Anesth Analg*. 2009; 108:1592-1598.
42. Aller J, Pagés G. *Obstetricia Moderna*. Tercera Edición. Editorial Mc Graw Hill. Caracas. Venezuela. 1977. p.155-171.
43. Hadzic A. *Tratado de anestesia regional y manejo del dolor agudo*. 1ra ed. Mexico: Mc Graw Hill; 2010.p.133-134.
44. Andrade F. Eficacia de levobupivacaina-clonidina-fentanyl vs bupivacaina-clonidina-fentanyl en peridural, para colecistectomias abiertas. [Tesis de especialización]. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. Octubre 2007.
45. 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. *Anesth Analg* 2000; 90:324-7.

ANEXOS

Anexo 1

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
COORDINACION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL MILITAR DR.: "CARLOS ARVELO"

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por medio de la presente yo _____, de _____ años de edad, portador de la cédula de identidad _____, declaro que se me ha informado en forma clara, precisa, detallada y objetiva sobre los propósitos de la investigación, titulada: **"EFEDRINA PROFILACTICA: PREVENCIÓN DE HIPOTENSION ENCESAREA SEGMENTARIA DE EMERGENCIA DURANTE ANESTESIA ESPINAL"**, como requisito parcial para optar al título de especialista en Anestesiología, realizado por: Olivera Rosaelena.

Ha brindado su orientación sobre el tema y esta ha sido de calidad para mi entendimiento. Comprendo que mi participación en el estudio es voluntaria, que es una investigación sin fines de lucro, no pretendo recibir ninguna remuneración al respecto y que mi cooperación es significativa.

Presto libremente mi conformidad para la realización de la investigación, así como proporcionar la información necesaria, según los acuerdos estipulados entre mi persona y la investigadora.

Caracas, ____ de _____ de ____

Firma del paciente

Se ha explicado todos los detalles de la investigación a la paciente y he contestado todas sus preguntas e inquietudes, así como los objetivos, propósitos y alcances, de esta investigación.

La paciente, comprende toda la información descrita en este documento. La investigadora, se compromete a no divulgar la información que se le confía, la cual sólo será utilizada con fines científicos y no devengará ninguna ganancia económica del mismo y a emplear el mismo en el beneficio dela paciente.

Dra. Olivera Rosaelena

Firma testigo

Anexo 2

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nro. Historia: _____.

Nombre y Apellido: _____

Edad: _____.

Diagnostico: _____

Tiempo	Tensión arterial sistólica	Tensión arterial diastólica	Tensión arterial media	Frecuencia cardiaca
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
10				
15				
20				
25				
30				
35				
40				
45				

Dosis de efedrina de rescate: _____

Observaciones: _____

Anexo 3

Operacionalización de variables

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
Edad	Cuantitativa continua	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la recolección de datos	Cronológica	18-32 años
Tensión arterial sistólica	Cuantitativa continua	Energía desarrollada por la contracción de las arterias, en sístole.	Clínica	Cifra de tensión arterial expresada en mmHg
Tensión arterial diastólica	Cuantitativa continua	Valor mínimo de la presión arterial cuando el corazón está en diástole.	Clínica	Cifra de tensión arterial expresada en mmHg
Tensión arterial media	Cuantitativa continua	Media aritmética de la presión sanguínea en la porción arterial de la circulación.	Clínica	Cifra de tensión arterial expresada en mmHg
Frecuencia cardíaca	Cuantitativa continua	Recuento de número de contracciones ventriculares por unidad de tiempo.	Clínica	Cifra de tensión arterial expresada en mmHg
Dosis de rescate de efedrina	Cuantitativa continua	Dosis de efedrina que se administra para manejo de la hipotensión, luego de la dosis profiláctica administrada.	Farmacológica	mg

Anexo 4

Tabla 1
Comparación de edad y dosis de rescate de efedrina según grupos

Variables	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	p
N	20	20	20	-
Edad (años)(*)	26 ± 4	25 ± 5	24 ± 4	0,455
Dosis rescate efedrina (mg)(*)	13 ± 9	12 ± 7	15 ± 13	0,727

(*) media ± desviación estándar

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Anexo 5

Tabla 2
Comparación de parámetros basales

	Media	DE	Media	DE	Media	DE	p	Diferencias entre grupos
PAS	126	14	126	16	137	7	0,007	1 vs 3; 2 vs 3
PAD	77	11	76	11	85	5	0,006	1 vs 3; 2 vs 3
PAM	96	10	85	13	106	4	0,001	Todos
FC	97	20	93	20	95	8	0,714	-

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Anexo 6

Tabla 3
Comparación de la PAS entre grupos

Tiempo	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		p	Diferencias entre grupos
	Media	DE	Media	DE	Media	DE		
1 min	108	18	107	18	114	23	0,455	-
2 min	91	15	96	15	103	20	0,082	-
3 min	90	16	98	12	105	15	0,005	1 vs 3
4 min	104	16	97	8	101	23	0,444	-
5 min	101	20	106	15	114	15	0,058	-
6 min	98	17	96	11	110	11	0,003	1 vs 3; 2 vs 3
10 min	107	21	97	6	112	8	0,006	2 vs 3
15 min	109	15	108	14	98	18	0,065	-
20 min	116	17	102	11	112	7	0,004	1 vs 2
25 min	110	14	108	11	112	11	0,502	-
30 min	115	14	99	14	104	17	0,007	1 vs 2
35 min	108	25	106	11	104	24	0,806	-
40 min	114	20	106	11	117	11	0,063	-
45 min	112	9	114	10	111	9	0,515	-

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Anexo 7

Tabla 4
Comparación de la PAD entre grupos

Tiempo	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		p	Diferencias entre grupos
	Media	DE	Media	DE	Media	DE		
1 min	59	11	56	17	62	20	0,505	-
2 min	50	10	51	16	63	21	0,028	1 vs 3
3 min	58	10	48	13	62	13	0,002	2 vs 3
4 min	54	16	47	6	56	20	0,145	-
5 min	58	15	55	17	59	12	0,744	-
6 min	55	8	49	9	58	8	0,002	1 vs 2; 2 vs 3
10 min	60	12	49	9	64	8	0,001	1 vs 2; 2 vs 3
15 min	64	12	56	7	51	14	0,003	1 vs 2; 2 vs 3
20 min	65	15	58	11	59	8	0,086	-
25 min	64	18	58	8	66	8	0,066	-
30 min	69	15	50	10	54	12	0,001	1 vs 2; 2 vs 3
35 min	67	16	53	8	52	14	0,001	1 vs 2; 2 vs 3
40 min	66	18	58	7	60	11	0,169	-
45 min	62	12	58	7	62	8	0,500	-

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Anexo 8

Tabla 5
Comparación de la PAM entre grupos

Tiempo	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		p	Diferencias entre grupos
	Media	DE	Media	DE	Media	DE		
1 min	75	15	75	13	79	22	0,640	-
2 min	62	10	65	14	77	21	0,009	1 vs 3
3 min	69	10	66	11	75	17	0,107	-
4 min	73	16	67	11	66	18	0,285	-
5 min	71	18	71	15	79	14	0,201	-
6 min	71	14	65	9	76	10	0,007	2 vs 3
10 min	77	15	67	6	81	9	0,001	1 vs 2; 2 vs 3
15 min	83	16	74	10	66	19	0,005	1 vs 3
20 min	83	18	73	12	80	12	0,080	-
25 min	78	16	71	7	80	8	0,032	2 vs 3
30 min	88	14	65	10	69	15	0,001	1 vs 2; 1 vs 3
35 min	85	23	70	11	66	17	0,004	1 vs 2; 1 vs 3
40 min	84	21	71	11	72	18	0,058	-
45 min	80	12	81	10	75	11	0,163	-

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Anexo 9

Tabla 6
Comparación de la FC entre grupos

Tiempo	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		p	Diferencias entre grupos
	Media	DE	Media	DE	Media	DE		
1 min	101	31	107	32	99	17	0,616	-
2 min	98	32	96	35	100	11	0,900	-
3 min	90	25	89	36	100	21	0,398	-
4 min	88	25	85	36	95	14	0,478	-
5 min	90	17	89	14	80	14	0,087	-
6 min	85	24	101	31	83	16	0,042	-
10 min	80	24	95	23	83	18	0,069	-
15 min	89	29	92	23	89	24	0,933	-
20 min	88	23	103	24	68	6	0,002	1 vs 3; 2 vs 3
25 min	94	23	98	26	94	29	0,863	-
30 min	100	22	104	26	97	24	0,626	-
35 min	99	22	109	27	98	14	0,220	-
40 min	95	22	92	21	85	8	0,273	-
45 min	89	25	90	20	80	13	0,230	-

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Anexo 10

Tabla 7
Variación porcentual de PAS entre momentos según grupos

Tiempos	Grupo 1	p	Grupo 2	p	Grupo 3	p
0 - 10 min	-14,0%	0,002	-25,9%	0,002	-16,5%	0,001
0 - 30 min	-8,1%	0,025	-19,7%	0,001	-23,8%	0,001
0 - 45 min	-11,7%	0,001	-15,7%	0,001	-20,8%	0,001

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Anexo 11

Tabla 8
Variación porcentual de PAD entre momentos según grupos

Tiempos	Grupo 1	p	Grupo 2	p	Grupo 3	p
0 - 10 min	-15,4%	0,002	-38,9%	0,001	-26,6%	0,001
0 - 30 min	-2,9%	0,242	-37,3%	0,001	-36,7%	0,001
0 - 45 min	-16,9%	0,001	-28,4%	0,001	-31,8%	0,001

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Anexo 12

Tabla 9
Variación porcentual de PAM entre momentos según grupos

Tiempos	Grupo 1	p	Grupo 2	p	Grupo 3	p
0 - 10 min	-20,1%	0,001	-22,0%	0,001	-28,2%	0,001
0 - 30 min	-0,5%	0,092	-27,0%	0,010	-38,2%	0,001
0 - 45 min	-14,5%	0,001	-13,3%	0,462	-31,3%	0,001

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Anexo 13

Tabla 10
Variación porcentual de FC entre momentos según grupos

Tiempos	Grupo 1	p	Grupo 2	p	Grupo 3	p
0 - 10 min	-21,5%	0,010	10,0%	0,047	-9,9%	0,002
0 - 30 min	8,2%	0,244	20,0%	0,003	17,0%	0,024
0 - 45 min	0,9%	0,484	-15,6%	0,652	-12,6%	0,385

Fuente: Instrumento de recolección de datos.