

Anestesia espinal en la embarazada: Perspectiva presente y futura

¹Víctor Manuel Aldana-Maciel.

¹Anestesiólogo. Profesor ayudante del curso anestesia obstétrica. Servicio de anestesiología. Unidad Médica de Alta Especialidad - Hospital de Ginecobstetricia. Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS, Guadalajara, Jalisco. México.

Resumen

Desde la primera administración de la anestesia para el parto en 1847, se ha cuestionado las ventajas y desventajas de la técnica para la madre e hijo.

Actualmente la anestesia espinal es la técnica de elección en la operación cesárea en todo el mundo. Destacan sus principales ventajas como, reducción de mortalidad materna, reducción del sangrado operatorio, excelente control del dolor, menor necesidad de opioides sistémicos, y reducción de riesgos descritos para la técnica de anestesia general.

El propósito de este artículo, es revisar la bibliografía mundial en cuanto a origen histórico, preferencias actuales en anestesia obstétrica, sus beneficios y complicaciones haciendo un énfasis extenso sobre consecuencias fisiológicas y desventajosas de la hipotensión simpática y su manejo farmacológico. La anestesiología obstétrica demanda un anestesiólogo que sepa diagnosticar y tratar la gran variedad de patologías con las que puede presentarse una paciente embarazada, para la culminación de su embarazo, atención del parto o cesárea, y a su vez administrar anestesia con mayores márgenes de seguridad a una paciente fisiológicamente inestable.

Palabras clave. Anestesia espinal, anestesia neuroaxial, bloqueo espinal, bloqueo subaracnoideo, cesárea.

Abstract.

Since the first administration of anesthesia for childbirth in 1847, have been questioned the advantages and disadvantages of the technique for the mother and son, currently the spinal anaesthesia is the technique of choice in cesarean section worldwide operation.

Its main advantages such as reducing maternal mortality, reducing operative bleeding, excellent pain control, less need for systemic opioids, and risk reduction for general anesthesia technique. The purpose of this article, is to review the world literature in terms of historical origin, current preferences in obstetric anesthesia, its benefits and complications with an extensive emphasis on physiological and disadvantageous consequences of sympathetic tension and its pharmacological management.

Obstetric Anesthesiology requires an anesthesiologist who can diagnose and treat a variety of diseases that can arise in a pregnant patient, for the completion of her pregnancy, child birth or cesarean section, and at the same time apply anesthesia with higher safety margins a physiologically unstable patient.

Key words. Spinal anesthesia, neuraxial anesthesia, spinal block, subarachnoid block, cesarean delivery.

Introducción

Actualmente la anestesia espinal es la técnica de elección para cesárea en todo el mundo. Múltiples ventajas sobre otras técnicas justifican su uso acrecentado. Sin embargo, la hipotensión que se presenta posterior al bloqueo simpático y otros factores propios del embarazo, es una complicación bastante frecuente y preocupante para el bienestar del binomio madre-hijo.

El propósito de este artículo es revisar la bibliografía mundial en cuanto a origen histórico, preferencias actuales en anestesia obstétrica, sus beneficios y complicaciones y se enfoca en el abordaje médico de la hipo-tensión por técnica espinal en cesárea, haciendo una revisión extensa sobre consecuencias fisiológicas desventajosas del manejo farmacológico de la hipotensión sobre la paciente y el producto y resaltando la recomendación de técnicas no farmacológicas para promover una homeostasia materno-fetal más cercana a la ideal.

Antecedentes históricos

Desde la primera administración de anestesia para el parto en 1847, ya se planteaban sus efectos y riesgos para la madre y el bebé. El Escocés James Young Simpson administró éter inhalado a una parturienta, quedando impresionado con el grado de anestesia asociado a la droga. Sin embargo, expresó sus preocupaciones sobre los posibles efectos adversos de la anestesia: “será necesario determinar el efecto preciso de la anestesia tanto sobre el útero como sobre los músculos accesorios abdominales; su influencia, si la tuviera, sobre el bebé; si favorece la hemorragia u otras complicaciones”. En 1848, después de la primera muerte materna relacionada con anestesia general, el mismo médico mencionó: “Si pudiéramos inducir anestesia local sin eliminar la conciencia, como ocurre con la anestesia general, lo consideraríamos un descubrimiento aún más grandioso”¹. Gracias a que, en 1898 el Cirujano Alemán *August Bier* decidiera ensayar nuevas vías de administración de la cocaína, el anestésico recientemente introducido en la práctica médica mundial por inspiración de Sigmund Freud, quien sugirió a su amigo el Oftalmólogo Austriaco *Karl Koller* usarla como anestésico local (reportado en el congreso de Oftalmología de Viena el 15 de septiembre de 1884), iniciando W. S. Halsted inmediatamente su uso en humanos para infiltrar varias regiones nerviosas periféricas, y a su vez, el Neurólogo Americano *Leonard Corning*, un año después del descubrimiento, accidentalmente obtuvo el resultado de entumecimiento de la parte baja del cuerpo administrándola tanto en perros como en un ser humano a través del espacio intervertebral lumbar, (sin precisar si se depositó en el espacio epidural o subaracnoideo), y a que en 1891 *Heinrich Quincke* (1841-1922) pudo demostrar la

inocuidad de la punción lumbar para finalidades terapéuticas y quien además depuro la técnica para llegar al espacio subaracnoideo², pudimos contar por primera vez en la historia con la vía anestésica que provocaría una interrupción por un tiempo preciso y selectivamente en la conducción nerviosa de una amplia región del cuerpo, sin necesidad de una inconciencia total. Bier, en una actitud ética ejemplar, decidió administrarse a sí mismo la técnica en ensayo, ya que le inquietaban algunos síntomas observados. Con la ayuda de su colaborador, August Hildebradt, se aplicaron mutuamente el anestésico por la vía subaracnoidea, experimentando ambos, entre otros síntomas, una cefalea persistente por varios días. Bier mantuvo su recelo acerca de los beneficios de la técnica y no fue muy entusiasta en su divulgación. Fue el Cirujano Francés *Theodore Tuffier* quien se encargó de difundirla ampliamente en el mundo como técnica analgésica para cirugía, en parte gracias a la afortunada casualidad de la celebración de la exposición Universal de París en 1900, marco del XIII Congreso Internacional de Medicina, al que acudieron unos 6000 congresistas de todo el mundo a empaparse de la novedad directamente presentada por Tuffier, llevándose el conocimiento a sus lugares de origen³. Ese mismo año, el Ginecólogo Suizo *Oskar Kreis* de la Universidad de Basilea, inicia la anestesia regional en la paciente obstétrica, practicando bloqueo subaracnoideo en seis parturientas con dilatación completa, y proporcionándoles un completo alivio del dolor⁴.

El honor de realizar la primera raquianestesia en la práctica Médica de nuestro País correspondió al ilustre Oaxaqueño, Dr. Juan Ramón Pardo Galindo, quien trató a un paciente de nombre Lorenzo Cruz, con gangrena en una de las extremidades a quien sometieron a amputación en el Hospital de la “Caridad”, de la Ciudad de Oaxaca, en julio de 1900. El Dr. Pardo basó su técnica en la lectura del artículo publicado en Francia por Tuffier⁵. Una idea de la opinión que generó la introducción de esta nueva técnica en aquel entonces, la encontramos en una publicación Española contemporánea, en el número de noviembre de 1899 de la Revista Balear de Ciencias Médicas: José Sampol y Vidal, que fue durante muchos años director del Hospital Provincial y presidente de la Real Academia de Medicina de Palma, traduce y comenta el artículo del cirujano alemán. Siguiendo a Bier, la primera impresión sobre el nuevo procedimiento no es muy alentadora: “La cocainización de la médula no podrá constituir, pues, al menos por ahora, un procedimiento usual de anestesia quirúrgica. Sin embargo, si se tiene en cuenta que el empleo del cloroformo tiene también sus peligros, sobre todo cuando el enfermo presenta alteraciones cardiovasculares, y si por otro lado resulta cierto que la inocuidad de la cocainización de la

médula es real, este procedimiento anestésico podrá prestar verdaderos servicios en los casos en que el cloroformo esté formalmente contraindicado”⁶.



Figura 1. Dr. Oskar Kreis. Primera anestesia espinal en obstetricia

En las pasadas cinco décadas, la anestesia regional se ha redescubierto como una importante técnica disponible para la atención de la paciente obstétrica, principalmente para la operación cesárea. En la actualidad, podemos afirmar, basados en múltiples comunicaciones provenientes de todo el mundo, que la anestesia espinal es la técnica anestésica más común para cesárea en la mayoría de los países desarrollados y la segunda opción más elegida cuando se trata de analgesia para trabajo de parto vaginal^{7,8,9}. En un estudio realizado en Francia en 2005 que incluyó a todos los Hospitales con atención obstétrica dentro del País, se obtuvieron los siguientes datos en lo que se refiere a preferencias de técnica anestésica para atención de cesárea en pacientes ASA I: anestesia espinal con dosis única: 92.5%, epidural: 4.5%, combinada espinal-epidural: 2% y anestesia general en el 1%¹⁰. En Bélgica en el año 2006 en una encuesta de 72 Hospitales con unidades de atención obstétrica, Van Howe y Cols.

Encontraron que en pacientes que tuvieron parto vaginal con anestesia regional, el 84% recibieron anestesia epidural y 16% anestesia epidural-espinal combinada, mientras que para operación cesárea, 80% de pacientes recibieron anestesia espinal, ya sea por punción única, o combinada con catéter epidural, 15% anestesia epidural y 5% anestesia general¹¹. En Alemania, Stamer y Cols. Analizan las prácticas anestésicas para cesárea en un periodo de 10 años, y concluyen que está presentando un cambio a favor de la anestesia espinal. El estudio se logró evaluar los resultados en el 41.3% de los nacimientos en el país, donde la anestesia espinal es ahora la técnica más comúnmente utilizada para cesárea, con una prevalencia del 50.5% para cesárea electiva y disminuyendo a 34.6% en caso de Cesárea urgente¹². En Inglaterra el uso de anestesia regional para

cesárea también ha sufrido un incremento significativo. Jenkhins y Khan, en un estudio realizado entre 1992 y 2002 encontraron un incremento del 69.4% al 94.9% en el uso de técnicas regionales, donde la anestesia espinal se utilizó en 86.6% de los casos. En este artículo se reconoce que el uso más amplio de anestesia regional en la actualidad, también ha jugado un papel determinante como responsable en la disminución de la tasa de muertes maternas debidas a la anestesia (de 9 a 1.4 muertes por millón de 1981 al 2002)^{13,15}.

Ventajas de la anestesia regional

En comparación con la anestesia general, la regional para cesárea, ha demostrado importantes ventajas⁴⁰, en cuanto a reducción de mortalidad materna, la cantidad de sangrado, manejo del dolor, se disminuye la necesidad del uso de opiáceos sistémicos en el postoperatorio y se evitan los riesgos descritos para la técnica general, como el manejo definitivo de la vía aérea, asistencia respiratoria o intubación fallidas, broncoaspiración de contenido gástrico, trauma oral, faríngeo o laríngeo, náuseas y vómito postoperatorios, lactancia retardada y sedación del neonato. Mejora la satisfacción materna al estar alerta en un momento emocionalmente crucial; con la anestesia regional, la madre y su hijo pueden compartir la experiencia del parto con todas las implicaciones emocionales derivadas: “ la entrega del bebé en los brazos de una madre consciente y libre de dolor es uno de los momentos más emocionantes y gratificantes en la práctica de la medicina”¹⁴. Esta revisión se enfoca en la anestesia espinal para la operación cesárea, enumerando sus ventajas sobre la anestesia regional epidural¹⁶.

Tabla 1. Comparación cualitativa entre técnicas regionales para cesárea

Variable	Anestesia Subaracnoidea	Anestesia Epidural
Volumen Administrado	Pequeño	Grande
Inicio	Rápido	Lento
Profundidad del Bloqueo	Usualmente Profundo	Potencial de “Bloqueo en Parches”
Posible Dosis de Refuerzo	No, a menos que se deje catéter (raro)	Catéter permanente
Niveles sanguíneos sistémicos del medicamento	Insignificantes	Pueden ser importantes
Región Anatómica	Lumbar	Cualquier Nivel Vertebral
Analgesia Postoperatoria	Mínima (< 24 Horas)	Excelente y por varios días

Duke J C, Raghavendra M; Subaracnoid Spinal Block. MEDSCAPE ANESTHESIOLOGY Dec. 2001

El bloqueo subaracnoideo puede ser usado con dosis única, pero la alternativa de realizar una técnica combinada espinal-epidural, es excelente, ya que combina los beneficios de ambas técnicas¹⁷. Nosotros recomendamos sin lugar a dudas que para cesárea siempre se combine la técnica, dejando un catéter epidural permeable después de la dosis sub aracnoidea inicial¹⁸. La embarazada presenta un estado fisiológico excepcional que hace que la anestesia

El bloqueo subaracnoideo puede ser usado con dosis única, pero la alternativa de realizar una técnica combinada espinal-epidural, es excelente, ya que combina los beneficios de ambas técnicas¹⁷. Nosotros recomendamos sin lugar a dudas que para cesárea siempre se combine la técnica, dejando un catéter epidural permeable después de la dosis sub aracnoidea inicial¹⁸. La embarazada presenta un estado fisiológico excepcional que hace que la anestesia administrada tenga también un comportamiento especial y mayores efectos colaterales, en especial, la difusión del anestésico en el LCR^{19,20}.

Tabla 2. Factores que afectan la difusión intrafrecal de los anestésicos locales

Características de la solución inyectada
Baricidad Volumen -Dosis-Concentración Temperatura Viscosidad Aditivos
Técnica clínica
Posición del paciente Nivel de Inyección Alineación de la Aguja Catéter intratecal Corriente de Fluidos Inyección Epidural
Características del Paciente
Edad Peso Estatura Sexo Presión Intra -abdominal Anatomía Espinal Volumen de Líquido cefalorraquídeo lumbar * Embarazo *

Greene NM. Distribution of local anesthetic solutions within the subarachnoid space (19)

Tejada y colaboradores en Venezuela, analizan diversos factores que influyen sobre los resultados en anestesia raquídea en la embarazada²¹. La disminución de un 20% en la resistencia vascular sistémica y disminución de la poscarga, alteran el gasto cardiaco, principalmente en posición supina, donde el útero crecido limita el retorno venoso, además de comprimir la aorta abdominal aminorando la presión arterial por debajo del sitio de compresión (efecto de coartación). En el espacio subaracnoideo hay cambios de densidad del líquido cefalorraquídeo (LCR), y la progesterona provoca un aumento a la sensibilidad nerviosas a los anestésicos locales (AL), haciendo

recomendable una disminución en los volúmenes y dosis de los mismos²². La ingurgitación de los vasos epidurales y el desplazamiento de la duramadre disminuyen el LCR por segmento lumbar²³. La presión intra abdominal en el embarazo a término puede reducir entre 28 y 40% la cantidad segmentaria de LCR, siendo mayor a nivel lumbar que en otros niveles, completando todos estos factores las consecuencias de menores dosis en el espacio subaracnoideo de la gestante^{21,24}.

La administración exitosa de esta técnica para cesárea, requiere una consistente atención a los detalles para minimizar los efectos colaterales. La hipotensión es la alteración más omnipresente y temible. Es una consecuencia indeseable del inicio fisiológico del bloqueo espinal y causa tanto efectos en la madre como en el feto. Los síntomas maternos incluyen náusea, vómito y sensación de "fatalidad inminente" por una inadecuada perfusión cerebral.

El inadecuado tratamiento de la hipotensión puede finalmente terminar con pérdida de conciencia y colapso cardiovascular. El feto es indirectamente afectado por la hipotensión, debido a su dependencia en las presiones de perfusión de las arterias uterinas maternas para la adecuada perfusión útero-placentaria. Una persistente reducción en el flujo sanguíneo uterino conduce a acidosis fetal; las reducciones de 65% en este flujo, conducen a acidosis en los siguientes diez minutos²⁵.

Aunque los anestesiólogos no permiten que persista la hipotensión, su tratamiento exitoso ocasionalmente puede costar más tiempo y esfuerzo que el deseado. La incidencia de hipotensión maternal se reporta entre 35 y 92%¹⁶, dependiendo de la definición utilizada para hipotensión, la posición de la paciente, el volumen de anestésico espinal administrado, las medidas preventivas como precarga de líquidos y si la paciente se encuentra en trabajo de parto o presenta factores co-morbidos asociados, tales como hipertensión inducida por el embarazo. Independientemente de la definición y los factores asociados que modifican la incidencia de hipotensión, este fenómeno es suficientemente común como para que todos los anestesiólogos deban estar vigilantes durante las cesáreas realizadas bajo anestesia espinal.

Fisiología de la hipotensión post-espinal²⁹

La dosis recomendada de bupivacaína hiperbárica para lograr un efecto anestésico previsible para la cesárea, parece encontrarse entre los 4.5 y 15 mg, dependiendo de si agrega algún narcótico lipofílico como el fentanil²⁶.

La experiencia que tenemos en nuestra unidad hospitalaria¹⁸, es que se puede realizar perfectamente la cesárea con adecuado nivel quirúrgico con dosis de entre 7.5mg (agregando 20 µg de fentanil) y 10 mg, de bupivacaína pesada pura. Con estas dosis, el bloqueo se extiende hasta el límite torácico superior del sistema nervioso autónomo, y elimina de forma efectiva el control simpático del sistema cardiovascular. La simpatectomía así inducida, causa vasodilatación con la subsecuente disminución en la resistencia vascular sistémica (RVS). Esta afectación en la RVS predispondrá a la parturienta a presentar hipotensión supina. El síndrome de hipotensión supina fue reportado por primera vez en los años 30's por un obstetra Suizo, *Gideón Ahltop*, e identificó medidas terapéuticas mecánicas, como la posición prona, desplazamiento manual del útero hacia la izquierda e inmersión del cuerpo en agua hasta el cuello²⁷.

Aproximadamente 2.5 a 20.6% (media de 8%) de mujeres embarazadas, evaluadas durante el segundo y tercer trimestre, desarrollarán el síndrome en la posición supina. Frank Holmes, un anestesiólogo consultante de Edimburgo, Escocia, describió las implicaciones de la hipotensión supina cuando se combinan con la anestesia, en particular la regional²⁸. Notó que la anestesia espinal tiene la capacidad de “reducir el gasto cardíaco a un nivel peligroso” y que la hipotensión acompañante podría contribuir con las muertes maternas que ocurren durante la cesárea. Una búsqueda electrónica de bases de datos en medicina usando los términos anestesia más muerte materna arrojó más de 10 páginas completas con las publicaciones relacionadas. Conociendo este evento predecible, el anestesiólogo debe estar preparado para prevenir la hipotensión materna, y, si esta se presenta, tratarla de inmediato²⁹.

Anestesia espinal e hipotensión materna: Medidas preventivas

El Filósofo Chino Confucio menciona en su cuarto libro aproximadamente 400 años A.C: “Si un medicamento no altera el organismo del enfermo, tampoco producirá la curación”³⁰. No obstante su gran beneficio en proveer una analgesia absoluta para infinidad de procedimientos, la anestesia, cualquiera que sea su vía de administración, constituye inevitablemente una agresión y una ruptura del equilibrio fisiológico. El anestesiólogo que atiende a la embarazada, debe prever con la mayor exactitud posible, los cambios que se avecinan y tomar medidas preventivas para evitar o limitar tales efectos, debe conocer la importancia, implicaciones y aproximación terapéutica de la hipotensión materna, que puede terminar en morbilidad y mortalidad del binomio materno-fetal³¹.

La prevención de la hipotensión posterior a la

administración de la anestesia raquídea en la gestante a término, debe basarse en cuatro acciones capitales para preservar la homeostasia hemodinámica:

1. Precarga Líquida:

La expansión del espacio intravascular con una carga de soluciones por vía intravenosa, ya sea coloides o cristaloides, puede asegurar el gasto cardíaco en cuanto a cantidad de volumen. Para cumplir este requisito es indispensable que la paciente cuente con vías venosas periféricas completamente permeables, de preferencia con catéter intravenoso calibres 16 o 14, y si existe un riesgo particular de sangrado abundante, se deben colocar 2 o 3 vías de acceso venoso de grueso calibre. Esta medida, aunque debatible, es mayormente recomendada en la literatura. Tiene sentido corregir la deshidratación causada por el ayuno preoperatorio y optimizar las condiciones fisiológicas. Usualmente se recomienda la administración de 1 a 2 Lt, de fluidos intravenosos en los 15 a 20 minutos, previos al bloqueo espinal, haciendo hincapié en que estas cargas no carecen de riesgos como el edema pulmonar en pacientes susceptibles.

La presión oncótica materna se encuentra reducida, el volumen plasmático se halla incrementado, y las contracciones uterinas aumentan el volumen sanguíneo, exigiendo trabajo cardíaco extra y favoreciendo el edema^{21,32}. Madi-Jebara y Colaboradores en el Líbano, encuentran que el Hidroxietil almidón de bajo peso molecular tiene ventajas farmacológicas sobre el Ringer Lactato y es superior para prevenir la hipotensión usado en como precarga líquida en este tipo de pacientes y recomendando su uso³³. Un estudio japonés de Yokoyama y colaboradores se compara la infusión de 1000 mL, de solución Ringer, 1000 mL, de hidroxietil almidón al 6% y el control sin pre carga, y encuentran poco efecto de la precarga sobre la hemodinámica materna y los resultados fetales, pero la recomiendan sobre todo en casos urgentes para prevención de la hipotensión posterior a bloqueo espinal³⁴. Otros autores apoyan la recomendación de precargas de volumen^{35,36}.

2. Posición sedente

Los cambios anatómicos que sufre la embarazada provocan un singular comportamiento de los fármacos depositados en el LCR²¹, de tal manera que el anestésico hiperbárico aquí depositado tiende a “subir” niveles metámericos con mayor velocidad, y provocar así una rápida denervación simpática que lleva a la hipotensión. La posición sedente de la

paciente, aparte de mejorar la simetría de la región lumbar para la identificación de los espacios, permite que el desplazamiento cefálico del anestésico sea más paulatino y controlado, sin sacrificar el nivel final de anestesia alcanzado³⁷.

Figura 2. Bloqueo espinal lateralización con cuña.



La compresión aorto-cava es una importante causa de hipotensión materna⁷. Ya se ha mencionado el artículo clásico de Holmes²⁸, quien propone como mecanismo la obstaculización del retorno venoso hacia el corazón y la consecuente reducción del gasto cardíaco. Kinsella y Lohmann en una revisión de 100 casos de hipotensión supina, encuentran que la compresión de la vena cava inferior depende principalmente del tamaño del útero y de la exacta posición tanto materna, como fetal, así como otros factores concomitantes y mencionan que el reconocimiento de las susceptibilidad a presentar el síndrome, dependen de una historia de sintomatología severa en esta posición, intolerancia supina y un aumento en la frecuencia cardíaca y disminución del pulso en supino. Reconocen un espectro de severidad que va desde alteraciones cardiovasculares mínimas, hasta síncope severo o shock e incluso hipotensión severa asintomática³⁸. Calvache y colaboradores en 80 pacientes para cesárea, en los 5 minutos siguientes a la aplicación de anestesia espinal, no encontraron diferencias significativas para la prevención de la hipotensión entre el grupo con cuña, bajo el área de la cresta iliaca derecha de las pacientes y el grupo control, aunque las pacientes con cuña mantuvieron mejores presiones sistólicas, requirieron menores dosis de vasopresores y presentaron menos síntomas como la náusea. No obstante, el riesgo de hipotensión sigue siendo substancial^{39,41,42}. Mendonca encuentra beneficio importante, recomendando la

lateralización de la mesa entre 12 y 20°, y mencionando cinco pacientes de su estudio “curadas” de la hipotensión, solo por la sencilla maniobra de lateralizar la mesa a 20°⁴³.

4. Tiempo en posición sentado¹⁸.

El mayor desafío en la técnica espinal, es controlar la difusión del medicamento en el líquido cefalorraquídeo a un nivel eficaz para la cirugía y sin una extensión innecesariamente alta que incremente el riesgo de complicaciones²⁰. En la presente revisión proponemos dejar a la paciente en posición sedente durante un tiempo determinado en una relación directamente proporcional a su índice de masa corporal, como la medida más eficaz para controlar la difusión del anestésico a un nivel ampliamente predecible y reduciendo los efectos adversos como la hipotensión¹⁸. Tabla 3.

Tabla 3. Relación IMC-Tiempo sentada¹⁸.

IMC	Tiempo en minutos
25.0	2.0
25.1 - 27.5	2.5
27.6 - 30.0	3.0
30.1 - 32.5	3.5
32.6 - 35.0	4.0
35.1 - 37.5	4.5
37.6 - 40.0	5.0
40.1 - 42.5	5.5
42.6 - 45.0	6.0
45.1 - 47.5	6.5
47.6 - 50.0	7.0

Como hacemos la técnica de anestesia espinal para cesárea paso a paso.

Una vez evaluada la paciente en cuanto a estado de salud actual, signos vitales y exploración física, así como exámenes de laboratorio, procedemos a verificar la permeabilidad absoluta de las vías venosas periféricas y administrar el régimen de hidratación pre-operatoria de elección en cada caso (sea precarga, carga rápida o de restricción de líquidos). Explicamos a la paciente en términos sencillos en qué consistirá su técnica anestésica y colocamos el monitor de oximetría de pulso, electrocardiograma y brazaletes de presión arterial. Procedemos a colocar a la paciente en posición sedente, de preferencia con las piernas hacia un lado de la mesa, (situación que permite al anestesiólogo mayor libertad de movimiento y un contacto más cercano con el área lumbar de la paciente) solicitando a un colaborador que sostenga por los hombros a nuestra paciente para brindarle seguridad y ayudarla en caso de no comprender la manera

de presentar una posición flexionada de la parte alta de su cuerpo. Después de realizar la asepsia correspondiente en esta región, seleccionamos en todos los casos el espacio intervertebral L2-L3, donde infiltramos de 60 a 120 mg, de Lidocaína Simple al 2% como anestesia local para el trayecto de las agujas de bloqueo. Se introduce la aguja de Tuohy 17, con el bisel hacia arriba y al percibir el cambio de densidad del tejido hacia una más firme correspondiente al ligamento amarillo, nos detenemos para aplicar la prueba de pérdida de resistencia.

Aquí es necesario comentar que la prueba de Pitkin, con aire, puede ser superior a la prueba de la gota colgante de Gutiérrez, debido a que en la embarazada las presiones intraabdominales pueden eliminar la presión negativa descrita en el resto de los pacientes, por lo que la gota puede no absorberse a pesar de localizar el espacio epidural, causando una falsa negativa en la técnica. En cuanto a la prueba de Dogliotti, con solución salina, nuestra opinión es que en caso de punción de duramadre puede no percibirse la salida de líquido cefalorraquídeo por la presencia del líquido que portamos en la jeringa de baja resistencia. Una vez localizado el espacio epidural, inyectamos en el mismo un volumen de 3 mL de Lidocaína 2% con Epinefrina, como dosis de prueba para detectar la toma de un vaso sanguíneo, así como para verificar que el anestésico pasa sin obstáculos al espacio en cuestión. Esperamos un minuto observando signos vitales, y continuamos, pasando ahora la aguja *Whitacre* calibre 27 extra larga, a través de la aguja de Tuohy, hasta percibir de manera patente un "click" como si atravesáramos una hoja de papel, al atravesar la duramadre. Observamos la presencia de LCR hasta el vestíbulo de la aguja *Whitacre* y, previa aspiración gentil para percibir la diferencia de densidad del LCR, administramos a velocidad de un segundo por décima de mL la dosis seleccionada de bupivacaína hiperbárica, en general no más de 10mg en todos los casos, pudiendo ser reducida hasta 7.5 mg si adicionamos un opioide (15-30 µg de Fentanyl o 100-200 µg de morfina). Se extrae la aguja *Whitacre* y se pasa el catéter al espacio epidural, dirigido vía cefálica, se corrobora su permeabilidad y ausencia de sangre que retorne por el mismo y se fija con adhesivo.

A partir de que se termina de pasar la dosis que contenía la jeringa, en este momento aplicamos la cuarta medida de seguridad descrita anteriormente: dejamos a la paciente en posición sedente por un tiempo determinado que puede variar desde 1.5 hasta más de 10 minutos, en base al cálculo de su índice de masa corporal (IMC), cálculo que guarda una relación directamente proporcional entre IMC y tiempo en posición sentada, aumentando 30 seg, de tiempo por cada aumento de 2.5 de IMC a partir de 25. La paciente más

obesa, por lo tanto, se dejará más tiempo sentada (comunicación personal del autor, resultados de estudio pendientes de publicar). Al completar el tiempo calculado, procedemos a colocar a la paciente en posición de decúbito sobre la mesa, nunca en posición dorsal plana totalmente, sino, descendiendo en posición lateralizada hasta asegurar una cuña bajo su pelvis que lateralice su abdomen en un ángulo significativo hacia el lado izquierdo. La paciente para cesárea nunca debe colocarse después de ser bloqueada, en posición de decúbito dorsal plana. Ya que la paciente se encuentra en la posición recomendada, procedemos a verificar todos los signos vitales monitorizados, poniendo hincapié en tomar la presión arterial cada minuto o cada dos minutos hasta corroborar la ausencia de hipotensión.

Esta manera de proceder poniendo atención a las cuatro medidas cardinales de seguridad basadas en la fisiología propia de la embarazada a término, nos brindarán tanto seguridad en la reducción significativa de la depresión cardiovascular posterior al bloqueo sub-dural, como eficacia al alcanzar el nivel metamérico apropiado para realizar la cesárea con potente analgesia. La colocación del catéter epidural permite la prolongación del tiempo quirúrgico al administrar dosis fraccionadas de anestésico a través del mismo por todo el tiempo que sea necesario. Si se administró Bupivacaína pesada sola, regularmente se debe administrar la dosis de refuerzo entre 50 minutos. Y una hora de la dosis inicial. Si se añadieron opioides, puede prolongarse más este periodo hasta 1:15 a 1:30 horas, para pasar la dosis de refuerzo, de esta manera evitamos el riesgo de cambiar a técnica anestésica general por prolongación del tiempo quirúrgico, frecuentemente dado por incidentes inesperados en el transoperatorio. La presencia del catéter epidural también nos brinda la gran ventaja de proporcionar una analgesia postoperatoria superior a la obtenida por cualquier otra vía, ya sea por inyección única de opioides de larga duración o a través de bombas de infusión

Tratamiento farmacológico de la hipotensión.

Primum non nocere

Aunque el manejo de la hipotensión es una prioridad para el bienestar del binomio, deben tenerse siempre presentes los efectos colaterales del manejo de fármacos utilizados para su control. Los más usados en el mundo para este fin son la efedrina y fenilefrina⁵⁵. Ambos mejoran el retorno venoso después del bloqueo simpático durante la anestesia espinal. Magalhães y colaboradores concluyen que la efedrina es más efectiva que fenilefrina en la prevención de la hipotensión, con similar incidencia de efectos colaterales. Las repercusiones fetales fueron menos frecuentes con el uso de fenilefrina y con efedrina fueron transitorias⁴⁴. En

otro estudio Brasileño, Pereira de Souza y colaboradores, evaluando la reducción de volumen de anestésico, mencionan que la infusión de fenilefrina, es segura y efectiva en el manejo de la hipotensión sin el riesgo de anestesia insuficiente por la reducción de su volumen. Concluyen que mientras se controle estrictamente la presencia de hipotensión con infusión de fenilefrina, la variación en el volumen del anestésico no se asocia con efectos maternos adversos o las condiciones fetales al nacimiento⁴⁵. Un metaanálisis Canadiense que analiza 14 estudios encuentra que el beneficio final de la efedrina profiláctica en la prevención de hipotensión materna con anestesia espinal es limitado, implicando que en la práctica clínica es mejor enfocarse en el tratamiento una vez que la hipotensión haya ocurrido. No se observaron efectos clínicos positivos de relevancia sobre el neonato por lo que no recomiendan el uso clínico de efedrina profiláctica en anestesia espinal para cesárea⁴⁶.

Los efectos fetales de los fármacos actualmente recomendados para contrarrestar la hipotensión de diversas causas en cesárea, no dejan de ser inquietantes. Tradicionalmente, la fenilefrina se ha contraindicado en obstetricia por relacionarse con vasoconstricción útero-placentaria, siendo reservada como droga de segunda línea cuando la efedrina no tenía el efecto adecuado. No obstante, estas recomendaciones se han extrapolado de investigaciones en animales con poca corroboración en la clínica. Estudios clínicos recientes no han podido demostrar evidencia de efectos adversos sobre el feto o el neonato con su uso. Erkiro y colaboradores compararon fenilefrina y efedrina para tratar hipotensión en técnica epidural después de un periodo de hipoxia inducido en ovejas gestantes y encontraron que aunque la fenilefrina tiene efectos menos favorables sobre la circulación útero-placentaria, no existía diferencia en el estado ácido-base fetal y concentraciones de lactato⁴⁷.

Entre las ventajas de la fenilefrina se encuentran su potencia como vasopresor, su rapidez de acción con breve duración de acción, así como su fácil manejo dosis-respuesta. Fisiológicamente, tiene sentido tratar la vasodilatación con un vasoconstrictor. La fenilefrina infundida en forma agresiva para mantener la presión materna cerca de límites basales reduce la incidencia de náusea y vómito sin causar acidosis fetal⁴⁸. La única técnica que a la fecha ha demostrado ser efectiva para virtualmente eliminar la hipotensión es una combinación de fenilefrina infundida en dosis altas junto con una infusión rápida de cristaloides⁴⁹. Con el uso de fenilefrina es común que se presente una reducción refleja de la frecuencia cardíaca y ocasionalmente

se requiere su tratamiento con anticolinérgicos (50). Junto con la bradicardia, se puede presentar una reducción en el gasto cardíaco, aunque no se ha establecido su importancia clínica¹⁵. Además, otros investigadores han encontrado un descenso significativo de la oxigenación cerebral en el paciente anestesiado que recibe fenilefrina⁵². La fenilefrina se presenta comercialmente en concentración de 10 mg/mL y debe tenerse mucho cuidado en su preparación para evitar errores de dosificación⁵³. Por su corta duración, la fenilefrina, requiere que se maneje en infusión. Algunos anestesiólogos pueden estar poco familiarizados con este modo de administración. Un estudio reciente sugiere que la difusión rostral de la anestesia espinal puede reducirse cuando se usa fenilefrina en infusión, sin determinar aún su importancia clínica^{54,55}.

Efedrina

La efedrina es un simpaticomimético ampliamente conocido y utilizado en anestesia obstétrica desde hace bastante tiempo⁵⁵. Aumenta la presión arterial con mínimos efectos sobre la circulación útero-placentaria. Se han propuesto varias razones para explicar esto: La efedrina es un agonista adrenérgico inespecífico y aumenta la presión arterial principalmente por elevación del gasto cardíaco vía estimulación de receptores β -1 cardíacos con menor contribución de la vasoconstricción. La acción de la efedrina se considera principalmente indirecta, por medio de la estimulación de liberación de norepinefrina de las terminaciones nerviosas simpáticas; como la circulación útero-placentaria está ampliamente desprovista de innervación simpática directa, es relativamente resistente a los efectos vasoconstrictores de la efedrina⁵⁶. Sin embargo aún persiste la controversia con este fármaco en cuanto a sus efectos se deben principalmente a acciones directas o indirectas⁵⁷. Recientes experimentos en laboratorio apoyan el uso de la efedrina mostrando que en comparación de los agonistas alfa, la efedrina muestra mayor selectividad para vasoconstricción sistémica (femoral), que para los vasos uterinos durante el embarazo^{58,64}.

Desventajas de la Efedrina

A pesar de su amplia aceptación, la efedrina tiene varios defectos. Tiene una eficacia limitada. Para mantener la presión arterial y prevenir síntomas maternos, pueden requerirse dosis altas o repetidas. Puede ser necesario agregar infusión de fenilefrina cuando la efedrina es ineficaz o ya se han administrado altas dosis^{59,60}. La principal acción de la efedrina (estimulación cardíaca) no se dirige a la alteración fundamental que causa la anestesia espinal (vasodilatación). También se presenta tolerancia aguda a la efedrina⁶¹. Esto puede explicarse por reducción en el número de receptores, contra-regulación, depleción de las

reservas de neurotransmisor (norepinefrina) o desensibilización del receptor. Existen evidencias de que la efedrina es capaz de estimular el metabolismo en el feto, lo que conduce a un descenso en el pH y exceso de bases. La efedrina tiene un inicio de acción relativamente lento y una larga duración de acción. Estos factores dificultan la exactitud en su dosificación y provocan que se presenten elevaciones persistentes de la presión por arriba de los valores basales cuando se hace necesario utilizar dosis altas del medicamento⁶². El aumento en la frecuencia cardiaca y la contractilidad favorecen la demanda de oxígeno por el miocardio. Cuando la taquicardia es importante, se puede asociar con palpitaciones molestas, extrasístoles auriculares y ventriculares o taquiarritmias⁶³. La demostración de una asociación entre el uso de efedrina y el descenso de los valores de pH y exceso de bases fetales conlleva una importante preocupación acerca de su aplicación en obstetricia^{64,65}. Lee y colaboradores, mostraron que esto ocurre en relación a la dosis. Su metaanálisis muestra que el pH del cordón umbilical es significativamente menor con el uso de efedrina en comparación con fenilefrina⁶⁶, y un análisis multivariado mostró el uso de efedrina como un factor mayor en la predicción de pH y exceso de bases bajos en arteria umbilical⁶⁷, observando valores más bajos cuanto mayor liberalidad se tenga en el uso de efedrina, por lo tanto, esta es una importante limitante en el uso de efedrina. De qué manera deprime la efedrina el pH y el exceso de bases?. Aunque una posible explicación es la disminución en el flujo útero-placentario, los datos en estudios animales sugieren que es poco probable. Una explicación alternativa es el estímulo directo al metabolismo fetal. La efedrina tiene efectos estimulantes del metabolismo que han sugerido su utilización para el control de peso⁶⁸ y la exhibición atlética en adultos⁶⁹.

La estimulación del metabolismo se nota de manera particular en adipocitos cafés y se cree que es mediada por estímulo de adrenorreceptores beta⁷⁰; aunque la importancia relativa de los receptores B1, B2 y B3 ha sido debatida^{71,72}. La efedrina cruza la placenta y aumenta la concentración de catecolaminas fetales^{73,74}.

El aumento en las concentraciones de norepinefrina en arteria umbilical ha mostrado correlación con la disminución del pH. La efedrina administrada a la madre aumenta la frecuencia cardiaca fetal⁷⁵ y, en la práctica clínica, se puede observar de vez en cuando una taquicardia fetal en el cardio-tocógrafo cuando se administra efedrina en dosis altas antes del nacimiento. La observación de que en fetos de oveja la estimulación beta aumenta el consumo de oxígeno y las concentraciones de lactato con reducción del pH, apoya la evidencia de los efectos metabólicos en

animales⁷⁶. En un estudio clínico, Cooper y colaboradores⁶⁵, demostraron que esta acidemia fetal inducida por efedrina se relacionaba con un incremento en la diferencia arteriovenosa umbilical de la pCO₂; esto sugiere un aumento en la producción de CO₂ por el feto y evidencia el aumento de la tasa metabólica fetal inducido por efedrina. ¿Cuál es la importancia clínica de la acidosis fetal inducida por efedrina?. A pesar de los resultados presentados sobre el pH y exceso de bases, la evidencia de efectos clínicos adversos es pobre. Esto no significa que la acidosis fetal inducida por efedrina carece de importancia clínica. La mayoría de estudios en esta área, se realizaron en embarazos de bajo riesgo y cesáreas electivas en donde se espera que los resultados neonatales sean buenos, independientemente de la técnica anestésica seleccionada. Sin embargo, en presencia de factores no anestésicos pre disponibles a resultados fetales adversos, la contribución del uso de efedrina en los resultados clínicos puede ser más relevante. En particular, un aumento en el consumo de oxígeno causado por efedrina puede contribuir a las causas obstétricas de hipoxia fetal. Por el contrario, el nacimiento es un evento inherentemente estresante para el feto y se ha sugerido que la estimulación de beta-receptores pueda tener efectos benéficos tales como la promoción de la adaptación metabólica y respiratoria neonatales⁷⁷. Aún se requiere más investigación en esta área^{55,78}.

Futuro

La Anestesia es una ciencia relativamente nueva para la humanidad. Los descubrimientos que han hecho posible su aplicación universal tienen escasamente 168 años (Morton-1846, Koller-1884), por lo tanto no es descabellado afirmar que nos encontramos presenciando los albores de la misma. Es emocionante pensar en todos los descubrimientos que están por venir para su aplicación aún más eficiente y segura para todo tipo de pacientes, ya que es una rama del conocimiento médico totalmente perfectible. En estos momentos todavía tenemos que hablar de porcentajes considerables de complicaciones y errores por dificultades técnicas al referirnos a todo tipo de aplicación anestésica. El futuro es muy promisorio, ya que a la par de la habilidad técnica y los conocimientos acumulados y compartidos para hacerla más segura, otras ramas de la ciencia y la tecnología están tomando impulso vertiginoso, en especial nos referimos a los avances en los medios electrónicos y aplicaciones del campo de la tecnología digital que nos permiten arrojar nueva luz sobre áreas cada vez más extensas de la ciencia médica. En particular, cuando nos detenemos a reflexionar sobre el cómo realizamos actualmente una intervención anestésica invasiva al propio neuroeje, como lo es la anestesia espinal en el presente, totalmente a ciegas, guiados solamente por una

sensibilidad táctil que llega a ser exquisita, adquirida por la constante repetición de su práctica, y complementada con pruebas indirectas y todavía un tanto inexactas para corroborar que nos encontramos en determinado espacio anatómico de márgenes tan estrechos como unos cuantos milímetros, y donde un error mínimo de penetración de nuestras agujas o nuestros fármacos anestésicos puede tener consecuencias graves para nuestros pacientes, es escalofriante.

En un futuro muy próximo, los avances digitales y el conocimiento anatómico se van a hermanar de una manera cada vez más universal, para brindarnos la posibilidad de acceder al neroeje ayudados por tecnología para determinación precisa de los espacios. Nuevas opciones farmacológicas más precisas para cada necesidad en particular, agujas diseñadas con nuevos materiales, nanotecnología en fibras ópticas para observar de manera directa el recorrido anatómico de nuestros equipos, imagenología de nuevas generaciones más accesible en cuanto a materiales y costos para guiar nuestras agujas bajo visión directa, no es ciencia-ficción, es un resultado natural de la evolución científica y tecnológica que ya se puede vislumbrar y que llegará para beneficiar a nuevas generaciones^{79,80}.

El arte de la anestesia obstétrica también es un campo en constante desarrollo. El hecho de que la mujer embarazada es un ser fisiológicamente excepcional, con unas necesidades tan particulares y una respuesta a las intervenciones terapéuticas tan singulares, crea la necesidad, a su vez, de que el Anestesiólogo que atiende a estas pacientes esté finamente especializado y tenga una comprensión particularmente aguda para poder administrar variedad de intervenciones anestésicas con resultados más precisos y a la vez manejar los eventos adversos o complicaciones que se presentan en estas pacientes.

Más aún. Es necesario que se adentre en el campo de la medicina peri operatoria de la paciente embarazada. Un anestesiólogo que sepa diagnosticar y tratar la gran variedad de patologías con las que puede presentarse una paciente para la culminación de su embarazo, ya sea para atención del parto o para cesárea, y a su vez administrar anestesia con mayores márgenes de seguridad a una paciente fisiológicamente inestable, comprendiendo tanto las alteraciones dadas por la propia patología como los cambios adaptativos en el organismo de la madre dados por el embarazo, se convierte en una herramienta indispensable para reducir la morbi-mortalidad materna y preservar el bienestar del bebé, sobre todo en unidades médicas donde

se atiende pacientes con embarazo de alto riesgo. Por lo anteriormente expuesto, es plenamente justificable que exista la anestesia obstétrica como sub-especialidad para profesionales ya formados y a su vez, que todo médico en periodo de adiestramiento para la especialidad de Anestesiología reciba entrenamiento y conocimiento científico esmerado para tener amplias nociones sobre el abordaje anestésico de la paciente embarazada.

Referencias

1. Holguier K et al. Regional anesthesia and analgesia for labor and delivery. *N. Eng. J. Med.* 2003;348:4-23.
2. González Varela A. R. Centenario de la primera anestesia raquídea(1898-1998). Homenaje al Dr. August Karl Gustav Bier. *RevArgAnest* 1999;57:2:89-91.
3. Hervás C, Cahisa M. Historia de la anestesiología. Centenario de la raquianestesia en España: los primeros pasos (1899-1904) *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim* 2000;47:2:16-221.
4. Schneider M C., Holzgreve W., Vor 100 Jahren: Oskar Kreis, der Pionier der rückenmarknahengeburtshilflichen Analgesie an der Universitätsfrauenklinik Basel. *Der Anaesthesist* 2001;50:525-528.
5. Cortés PA. Juan Ramón Pardo Galindo. Historia de la primera anestesia raquídea en México. *RevMexAnest.* 2004;16:
6. Sampol J. Cocainización de la médula para obtener la anestesia de extensas regiones del cuerpo, por el Dr. Bier. *Rev Balear Ciencias Médicas* 1899; 17:343-345.
7. Raj, P. Prithvi, Text book of regional anesthesia 2003 edition, Churchill Livingstone – Elsevier Science, Philadelphia, Penn. USA.
8. Jenkins JG, Khan MM – Anaesthesia for caesarean section: a survey in a UK region from 1992 to 2002. *Anaesthesia*, 2003;58:1114-1118.
9. Hawkins JL, Gibbs CP, Orleans M et al. Obstetric anesthesia work force survey, 1981 versus 1992. *Anesthesiology* 1997;87:135-143.
10. Benhamou D, Bouaziz H, Chassard D, Ducloy JC, Fuzier V, Laffon M, Mercier F, Raucoules M, Samii K. Anaesthetic practices for scheduled caesarean delivery: a 2005 French national survey. *AP-HP, Service d'Anesthésie-Réanimation, Hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre, France. European Journal of Anaesthesiology* 2009;268:694-700.
11. Van Houwe P, Heytens L, Vercruyse PA survey of obstetric anaesthesia practice in Flanders. *Acta Anaesthesiologica Belgica* 2006;57: Stamer UM
12. Wiese R, Stüber F, Wulf H, Meuser T. Change in anaesthetic practice for Caesarean section in Germany. *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 2005; 49:170-176.
13. Jenkins J G, Khan M M. Anaesthesia for Caesarean section: a survey in a UK region from 1992 to 2002. *Anaesthesia*, 2003;58:1101-1118.
14. Moir DD. Extradural analgesia for caesarean section. *Br J Anaesth* 1979;51:1093.
15. Tagaloo L A, Butwick A J and Carvalho B. A Survey of oeroperative and postoperative anesthetic practices for cesarean delivery; *Anesthesiology Research and Practice.* 2009, ID 510642,
16. Duke J C, Raghavendra M. Subaracnoidspinal block. *Medscape Anesthesiology.* 2011
17. Norris MC, Fogel ST, Conway-Long C. Combined spinal-epidural versus epidural labor analgesia. *Anesthesiology.* 2001;95:913-920.
18. Aldana VM. Comunicación personal del autor basado en un estudio de anestesia espinal para cesárea en 500 pacientes, evaluando el “tiempo sentada”, como importante factor de estabilidad hemodinámica; pendiente de publicar 2013.
19. Greene NM. Distribution of local anesthetic solutions within the subarachnoid space. *Anesth Analg* 1985; 64:715-30.
20. Hocking G, Wildsmith JAW. Intrathecal drug spread/review article. *British Journal of Anaesthesia* 2004;93:568-78.
21. Tejada P y Col. Modificaciones fisiológicas del embarazo e implicaciones farmacológicas: maternas, fetales y neonatales. *Rev Obstet Ginecol Venez* 2007;67:246-267.
22. Ben-David B, Miller G, Gabriel R, Gurevitch A. Low dose bupivacaine-fentanyl spinal anesthesia for cesarean delivery. *RegAnesth Pain Med.* 2000;25:235-239.
23. Hirabayashi Y, Shimizu R, Fukuda H, Sayito K, Igarashi T. Soft tissue anatomy within the vertebral canal in pregnant women. *Br J Anaesth* 1996;77:153-156.
24. Takiguchi T, Yamaguchi S, Tezuka M, Furukawa N, Kitajima T. Compression of the subarachnoid space by the engorged epidural venous plexus in pregnant women. *Anesthesiology* 2006;105:848-851.
25. Skillman CA, Plessinger MA, Woods JR, et al. Effect of graded reductions in uteroplacental blood flow on the fetal lamb. *Am J Physiol.* 1985;149:1098-1105.
26. Carvalho B, Durbin M, Drover DR, et al. The ED50 and ED95 of intrathecal isobaric bupivacaine with opioids for cesarean delivery. *Anesthesiology* 2005;103:606-612.
27. Kinsella SM, Lohmann G. Supine hypotensive syndrome. *Obstet Gynecol.* 1994;83:774-788.
28. Holmes F. The supine hypotensive syndrome. *Anaesthesia* 1960;15:298-306.
29. , Riley ET. Obstetric anesthesia controversies: Vasopressor choice for spinal-induced hypotension. *IntAnesthesiolClin* 2007;45:115-132.

30. CONFUCIO MENCIO: Los cuatro libros. Ediciones Alfaguara, Madrid:1982.
31. Montoya BH y cols. Manejo de la hipotensión inducida por anestesia espinal para cesárea. *Rev. Col. Anest.* 2009;37:131-140.
32. Baric A, Pescod D. Obstetric anaesthesia-caesarean section spinal anaesthesia & hypotension. BLOG:www.developinganaesthesia.org, 2006; pp 6-12.
33. Madi-Jebara S, Ghosn A, Sleilat G, Richa F, Cherfane. A prevention of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section 6% hydroxyethyl starch 130/0.4 (Voluven®) versus lactated Ringer's solution; *Lebanese Medical Journal* 2008;56:203.
- Yokoyama N
34. Nishikawa K, Saito Y, Saito S, Goto F. Comparison of the effects of colloid and crystalloid solution for volume preloading on maternal hemodynamics and neonatal outcome in spinal anaesthesia for caesarean section. *Masui*-2004; 53:1019-24.
35. Lee A, Warwick D, NganKee, Gin T. Prophylactic ephedrine prevents hypotension during spinal anaesthesia for Caesarean delivery but does not improve neonatal outcome: a quantitative systematic review *Obstetrical and Pediatric Anesthesia*. *Can J Anesth* 2002;49:588-599.
36. Rout CC, Rocke DA, Levin J, Gouws E, Reddy D. A reevaluation of the role of crystalloid preload in the prevention of hypotension associated with spinal anaesthesia for elective caesarean section. *Anesthesiology* 1993;79:262-9.
37. Yagi A, Kumar A et Al. Combined spinal epidural and epidural volumen extensión: interaction of patient position and hyperbaric bupivacaine. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology* 2011;27:459-264.
- Kinsella SM
38. Lohmann G. Supine hypotensive syndrome. *ObstetGynecol* 1994;83:774-788.
- Calvache
39. J A, Muñoz M F, Baron F J. Hemodynamic effects of a right lumbar-pelvic wedge during spinal anaesthesia for caesarean section *International Journal of Obstetric Anesthesia* 2011;20:307-311.
40. González-Aquino L. Anestesiología en ginecología ¿Cuándo anestesia general vs neuroaxial en obstetricia? *Revista Mexicana de Anestesiología* 2010;33:(Supl1).
41. Tamilselvan P, Shankar M, Fernando R, Columb M. The effect of maternal position on umbilical Doppler velocimetry in normal term pregnancy P Tamilselvan, M Shankar, R Fernando, M Columb. *International Journal of Obstetric Anesthesia* 2005;14:S1-38.
42. Adekanye O, Sivasankar R, Collis E. Hypotension following low dose combined spinal-epidural anaesthesia for caesarean section: left lateral versus supine tilted position. *International Journal of Obstetric Anesthesia* 2007;1:S1-S54.
43. Mendonca C, Griffiths J et al. Hypotension following combined spinal-epidural anaesthesia for caesarean section left lateral position vs. tilted supine position *Anaesthesia* 2003;58:428-431.
44. Magalhaes E, et al. Efedrina versus fenilefrina: prevención de hipotensión arterial durante anestesia raquídea para cesárea y efectos sobre el feto. *Rev. Bras. Anestesiol.* 2009;59:11-20.
45. Pereira de Souza V et al. Effects of prophylactic continuous infusion of phenylephrine on reducing the mass of local anesthetic in patients undergoing spinal anaesthesia for caesarean section. *Rev Bras Anestesiol* 2011;61:409-424.
46. Lee A, NganKee WD, Gin T. Prophylactic ephedrine prevents hypotension during spinal anaesthesia for caesarean delivery but does not improve neonatal outcome: a quantitative systematic review. *Can J Anesth* 2002;49:588-599.
47. Erkinaro T, Makikallio K, et al. Effects of ephedrine and phenylephrine on uterine and placental circulations and fetal outcome following fetal hypoxaemia and epidural-induced hypotension in a sheep model. *Br J Anaesth* 2004;93:825-832.
48. NganKee WD, Khaw K, Ng FF. Comparison of phenylephrine infusion regimens for maintaining maternal blood pressure during spinal anaesthesia for Caesarean section. *British Journal of Anaesthesia* 2004;92:469-74.
49. NganKee WD, Khaw KS, Ng FF. Prevention of hypotension during spinal anaesthesia for caesarean delivery: an effective technique using combination phenylephrine infusion and crystalloid cohydration. *Anesthesiology* 2005;103:744-750.
50. Thomas DG, Robson SC, Redfern N, et al. Randomized trial of bolus phenylephrine or ephedrine for maintenance of arterial pressure during spinal anaesthesia for caesarean section. *Br J Anaesth* 1996;76:61-65.
51. Ashpole KJ, Tamilselvan P, Fernando R, Columb M. Maternal cardiac output changes occurring with phenylephrine and ephedrine infusions after spinal anaesthesia for elective caesarean section. *Anesthesiology* 2005; 102:(Suppl 1):A5.
52. L. Meng; M. Cannesson; B. S. Alexander; Z. Yu; Z. N. Kain; A. E. Cerussi; B. J. Tromberg; W. W. Mantulin : Effect of Phenylephrine and Ephedrine Bolus Treatment on Cerebral Oxygenation in Anaesthetized Patients; *Br J Anaesth* 2011;107:209-217.
53. Bythell VE, Mowbray P, Cooper DW. Phenylephrine in obstetric regional anaesthesia. *Anaesthesia* 2003;58:288-289.
54. Cooper DW, Jeyaraj L, Hynd R, et al. Evidence that intravenous vasopressors can affect rostral spread of spinal anaesthesia in pregnancy. *Anesthesiology* 2004;101:28-33.
55. NganKee WD and Khaw KS. Vasopressors in obstetrics: what should we be using? *Current Opinion in Anaesthesiology* 2006;19:238-243.
56. Kobayashi S, Endou M, Sakuraya F, et al. The sympathomimetic actions of L-ephedrine and D-pseudoephedrine: direct receptor activation or norepinephrine release? *Anesth Analg* 2003;97:1239-1245.
57. Liles JT, Dabisch PA, Hude KE, et al. Pressor responses to ephedrine are mediated by a direct mechanism in the rat. *J Pharmacol Exp Ther* 2006;316:95-105.
58. Tong C, Eisenach JC. The vascular mechanism of ephedrine's beneficial effect on uterine perfusion during pregnancy. *Anesthesiology* 1992;76:792-798.
59. Hughes SC, Levinson G, Rosen MA. Anesthesia for caesarean section. In: Hughes SC, Levinson G, Rosen MA, editors. *Anesthesia for bsterics*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2002. pp.201-236.
60. Dyer RA, Rout CC, Kruger AM, et al. Prevention and treatment of cardiovascular instability during spinal anaesthesia for caesarean section. *S Afr Med J* 2004;94:367-372.
61. Persky AM, Berry NS, Pollack GM, Brouwer KL. Modelling the cardiovascular effects of ephedrine. *Br J Clin Pharmacol* 2004;57:552-562.
62. NganKee WD, Lau TK, Khaw KS, Lee BB. Comparison of metaraminol and ephedrine infusions for maintaining arterial pressure during spinal anaesthesia for elective caesarean section. *Anesthesiology* 2001;95:307-313.
63. Kluger MT. Ephedrine may predispose to arrhythmias in obstetric anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2000;28:336.
64. Lee A, NganKee WD, Gin T. A quantitative systematic review of randomized controlled trials of ephedrine compared with phenylephrine for the management of hypotension during spinal anaesthesia for caesarean delivery. *Anesth Analg* 2002;94:920-926.
65. Cooper DW, Carpenter M, Mowbray P, et al. Fetal and maternal effects of phenylephrine and ephedrine during spinal anaesthesia for caesarean delivery. *Anesthesiology* 2002;97:1582-1590.
66. Lee A, NganKee WD, Gin T. Dose-response meta-analysis of prophylactic intravenous ephedrine for the prevention of hypotension during spinal anaesthesia for elective caesarean delivery. *Anesth Analg* 2004;98:483-490.
67. NganKee WD, Lee A. Multivariate analysis of factors associated with umbilical arterial pH and standard base excess after caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia* 2003; 58:125-130.
68. Shekelle PG, Hardy ML, Morton SC, et al. Efficacy and safety of ephedra and ephedrine for weight loss and athletic performance: a meta-analysis. *JAMA* 2003;289:1537-1545.
69. Magkos F, Kavouras SA. Caffeine and ephedrine: physiological, metabolic and performance-enhancing effects. *Sports Med* 2004;34:871-889.
70. Bukowiecki L, Jahjah L, Follea N. Ephedrine, a potential slimming drug, directly stimulates thermogenesis in brown adipocytes via beta-adrenoreceptors. *Int J Obes* 1982;6:343-350.
71. YL, Toubro S, Astrup A, Stock MJ. Contribution of beta 3-adrenoreceptor activation to ephedrine-induced thermogenesis in humans. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995;19:678-685.
72. Shannon JR, Gottesdiener K, Jordan J, et al. Acute effect of ephedrine on 24 h energy balance. *Clin Sci (Lond)* 1999;96:483-491.
73. La Porta RF, Arthur GR, Datta S. Phenylephrine in treating maternal hypotension caused by spinal anaesthesia for caesarean delivery: effects on neonatal catecholamine concentrations, acid base status and Apgar scores. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995;39:901-905.
74. Kangas-Saarela T, Hollmen AI, Tolonen U, et al. Does ephedrine influence newborn neurobehavioural responses and spectral EEG when used to prevent maternal hypotension during caesarean section? *Acta Anaesthesiol Scand* 1990;34:8-16.
75. Wright RG, Shnider SM, Levinson G, et al. The effect of maternal administration of ephedrine on fetal heart rate and variability. *Obstet Gynecol* 1981;57:734-738.
76. Gournay VA, Roman C, Rudolph AM. Effect of beta-adrenergic stimulation on oxygen metabolism in the fetal lamb. *Ped Res* 1999;45:432-436.
77. Eisler G, Hjertberg R, Lagercrantz H. Randomised controlled trial of effect of terbutaline before elective caesarean section on postnatal respiration and glucose homeostasis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1999; 80:F88-F92.
78. Gunda CP, Malinowski J et al. Vasopressor choice for hypotension in elective Caesarean section: ephedrine or phenylephrine? *Arch Med Sci* 2010;6:257-263
79. Carvalho JCA. Ultrasound-facilitated epidurals and spinals in obstetrics. *Anesth Clin* 2008;26:145-58.
80. Schlotterbeck H, Schaeffer R et al. Ultrasonographic control of the puncture level for lumbar neuraxial block in obstetric anaesthesia *BJ Anaesth* 2008;100:230-234.