

## REVISION BIBLIOGRAFICA

**Cambios fisiológicos durante el embarazo. Su importancia para el anestesiólogo.****Physiological Changes during Pregnancy. Its Relevance for the Anesthesiologist.**

Dr. José Julio Ojeda González, <sup>(1)</sup> Dra. Maritza Rodríguez Álvarez, <sup>(2)</sup> Dr. Jorge Luis Estepa Pérez, <sup>(3)</sup> Dra. Carmen Niurka Piña Loyola, <sup>(4)</sup> Dra. C. Barbará L. Cabeza Poblet. <sup>(5)</sup>

<sup>1</sup> Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Especialista de II Grado en Anestesiología y Reanimación. MSc. en Urgencias Médicas. MSc. en Educación. Profesor Auxiliar. Investigador Agregado. <sup>2</sup> Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación. Profesora Instructora. <sup>3</sup> Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Especialista de II Grado en Cirugía General. Profesor Asistente. <sup>4</sup> Especialista de II Grado en Embriología. Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas. Cienfuegos. <sup>5</sup> Dra. en Ciencias Pedagógicas. Especialista de II Grado en Anestesiología y Reanimación. Profesora Titular. Investigadora Agregada. Hospital General Universitario Dr. Gustavo Aldereguía Lima. Cienfuegos.

<sup>1</sup> Second Professional Degree in General Medicine. Terminal Professional Degree in Anesthesiology and Reanimation. Associate Professor. Associate Researcher. <sup>2</sup> Second Professional Degree in General Medicine. Second Professional Degree in Anesthesiology and Reanimation. Instructor. <sup>3</sup> Second Professional Degree in General Medicine. Terminal Professional Degree in General Surgery. Assistant Professor. <sup>4</sup> Terminal Professional Degree in Embryology. Associate Professor. Medical University. Cienfuegos. <sup>5</sup> PhD. in Pedagogical Sciences. Terminal Professional Degree in Anesthesiology and Reanimation. Full Professor. Associate Researcher. General University Hospital Dr. Gustavo Aldereguía Lima. Cienfuegos.

**RESUMEN**

El embarazo, trabajo de parto y parto van acompañados de cambios fisiológicos y anatómicos importantes, que el anestesiólogo debe conocer para el adecuado manejo de estas pacientes durante el perioperatorio. Durante la anestesia general se deben tener presentes diferentes cambios fisiológicos que enfrenta la embarazada con respecto a la anatomía de la vía aérea, los que pueden influir en una vía aérea difícil; en la anestesia regional, además de ser un procedimiento a ciegas, debe vencer obstáculos físicos por el volumen crecido del abdomen. La elección de la anestesia depende de las necesidades obstétricas y del criterio del anestesiólogo. El objetivo de esta revisión es poner en manos de los anestesiólogos

un grupo de consideraciones importantes sobre los aspectos antes mencionados.

**Palabras clave:** anestesia general; embarazo; parto; trabajo de parto; periodo perioperatorio

**Límites:** Humanos; femenino

**ABSTRACT**

Pregnancy, labor and delivery are closely related to important anatomical and physiological changes that the anesthesiologist must be aware of in order to conduct an appropriate management of these patients during perioperative period. While dealing with general anesthesia, several physiological changes that pregnant women go through should be considered, mainly those

**Recibido:** 8 de septiembre de 2011

**Aprobado:** 13 de septiembre de 2011

**Correspondencia:**

Dr. José Julio Ojeda González.

Hospital General Universitario Dr. Gustavo Aldereguía Lima.

Calle 51 A y Ave 5 de Septiembre.

Cienfuegos. CP: 55 100.

**Dirección electrónica:** [jose.ojeda@jagua.cfg.sld.cu](mailto:jose.ojeda@jagua.cfg.sld.cu)

related to the anatomy of the airway that can condition a difficult airway access. In the case of regional anesthesia, besides being a blind procedure, it must overcome physical barriers that appear because of the increased abdominal size. Choosing the appropriate anesthesia procedure is a decision that depends on the obstetric needs and the anesthesiologist's criteria. The objective of this review is to provide anaesthesiologists with some important considerations on the previously mentioned aspects.

**Key words:** anesthesia, general; pregnancy; parturition; labor, obstetric; perioperative period

**Limits:** Humans; female

## INTRODUCCIÓN

El embarazo va acompañado de cambios fisiológicos importantes que el anesestesiólogo debe conocer para el adecuado manejo anestésico de estas pacientes. Debemos recordar que existen circunstancias que hacen que la paciente obstétrica sea diferente a la no obstétrica y que pueden influir directa o indirectamente en la técnica anestésica. La deformación de la imagen corporal, cambios fisiológicos respiratorios, la fatiga, trastornos del sueño, temores e inestabilidad emocional hacen más difícil el manejo de la paciente embarazada. Siempre se debe tener en mente que durante el embarazo nuestra obligación es responder por la vida de dos seres humanos y que la influencia hormonal en la mujer embarazada es responsable de grandes cambios en el organismo. <sup>(1)</sup>

La anestesia en la paciente obstétrica está influenciada por los cambios fisiológicos de esta, las enfermedades concomitantes y las preferencias del anesestesiólogo. En relación con la anestesia general, se debe tener presente que son pacientes que presentan cambios fisiológicos los cuales pueden estar relacionados con una vía aérea difícil, como son: macroglosia, tendencia al sangrado, cuello corto y mamas prominentes. El manejo con anestesia regional, además de ser un procedimiento a ciegas, debe vencer obstáculos físicos por el volumen crecido del abdomen, todos estos cambios impactan en el manejo anestésico de estas pacientes. <sup>(1)</sup>

El objetivo de esta revisión es poner en manos de los anesestesiólogos un grupo de consideraciones importantes sobre los aspectos antes mencionados.

## DESARROLLO

### Cambios respiratorios

Los cambios respiratorios se pueden iniciar a partir de la cuarta semana de gestación y son de especial preocupación para el anesestesiólogo. Están dados por cambios en los volúmenes y capacidades pulmonares que se modifican durante estas etapas. La ventilación aumenta durante el embarazo y un acortamiento de la respiración puede presentarse hacia el término. La

congestión nasal, cambios en la voz y síntomas de infección del tracto respiratorio superior son comunes, motivados por el edema en la faringe nasal y oral y en la tráquea (debido a congestión capilar de la mucosa). La vía aérea se puede comprometer si estos cambios son exacerbados por una infección del tracto respiratorio superior, sobrecarga de líquidos y edema. Las mucosas del tracto respiratorio son friables y la colocación de un tubo en la vía aérea y la laringoscopia pueden derivar en trauma y sangrado. El edema de la faringe y laringe puede disminuir el área glótica. El uso de un tubo endotraqueal pequeño (7,0-7,5) es prudente. Un mango corto de laringoscopio es útil cuando los senos crecidos de la paciente impiden la laringoscopia con un mango común. El diafragma se eleva hasta 4 cm, pero hay un aumento compensatorio de 2 cm en los diámetros anteroposterior y transversal y un ensanchamiento de las costillas, por lo que la caja torácica se aumenta en 5 a 7 cm. <sup>(1,2)</sup>

La causa del aumento de la ventilación por minuto es probablemente por estimulación del centro respiratorio debido a los altos niveles de progesterona relacionados con el embarazo. La progesterona es un estimulante respiratorio conocido y ha sido utilizada en problemas de hipoventilación alveolar asociada a la obesidad y al síndrome de Pickwick. Como resultado de la hiperventilación del embarazo la PaCO<sub>2</sub> baja y usualmente está en el rango de 29-31 mmHg; como resultado, la PaO<sub>2</sub> está frecuentemente por encima de 100 mmHg. También como resultado de una PaCO<sub>2</sub> disminuida, el pH se eleva al rango de 7,43-7,46 acompañado de una pérdida compensatoria de bicarbonato de sodio a un nivel de 21 mEq/litro. La disminución del volumen residual (VR) y de la capacidad residual funcional (CRF) provocan una disminución de la reserva de oxígeno y esto, unido a un aumento del consumo de O<sub>2</sub> de un 20-35 %, provocan que la embarazada sea extremadamente sensible a la hipoxia, por lo cual se debe tener presente preoxigenar previo a la inducción de la anestesia durante el perioperatorio de una anestesia regional y especial cuidado durante la anestesia general donde la mayor morbi-mortalidad está dada por los eventos adversos de la vía aérea. <sup>(1-3)</sup>

La disminución del VR y de la CRF, junto al incremento de la ventilación minuto y de la ventilación alveolar (50 % y 60 % respectivamente) aceleran la inducción en el caso de los anestésicos por inhalación debido a una disminución de la concentración alveolar mínima (CAM). La captación de O<sub>2</sub> al término del embarazo aumenta de manera significativa un 32 %, lo que clínicamente explica los hallazgos publicados por Archer, que indican que las pacientes embarazadas no toleran la apnea tan bien como las mujeres no embarazadas durante la inducción de la anestesia. Además la ventilación pulmonar incrementada, en conjunto con la disminución concomitante de la CRF permite cambios rápidos en la

concentración de gases en los pulmones, por lo que la parturienta es más probable que incurra en cambios rápidos en la concentración de gases respiratorios

durante las complicaciones respiratorias que las pacientes no obstétricas. <sup>(1-5)</sup>

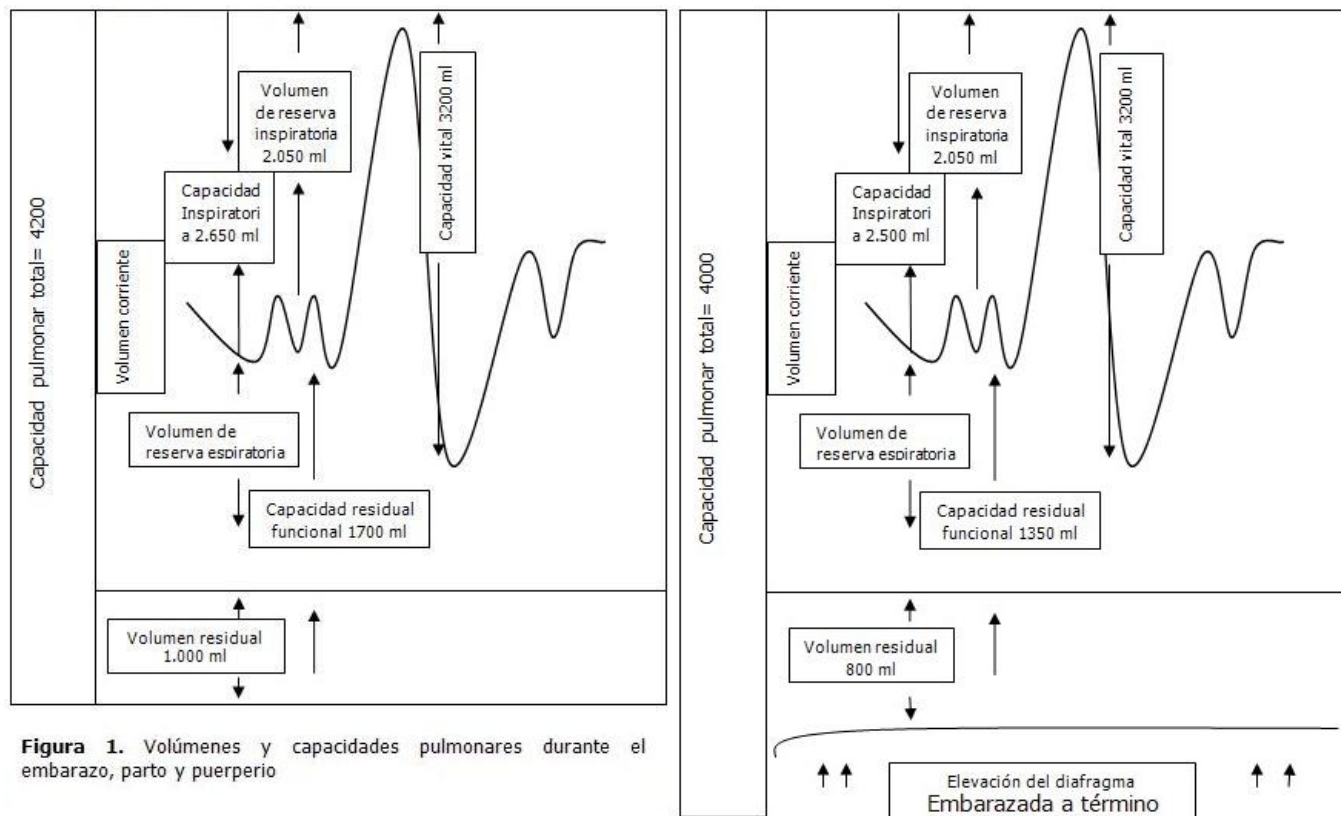


Figura 1. Volúmenes y capacidades pulmonares durante el embarazo, parto y puerperio

Cuadro 1. Cambios en los volúmenes pulmonares y capacidades durante el embarazo

	No embarazada (ml)	Cambio	Embarazada (ml)
Capacidad pulmonar total	4200	↓	4000
Volumen tidal	450	↑↑	600
Capacidad respiratoria	2500	↑	2650
Volumen de reserva espiratoria	700	↓↓	550
Volumen residual	1000	↓↓	800
Volumen de reserva inspiratoria	2050	—	2050
Capacidad residual funcional	1700	↓↓	1350
Capacidad vital	3200	—	3200
Posición diafragmática		↑↑	

Cuadro 2. Cambios respiratorios que ocurren en el embarazo

Cambios respiratorios	
Frecuencia respiratoria	10 %
Volumen tidal	40 %
Ventilación minuto	50 %
Ventilación alveolar	60 %

## Cambios cardiovasculares

### Corazón

Durante el embarazo el útero grávido eleva el diafragma, que a su vez eleva el corazón y altera su posición, por lo que en el examen físico el latido apical está más lateral que de costumbre, y en los rayos X el diámetro transversal parece agrandado. También pueden manifestarse alteraciones en el ritmo, cambios en el ECG y soplos inocentes. Un soplo sistólico grado I a II debido al estado hipermetabólico del sistema cardiovascular (SCV) puede estar presente, así como un soplo continuo secundario a ingurgitación de la vena mamaria. El ECG puede revelar cambios reversibles en las ondas ST, T y Q; estas alteraciones no necesariamente indican enfermedad cardíaca. Hay una alta incidencia de derrame pericárdico asintomático durante el embarazo.<sup>(3,4)</sup>

### Volumen sanguíneo

Los cambios funcionales del SCV son dramáticos. El volumen de sangre aumenta un 30-50 %. Esta elevación se inicia en el primer trimestre y continúa elevándose hasta la 30a semana de gestación, después de la cual se estaciona por un corto tiempo, y luego disminuye hacia lo normal al final de la gestación. Se crea una anemia por dilución, ya que la proporción del volumen plasmático con el volumen sanguíneo total aumenta proporcionalmente más que el volumen de células rojas. Las concentraciones de hemoglobina varían de 11-12 g/100 ml al final del embarazo, comparadas con los valores de 13,5-14 g/100 ml en mujeres no embarazadas. La mayoría presenta una anemia por deficiencia de hierro. El aumento en el volumen de plasma no se relaciona con la edad o la talla de la madre, pero se ha pensado que sí con el tamaño del feto. Se cree que las glándulas adrenales del feto, pueden iniciar el aumento en el volumen sanguíneo, al proporcionar dehidroepiandrosterona (precursor del estrógeno) a la placenta, que produce más estrógeno y estimula al hígado a producir angiotensina lo que eleva la producción de aldosterona y por lo tanto la retención de volumen.<sup>(3,4)</sup>

Diferentes estudios han propuesto que el volumen sanguíneo y el gasto cardíaco aumentado, son cambios compensatorios que responden a una vasodilatación inicial causada por una sustancia vasodilatadora, que puede ser la prostaciclina o el factor relajante derivado del endotelio. Este gran aumento en el volumen de sangre es necesario para suplir las necesidades metabólicas del feto y para compensar la pérdida de sangre materna durante el parto. Se estima que la paciente embarazada puede perder hasta un 20 % de su volumen sanguíneo sin un cambio significativo en el hematocrito, mientras que la no embarazada en circunstancias similares se hemodiluirá y tendrá un hematocrito bajo.<sup>(1,3,4,5)</sup>

### Gasto cardíaco

El gasto cardíaco aumenta un 30-50 % durante el embarazo, se inicia temprano, llega a su punto máximo aproximadamente a las semanas 28-32 y luego disminuye un poco durante las últimas semanas. Usualmente los valores aumentan de 4,5 a 6,5 l/min. La frecuencia cardíaca es probablemente responsable en la gestación temprana, pero el volumen latido contribuye más en la gestación tardía.<sup>(6-10)</sup>

El gasto cardíaco disminuye al acercarse el término del embarazo pero es considerablemente menor en posición lateral que en la supina. El gasto cardíaco aumenta aun más durante el trabajo de parto y con cada contracción. Los efectos de la posición sobre el gasto cardíaco son importantes tanto para el obstetra como para el anestesiólogo porque la posición supina durante el trabajo de parto (sin anestesia) se asocia a un 8 % de incidencia de hipotensión. Además, de 15-20 % de las parturientas en posición supina, tendrán compresión aortoiliaca y de la vena cava. El retorno cardíaco reducido y el gasto cardíaco impedido reducen el flujo sanguíneo uterino y este afecta adversamente al feto. La compensación de los efectos sobre estos vasos se lleva a cabo de dos formas. Primero el retorno cardíaco es desviado de la vena cava a través de los sistemas vertebral y ácigos hacia la vena cava superior. Esto agranda las venas epidurales y proporciona una explicación para la reducida cantidad de anestésico local necesario para la analgesia espinal o epidural durante el embarazo. El otro mecanismo compensatorio es un aumento en la actividad del simpático que resulta en vasoconstricción que aminora el grado de hipotensión observado. Sin embargo, cuando se usa anestesia regional, este segundo mecanismo compensatorio es bloqueado debajo del nivel de lo anestésico.<sup>(6,7,11-16)</sup>

### Útero y flujo sanguíneo uterino

Anatómicamente, el útero cambia de un órgano no gestante de 30-60 g a un órgano de 700-1000 g; esto debido a la hipertrofia e hiperplasia del tejido muscular existente. Este aumento de tamaño, unido a la necesidad de nutrir sus contenidos, requiere un aumento importante en el flujo de sangre. En el estado no grávido, el flujo sanguíneo uterino (FSU) es de aproximadamente 50 ml/min. Para la 28 semana de embarazo aumenta a 200 ml/min y al final del embarazo es de 500 ml/min, un incremento de 10 veces. En el estado no grávido, el útero no es uno de los órganos más perfundidos pero en el estado gravídico, representa uno de los más dotados en vasos sanguíneos y es posible separar el flujo sanguíneo uterino en dos componentes distintivos, los que van a la porción muscular del útero y los que van al sitio placentario. La musculatura uterina recibe aproximadamente un 20 % del flujo sanguíneo uterino total, mientras que el área de la placenta recibe el 80 %, por lo que la placenta (con peso de 500 g) recibe 400 ml de sangre por minuto, o

aproximadamente 80 ml de sangre por 100 g de tejido por minuto. El hecho de que el cerebro reciba 40 ml/100g/min hace aparente que el cuerpo percibe al útero grávido como un órgano vital. <sup>(1,17-20)</sup>

Las principales causas de disminución de la perfusión útero-placentaria incluyen compresión aorto-cava, hipotensión por bloqueo simpático secundaria a anestesia espinal o epidural, hemorragia materna y ciertos agentes farmacológicos. Altas concentraciones de halotano y enflurano, pueden disminuir el flujo sanguíneo uterino. El incremento de la actividad uterina por drogas como oxitocina, norepinefrina, epinefrina, fenilefrina, metoxamina y ketamina (dosis superiores a 1 mg/kg) pueden causar una disminución en la perfusión útero-placentaria. La excesiva hiperventilación materna puede reducir el flujo sanguíneo uterino. <sup>(20)</sup>

### **Cambios gastrointestinales**

La mayoría de los cambios gastrointestinales que ocurren durante el embarazo representan riesgos aumentados para el anestesiólogo obstetra y la paciente; se deben en gran parte al incremento de las cifras de progesterona. Durante el embarazo pueden ocurrir varios cambios en la cavidad oral. La salivación puede verse incrementada debido a la dificultad para la deglución y en asociación con náusea; el pH de la cavidad oral disminuye; puede haber caries en los dientes, pero no debido a carencia de calcio en estos. Verdaderamente, el calcio dental está estable y no se mueve durante el embarazo como el calcio óseo. Las encías pueden estar hiperémicas e hipertróficas, están esponjadas y friables pudiendo sangrar fácilmente. Esto puede ser debido a incremento de los estrógenos sistémicos; problemas similares ocurren con el uso de anticonceptivos orales. La deficiencia de vitamina C también puede causar sangrado de las encías. Las encías retornan a la normalidad en el posparto inmediato. La pirosis, común en el embarazo, es debida probablemente al reflujo de secreciones ácidas hacia la parte inferior del esófago y es probable que el cambio de posición del estómago determine su frecuente aparición. <sup>(1)</sup>

El tono esofágico y gástrico están alterados durante el embarazo, con presiones intraesofágicas menores e intragástricas mayores. Al mismo tiempo, la velocidad y amplitud de las ondas peristálticas esofágicas están disminuidas. Todas estas modificaciones favorecen el reflujo gastroesofágico. El vaciamiento gástrico se retrasa después de la 12 semana de gestación y la motilidad gástrica disminuye durante el trabajo de parto. Todos estos cambios gastrointestinales pueden aumentar el riesgo de regurgitación y aspiración durante la anestesia general en cirugía obstétrica, aun en ausencia de sedantes y/o anestesia general. Enfatizando este hecho, hay datos que indican que la aspiración es una importante causa de mortalidad materna relacionada con la anestesia, que ha disminuido con la estandarización de la maniobra de Sellick. <sup>(1)</sup>

En 1946, Mendelson describió el síndrome clínico de

neumonitis por aspiración en detalle y explicó los resultados de sus extensos experimentos de laboratorio. Él inyectó contenido de estómago de humano dentro de los pulmones de conejos. Cuando él inyectaba líquido éste era químicamente neutralizado y no se producía neumonitis. Sin embargo, el contenido gástrico humano no alterado producía lesiones pulmonares similares a las encontradas durante autopsias en pacientes que tenían aspiración de contenido gástrico y después morían. <sup>(1,21)</sup>

Las siguientes medidas clínicas se recomiendan para reducir el riesgo de neumonitis por aspiración en parturientas que requieren anestesia:

1. No dar nada por boca preoperatoriamente por ocho horas o durante su trabajo de parto.
2. Administración de 30 ml de citrato de sodio o su equivalente dentro de los 30 minutos previos a la inducción de la anestesia.
3. Procurar utilizar anestesia regional.
4. Si la anestesia general es necesaria, hacer una inducción rápida utilizando desnitrogenación, presión cricoidea (maniobra de Sellick) para ocluir el esófago e intubación traqueal (segunda persona entrenada).
5. Considere la utilización de cimetidina o ranitidina la noche antes y la mañana del procedimiento, sola o con un antiácido claro.
6. Tenga en cuenta la metoclopramida si la embarazada comió recientemente. Recuerde que estas medidas no son infalibles.

### **Cambios renales**

#### **Cambios anatómicos**

Inician en fase temprana (10 a 12a semanas). La pelvis renal, los cálices y los uréteres se dilatan, un estado referido como "hidronefrosis fisiológica del embarazo". Usualmente el uréter se dilata arriba del borde renal, por lo que una posible etiología es el efecto mecánico del útero crecido que choca sobre la porción inferior de los uréteres. Pero esta teoría no explica completamente la dilatación pues ocasionalmente se desarrolla en las etapas tempranas del embarazo antes de que el útero tenga algún efecto significativo. Algunos autores creen que la progesterona produce estos cambios debido a sus conocidas propiedades como músculo-relajante. La capacidad de la vejiga disminuye conforme avanza el embarazo, lo que origina aumento de la frecuencia de micción. El control de la excreción de orina también se reduce según crece el útero, y causa pérdida de orina e incontinencia de esfuerzo. <sup>(1,21)</sup>

#### **Cambios fisiológicos**

El flujo sanguíneo renal y el índice de filtración glomerular se elevan 50 a 60 % durante la gestación. Los niveles de aldosterona aumentan originando elevación del agua y sodio corporales. La depuración de creatinina está elevada debido a un flujo sanguíneo renal y ritmo de filtración glomerular aumentados; por ello, los niveles séricos de creatinina (0,8 mg/dl) y nitrógeno de

la urea (12 mg/dl) están disminuidos. La glucosuria (1-10 g/día) y proteinuria (<300 mg/día) no son patológicas en la paciente embarazada. La excreción de bicarbonato está aumentada en compensación de alcalosis respiratoria. <sup>(1,22)</sup>

#### Presión coloidosmótica

Disminuye a través de todo el embarazo, refleja principalmente la caída de la albúmina sérica. Después del parto la declinación disminuye por 24 horas y luego empieza a recuperarse. Esto se debe a la infusión de líquidos, posición supina, pérdida de sangre y al movimiento compensatorio de líquido extravascular hacia el vascular. <sup>(1,22)</sup>

#### Cambios hematológicos

De la 6a a 12a semana de gestación, el volumen eritrocítico y el plasma empiezan a incrementarse; a término, el volumen de células rojas se incrementa en 20 % y el volumen plasmático en 40-50 %. La hemoglobina y el hematocrito disminuyen, sus valores son de 11-12 g/100ml y 32-38 %, respectivamente. La cuenta de glóbulos blancos está elevada y usualmente está entre 8 000 y 12 000 células /mm<sup>3</sup> y puede llegar hasta 20 000-30 000/mm<sup>3</sup> (a causa de los granulocitos) durante el trabajo de parto. Los eosinófilos bajan y los reticulocitos tienen un aumento moderado. Las plaquetas usualmente están dentro de límites normales, pero puede haber una disminución gradual al avanzar el embarazo. Los niveles de proteína son bajos y promedian 6,5 g/100ml. El fibrinógeno aumenta de 250-300 mg/100 ml a alrededor de 400 mg/100 ml en el primer trimestre y hasta 480 mg/100 ml al término del embarazo. En general el embarazo induce un estado de hipercoagulación con marcado incremento en la sangre total y niveles plasmáticos de fibrinógeno, factores VII, VIII, X y XII y productos de degradación de la fibrina. Estos cambios en los factores de coagulación en el momento del nacimiento representan una protección cuando los peligros de hemorragia son elevados. Sin embargo estas alteraciones pueden contribuir a incrementar la amenaza de fenómenos tromboembólicos durante el puerperio (coagulopatía por consumo y coagulación intravascular diseminada). <sup>(1,23)</sup>

#### Colinesterasa sérica

El embarazo está asociado con una disminución de la actividad de colinesterasa sérica en 60 % del normal durante el primer trimestre, manteniéndose hasta el término del embarazo, por lo que el tiempo de acción de la succinilcolina se prolonga. Las condiciones que interfieren con la actividad de la colinesterasa sérica pueden disminuir su función y prolongar la recuperación a la succinilcolina; éstas incluyen deshidratación, acidosis, diabetes mellitus, anormalidades electrolíticas, uso de magnesio, trimetafán e inhibidores de la colinesterasa. Se recomienda monitorizar la contracción muscular en estas pacientes para disminuir la incidencia de debilidad muscular prolongada. <sup>(23)</sup>

#### Cambios hepáticos

El tamaño, el flujo sanguíneo y la morfología hepática no varían durante el embarazo. La deshidrogenasa láctica (DHL), bilirrubina sérica, alanin aminotransferasa (ALT, TGP), aspartato aminotransferasa (AST, TGO), y la fosfatasa alcalina aumentan durante la gestación (200-400 % debido a su producción placentaria). Las proteínas plasmáticas se encuentran disminuidas por dilución y el índice albúmina globulina está disminuido, siendo mayor para la albúmina. Los niveles de albúmina sérica caen progresivamente y pueden declinar hasta un 30 % a un nivel de 3,0 g/dl. El colesterol sérico se eleva un 200 %. El vaciamiento biliar disminuye y la bilis tiende a ser concentrada. Estos cambios predisponen a la gestante a la formación de cálculos biliares. La paciente embarazada puede exhibir normalmente signos clínicos de enfermedad hepática como angiomas y eritema palmar. <sup>(24)</sup>

#### Cambios en la piel y membranas mucosas

El incremento del líquido extracelular es característico del embarazo y lleva a desarrollar un edema de pendiente. El edema de piernas y brazos puede aparecer al mismo tiempo, pero el edema de las extremidades superiores puede ser amenaza para la vida. Esto es particularmente probable en toxemia. Es relativamente frecuente durante el embarazo la hiperpigmentación de determinadas partes del cuerpo, como cara, cuello, areolas, ombligo, línea media abdominal y perineo, su causa es la hormona estimulante de los melanocitos. Los cambios de la piel en la embarazada ocurren en respuesta a las concentraciones crecientes de hormonas (estrógenos, progesterona y hormona estimulante de los melanocitos). La pared abdominal y en ocasiones las mamas presentan estrías. La fase del crecimiento del cabello se conserva durante el embarazo, pero después del parto hay una pérdida impresionante de cabello (4a a 20a semana). <sup>(1, 25,26)</sup>

#### Cambios en el sistema músculo-esquelético

La lordosis lumbar está exagerada durante la gestación para mantener el centro de gravedad de la mujer sobre las extremidades inferiores. Esta lordosis provoca incomodidad lumbar baja y puede hacer a la anestesia regional más complicada. Se observa relajación ligamentosa (causada por la relaxina), causando hipermovilidad de las articulaciones sacrococcígea y púbica. La sínfisis púbica se ensancha. Estos cambios pueden también contribuir al dolor lumbar bajo. <sup>(1)</sup>

#### Cambios en el aparato ocular

Durante la gestación disminuye la presión intraocular, lo que se cree guarda relación con:

- Aumento de los niveles de progesterona.
- Presencia de relaxina.
- Menor producción de humor acuoso debido al aumento de secreción de gonadotropina coriónica humana.

Estos cambios en la presión intraocular pueden provocar trastornos visuales. Muchas embarazadas sufren visión borrosa. Hay edema leve del cristalino, pero produce alteración de la agudeza visual. Puede haber escotomas por vasoespasmo en la preeclampsia. <sup>(1)</sup>

### **Cambios en el sistema nervioso central**

El embarazo causa una disminución en los requerimientos anestésicos. La concentración alveolar mínima (CAM) para los agentes inhalados está disminuida en un 40 %, al parecer por influencias hormonales. La progesterona tiene efectos sedantes y se eleva 20 veces durante el embarazo. La embarazada requiere menos anestésico local para producir el mismo nivel anestésico vía espinal o epidural, esto debido probablemente a una disminución en el volumen del espacio epidural o bien a un aumento en la sensibilidad neural a los anestésicos locales. La lordosis lumbar del embarazo puede aumentar la difusión cefálica de los anestésicos locales colocados en el espacio subaracnoideo. También un incremento en la presión del líquido cefalorraquídeo (LCR) provocado por el parto, puede contribuir a disminuir los requerimientos de anestésicos locales durante la anestesia espinal. El SNC

de la mujer embarazada está expuesto a dramáticos cambios en la actividad hormonal. Muchas de esas hormonas tienen actividad en el SNC o funcionan como neurotransmisores (progesterona, endorfinas). Un aumento en la labilidad se ve durante el embarazo, que puede ser exacerbada por el estrés emocional o por un parto doloroso. Por estas razones, la parturienta debe ser tratada con respeto y darle tanto apoyo como sea posible. La presión del LCR no cambia durante el embarazo. Sin embargo, durante la 2ª etapa del trabajo de parto cuando los esfuerzos de pujar son usados para ayudar en el proceso de expulsión, las presiones aumentan considerablemente. <sup>(1, 27)</sup>

### **CONCLUSIONES**

El conocimiento de los cambios fisiológicos relacionados con la paciente obstétrica constituyen elemento de gran valor para el manejo adecuado de estas, para lo cual es necesario un amplio entendimiento e interpretación de los factores mencionados anteriormente. Estos constituyen punto de partida para el adecuado manejo anestésico de la paciente obstétrica y referentes teóricos de gran importancia para el anestesiólogo que practica la anestesia obstétrica.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Tzu-Yu L, Kuan-Ming Ch, Jiann-Shing S, Shu-Hsun Ch. Emergency Redo Mitral Valve Replacement in a Pregnant Woman at Third Trimester. Case Report and Literature Review. *Circ J.* 2008;72:1715-17.
2. Cabello H, Luis A, Marticorena J, Zagolín M, Ruiz M, Díaz J. Neumonía durante el embarazo: experiencia de un hospital universitario y revisión del tema. *Rev Chil Enferm Respir.* 1999;15(1):19-27.
3. Kodali BS, Chandrasekhar S, Bulich LN, Topulos GP, Datta S. Airway changes during labor and delivery. *Anesthesiology.* 2008;108(3):347-9.
4. Isono S. Mallapati Classification, an Estimate of Upper Airway Anatomical Balance, Can Change Rapidly during Labor. *Anesthesiology.* 2008;108(3):347-9.
5. Rytlewski K. Physiological maternal changes during pregnancy and their consequence in GP-practice. *Przegl Lek.* 2008;65(4):195-202.
6. Marcinegas Quiroga W. Neumonías y Embarazo. *Rev Med Risaralda.* 2003;9(2):12-19.
7. Stocche RM, García LV, Klamt JG. Anestesia para cesariana em paciente portadora de cardiomiopatía hipertrófica familiar: relato de caso. *Rev Bras Anesthesiol.* 2007;57(6):665-71.
8. Elkayam U. Pregnancy and cardiovascular disease. In: Braunwald E, ed. *Heart disease. A textbook of cardiovascular medicine.* 8<sup>th</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders; 2007.p.1843-64.
9. González I, Armada E, Díaz J, Gallego P, García Moll M, González A, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en la gestante con cardiopatía. *Rev Esp Cardiol.* 2006;53:1474-95.
10. Shotan A, Ostrzega E, Mehra A, Johnson JV, Elkayam U. Incidence of arrhythmias in normal pregnancy and relation to palpitations, dizziness, and syncope. *Am J Cardiol.* 1997;79(8):1061-4.
11. Siu SC, Colman JM, Sorensen S, Smallhorn J, Farine D, Amankwah K, Spears J, Sermer M. Adverse neonatal and cardiac outcomes are more common in pregnant women with cardiac disease. *Circulation.* 2002;105(18):2179-84.
12. Pijuan Doménech A, Gatzoulis MA. Embarazo y Cardiopatía. *Rev Esp Cardiol.* 2006;59(9):971-84.
13. Gowda RM, Khan I, Mehta N, Vasavada B, Sacchi T. Cardiac arrhythmias in pregnancy: clinical and therapeutic considerations. *Int J Cardiol.* 2003;88(2-3):129-33.
14. Vriend J, Drenthen W, Piepper P, Roos-Hesselink J, Zwinderman A, van Veidhuisen D, et al. Outcome of pregnancy in patients after repair of aortic coarctation. *Eur Heart J.* 2005;26(20):2173-8.
15. Bates SM, Greer IA, Pabinger I, Sofaer S, Hirsh J. Venous thromboembolism, thrombophilia, antithrombotic therapy, and pregnancy. *Chest.* 2008;133(6):844S-886S.

16. Prince López JA, Jordán González J, Felipe Morán A, Quintanal Cordero N, Rodríguez de La Paz N. Conducta a seguir en las malformaciones vasculares cerebrales en el embarazo y el puerperio. Trabajo de Revisión. Rev Cub Med Mil [revista en Internet]. 2008 [citada: 16 de marzo de 2011]; 37(3): [aprox. 7 p.] Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/mil/vol37\\_3\\_08/mil08308.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/mil/vol37_3_08/mil08308.htm).
17. Ginsberg JS, Chan WS, Bates SM, Kaatz S. Anticoagulation of Pregnant Women with Mechanical Heart Valves. Arch Intern Med. 2003; 163(6):694-8.
18. Birnbach GD. Anestesia obstétrica. México, DF: Mc Graw-Hill; 2002.
19. López Maya L, Lina Manjarrez F. Prevención de hipotensión supina en la embarazada sometida a cesárea bajo BPD precarga contra carga rápida. Rev Mex Anest. 2008; 31(1):21-7.
20. Mendonca C, Griffiths J, Ateleanu B, Collis RE. Hypotension following combined spinal-epidural anaesthesia for caesarean section. Left lateral position vs tilted supine position. Anaesthesia. 2003; 58(5):428-31.
21. Organización Mundial de la Salud. Cuidados en el parto normal: Una guía práctica. Informe presentado por el grupo técnico de trabajo. Departamento de investigaciones y salud reproductiva. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1996.
22. Silversides CK, Colman JM, Sermer M, Siu SC. Cardiac risk in pregnant women with rheumatic mitral stenosis. Am J Cardiol. 2003; 91(11):1382-5.
23. Iglesias Almanza NR, Guirola de la Parra J, Pérez Assef H, Fernández Gutiérrez R, Herrera Collado R. Trastornos de la coagulación en el embarazo. MedCiego [revista en Internet]. 1996 [citada: 17 de marzo de 2010]; 2(1): [aprox. 17 p.]. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol2\\_01\\_96/a8\\_v2\\_0196.html](http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol2_01_96/a8_v2_0196.html).
24. Blanco MJ, Pérez MG, Canto BA. Anestesia general en la cesárea: consideraciones actuales. Rev Mex Anest. 2004; 27(1):33-56.
25. Kumari R, Jaisankar TJ, Thappa DM. A clinical study of skin changes in pregnancy. Indian J Dermatol Venereol Leprol. 2007; 73:141.
26. Shagufta PR. Pattern and prevalence of physiological cutaneous changes in pregnancy: A study of 2000 antenatal women. NETLETER. 2011; 77:402.
27. Vahanian A, Baumgartner H, Bax J, Chatterjee K, Faxon DP, Freed MD, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease. The Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology. European Heart Journal. 2007; 28:230-68.