

ARCHIVO HISTÓRICO



El presente artículo corresponde a un archivo originalmente publicado en el **Boletín de la Escuela de Medicina**, actualmente incluido en el historial de **Ars Medica Revista de ciencias médicas**. El contenido del presente artículo, no necesariamente representa la actual línea editorial. Para mayor información visitar el siguiente

vínculo: <http://www.arsmedica.cl/index.php/MED/about/submissions#authorGuidelines>

CAMBIOS FISIOLÓGICOS DURANTE EL EMBARAZO

Dr. José de la Fuente B.

Dr. Ricardo Bustamante.

En el curso de la gestación y el parto hay cambios fisiológicos en la mayoría de los órganos y sistemas maternos. En este capítulo nos limitaremos a aquellos que tienen implicancias clínicas y proyección sobre el buen manejo anestésico de la paciente obstétrica.

METABOLISMO

El consumo de oxígeno aumenta progresivamente durante el último trimestre. Al término del embarazo es alrededor de un 15 a 20% mayor que en el período pre-gestacional. Este aumento se debe principalmente a las necesidades metabólicas del feto, placenta y útero. Otros factores de menor importancia son, el mayor consumo por parte del corazón, músculos respiratorios y otros tejidos.

El aumento del metabolismo basal desde el 4º mes hasta el parto llega a cifras entre 5 y 25% con una media de 15%, existiendo una relación entre el tamaño fetal y el metabolismo materno.

Existe una retención de proteínas durante el embarazo, si la ingesta es adecuada. La retención proteica se traduce especialmente en un aumento de la eliminación por orina de productos nitrogenados. No hay alteración significativa de los elementos nitrogenados en la sangre. Este estado de balance nitrogenado positivo es usado principalmente en el crecimiento fetal, desarrollo del sistema reproductivo materno y en las necesidades que implica la lactancia.

Es importante destacar que durante el embarazo hay un aumento progresivo y significativo del fibrinógeno de 250 mgs% a 350-400 mgs% al final del embarazo.

El metabolismo de los Hidratos de Carbono durante el embarazo no se altera, pero existe una discreta disminución de la glicemia y una tendencia a aumentar la excreción de glucosa por orina. La glucosuria es el resultado de un descenso en el umbral renal y una disminución en la habilidad hepática de almacenar glucógeno. Una glicemia durante el embarazo de 100-120 mgs% debe hacer sospechar un estado prediabético y sugerir la realización de pruebas de tolerancia, especialmente si se tiene en consideración las repercusiones que tiene una diabetes mellitus sobre el feto.

En relación al metabolismo lipídico el hecho más característico es la hiperlipemia gravídica. Las grasas neutras plasmáticas están elevadas al doble. Los fosfolípidos y el colesterol están elevados en un 25%. Con una dieta rica en lípidos o de Hidratos de Carbono es fácil que se produzca quetonuria en la embarazada.

El balance hídrico se caracteriza por una retención de agua. El agua se retiene en todos los tejidos pero la cantidad retenida por el compartimiento vascular y extravascular varía en cada trimestre. La retención intravascular de agua se eleva escasamente en el primer trimestre, pero de allí en adelante presenta un aumento gradual que baja en forma brusca inmediatamente antes del parto. El volumen circulante puede aumentar en 1200 ml. (Fig. N°1).

La retención acuosa tiene íntima relación con la retención de sal y ambas se deben principalmente a un aumento en la producción de esteroides por la placenta. A pesar de haber retención de Na^+ , su concentración en el plasma es menor durante la gestación. Esto se debe a la hemodilución gravídica.

El aumento en la retención hídrica y de Na^+ se compensan, en el puerperio, por una excreción elevada a través de la diuresis y diaforesis.

Estos cambios que se traducen en una pérdida de +3 kgs. en el puerperio, son independientes de la evacuación mecánica del útero y se debe a la supresión súbita en la producción de uno o más esteroides.

Finalmente es necesario hacer una referencia al metabolismo del Fe^{++} . El organismo contiene alrededor de 3,5 grs. de

Fe^{++} , encontrándose su mayor parte en la hemoglobina (2,5gr). Durante la preñez aumentan las necesidades de Fe^{++} tanto por requerimientos maternos como fetales. Si la madre no recibe cantidades suficientes, el agotamiento de los depósitos de reservas llevará a una anemización progresiva. Es necesario tener presente que en el embarazo hay además una anemia aparente por hemodilución y sólo debe pensarse en una anemia real cuando el recuento de glóbulos rojos está bajo 3.500.000 y la Hb bajo 10 grs% (Fig. N°2).

SISTEMA CIRCULATORIO

El débito cardíaco se eleva desde el primer trimestre de la gestación, hasta un máximo de 30-50% (1,2) durante el séptimo y octavo mes. En adelante presenta gradualmente una disminución, para normalizarse al término de la gestación. Los mecanismos responsables de los cambios circulatorios no son del todo conocidos. Es posible que el espacio intervelloso actúe como una fístula arteriovenosa, que sería responsable en parte de una circulación hiperdinámica.

El aumento en los requerimientos de O_2 por parte del feto puede traducirse también en un mayor débito cardíaco materno y un aumento en el flujo uterino. En todo caso, debe existir alguna otra causa pues los cambios circulatorios maternos preceden y exceden las demandas fetales de O_2 . Es poco probable que la hipervolemia sea responsable pues esta no va paralela a los cambios circulatorios. La explicación más plausible del aumento de débito cardíaco es el efecto sobre el corazón de los esteroides ováricos y placentarios. La infusión endovenosa de estrógenos en la oveja simula los cambios circulatorios del embarazo.

Durante el parto el débito cardíaco puede elevarse hasta un 45%. Durante la contracción uterina puede existir aumento adicional de 10 a 25%.

Los cambios posturales tienen gran influencia en las variaciones del débito cardíaco, así como las maniobras de Valsalva, dolor y anestesia. El aumento mayor del débito cardíaco ocurre inmediatamente después del alumbramiento momento en el cual el débito puede elevarse en un 80%.

En el último trimestre, aproximadamente un 8% de las embarazadas al colocarse en posición supina presentan una reducción en la presión sistólica de un 30%. Todas las parturientas en posición supina presentan obstrucción en mayor o menor grado de la vena cava inferior debido a la compresión de ésta por el útero grávido.

La mayoría de las mujeres, sin embargo, compensan redirigiendo el flujo sanguíneo de las extremidades inferiores a través de la circulación venosa paravertebral y vena azigos a cava superior. Otro mecanismo compensatorio es el aumento del tono simpático con aumento de la resistencia periférica. La hipotensión supina es bastante más frecuente y pronunciada cuando existe un bloqueo del sistema simpático.

Las implicancias clínicas de los cambios circulatorios son múltiples. De las hipotensiones debidas al bloqueo del sistema simpático hablaremos al tocar anestesia peridural y espinal.

El aumento del trabajo cardíaco, especialmente en el octavo mes y durante el parto puede ser malamente soportado por pacientes con compromiso cardíaco. En estas pacientes evitar el dolor y ansiedad puede mejorar su función cardíaca; como también la mejora, una disminución en la pre-carga y recarga provocada por la peridural.

SISTEMA RESPIRATORIO

El volumen minuto en reposo aumenta progresivamente hasta alcanzar un máximo de 50% sobre lo normal en el segundo trimestre. Un 40% se debe principalmente a un aumento en el volumen corriente y sólo un 10% a un aumento en la frecuencia respiratoria.

El espacio muerto tanto anatómico como fisiológico no se altera, por lo que la ventilación alveolar aumenta aproximadamente un 70% sobre los valores progestacionales. Consecuentemente puede observarse una PaCO₂ entre los 30 y 35 torr y una PaO₂ de 100-110 torr. Estos cambios, se deben principalmente a la producción de progesterona por parte del ovario y placenta.

Los volúmenes pulmonares no varían hasta el 5º mes, en que tanto el volumen de reserva expiratoria como el volumen residual disminuyen progresivamente. La capacidad residual funcional se reduce al término del embarazo en un 20% (300 ml).

Una de las implicancias clínicas más importantes de los cambios respiratorios durante el embarazo, es que en la embarazada la inducción anestésica está acelerada. El aumento del volumen minuto será responsable de que más anestésico llegue al alvéolo y la reducción en la capacidad residual favorece una denitrogenación más rápida.

La distensibilidad del pulmón no se afecta durante el embarazo. La distensibilidad de la pared torácica y por lo tanto la complacencia pulmonar total disminuye al final del embarazo especialmente en posición de litotomía. Esto se debe principalmente al ascenso del diafragma por el útero gravídico. Esta disminución en la complacencia pulmonar total significa un aumento en el trabajo respiratorio. Este es un punto más que hace perentoria la indicación de intubación endotraqueal durante la anestesia general en la embarazada de término.

Durante el parto, debido al dolor, la hiperventilación materna se eleva exagerando la hipocapnea y la alcalosis respiratoria. Esta hiperventilación no es del todo inocua: aumenta el consumo de O₂ debido al mayor consumo por parte de la musculatura respiratoria, disminuye el flujo cerebral y posiblemente el flujo uterino por vasoconstricción. Finalmente la alcalosis traslada la curva de disociación de la hemoglobina a la izquierda, dificultando la entrega de O₂ a nivel tisular. Una anestesia de conducción que calme el dolor puede evitar esta hiperventilación excesiva.

SISTEMA DIGESTIVO

Los cambios en el sistema digestivo son importantes, pues conociéndolos puede evitarse la alta incidencia de morbilidad materna por aspiración de contenido gástrico.

La paciente obstétrica está más predispuesta a una regurgitación silenciosa durante la anestesia que el paciente quirúrgico promedio. El útero grávido desplaza el píloro hacia

arriba y atrás, retardando la evacuación del contenido gástrico. La presión intragástrica se eleva particularmente en pacientes en posición de litotomía. El tono del esfínter cardioesofágico y la motilidad gástrica están disminuidos lo que facilita la regurgitación y prolonga el tiempo de vaciamiento gástrico. El contenido de ácido y enzimas en el estómago se elevan sobre lo normal de tal forma que una de cada tres parturientas llevan en su estómago una cantidad mayor de 25 cc. de jugo gástrico con un pH bajo 2.5 (5).

Las implicancias clínicas de estas alteraciones en el sistema digestivo son claras. En toda embarazada a la cual se le da anestesia general debe practicarse una intubación endotraqueal con el cricoides comprimido e inflar el cuff del tubo en forma inmediata.

Es recomendable el uso profiláctico de antiácidos orales en las pacientes que tendrán anestesia general o que serán dormidas. El Trisilicato de magnesio (30 a 60 cc.) 30 minutos antes, subirá el pH gástrico sobre el nivel crítico de 2.5.

SISTEMA ENDOCRINO

Los cambios endocrinos más relevantes son:

- a. Producción placentaria de estrógenos, progesterona y gonadotropinas coriónicas.
- b. Hiperplasia tiroidea y paratiroidea.
- c. Aumento significativo de tamaño del lóbulo anterior de la hipófisis que puede llegar a un 100%. El lóbulo hipofisiario posterior no aumenta su tamaño, pero aumenta especialmente su secreción de ocitocina al final del embarazo.
- d. Aumento significativo de tamaño de las glándulas suprarrenales con ascenso de los 17 hidroxicorticosteroides plasmáticos y aldosterona. Disminución en los eosinófilos circulantes.

La excreción urinaria de los 17 ketoesteroides permanece normal.

VOLUMEN TOTAL DE SANGRE DURANTE EL EMBARAZO

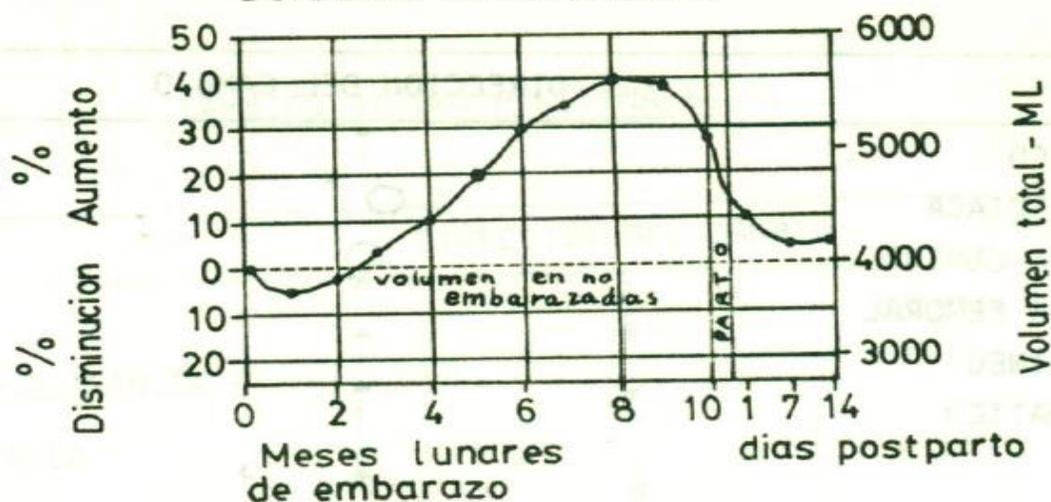


Fig. N° 1 Variaciones en el volumen de sangre durante el embarazo.

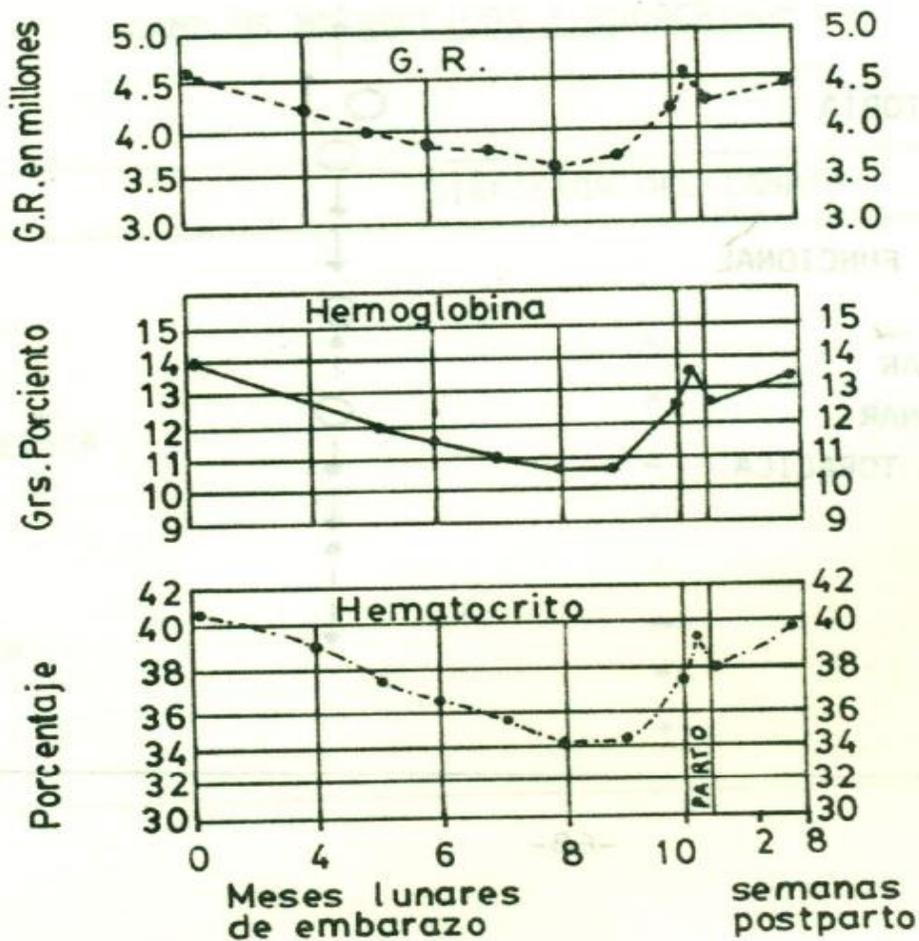


Fig. N° 2 Variaciones en el Hto., Hb y G.R. durante el embarazo.

CAMBIOS CIRCULATORIOS

PARAMETRO	DIRECCION DEL CAMBIO	CAMBIO MAXIMO
DEBITO CARDIACO		30 - 50%
FRECUENCIA CARDIACA		10 x minuto
PRESION VENOSA CENTRAL		13 mm.Hg.
PRESION VENOSA FEMORAL		35 - 50%
VOLUMEN SANGUINEO		40 - 50%
VOLUMEN PLASMATICO		35%
HEMATOCRITO		

CAMBIOS RESPIRATORIOS

PARAMETRO	DIRECCION DEL CAMBIO	CAMBIO MAXIMO
VENTILACION MINUTO		50%
VOLUMEN CORRIENTE		40%
FRECUENCIA RESPIRATORIA		10%
CAPACIDAD VITAL		20%
VOLUMEN RESIDUAL		20%
CAPACIDAD RESIDUAL FUNCIONAL		70%
ESPACIO MUERTO		40%
VENTILACION ALVEOLAR		40%
COMPLACENCIA PULMONAR		110 torr
COMPLACENCIA PARED TORACICA		15 torr
COMPLACENCIA TOTAL		(hiperventilación durante el dolor).
PaO ₂		
PaCO ₂		

CAMBIOS GASTROINTESTINALES

PARAMETRO	DIRECCION DEL CAMBIO	MAGNITUD
pH GASTRICO	↓	
COMPETENCIA GASTROESOFAGICA	↓	
PRESION INTRAGASTRICA	↑	
TIEMPO DE VACIAMIENTO GASTRICO	↑	

CAMBIOS METABOLICOS Y ENDOCRINOS

PARAMETRO	DIRECCION DEL CAMBIO	MAGNITUD
METABOLISMO BASAL	↑	20%
CONSUMO DE O ₂	↑	20%
HORMONA ANTIDIURETICA	↑	
PROGESTERONA	↑	10-100 veces
ESTROGENOS	↑	
ALDOSTERONA	↑	300%
RETENCION HIDRICA	↑	6000 cc.
TIROXINA	↑	4-10 mgrs/100ml
SODIO	↑	

1. ADAMS, J.A.
Cardiovascular physiology in normal pregnancy; studies with dye dilution technique.
Am. J. Obstet. Gynecol. 67:741, 1954.
2. KERR, M.G.
Cardiovascular dynamics in pregnancy and labours.
Br. Med. Bull, 24:19, 1968.
3. UELAND, K., PARER, J.T.
Effects of estrogens on the cardiovascular system of the ewe.
Am. J. Obstet. Gynecol. 96:400, 1966.
4. UELAND, K., HANSEN, J.M.
Maternal cardiovascular dynamics II. Posture and uterine contractions.
Am. J. Obstet. Gynecol. 103:1, 1969.
5. ROBERTS, R.B., SHIRLEY, M.A.
Reducing the risk of acid aspirations during cesarean section.
Anesth. Analg. 53:859, 1974.