

Título: Fisiología respiratoria y ventilación mecánica artificial durante el embarazo. Una revisión narrativa de la literatura

Autores: Dr. Arian Jesús Cuba Naranjo. Dr. Ariel Sosa Remón* Dra. Ana Esperanza Jerez Álvarez.

Correo electrónico del autor para la correspondencia: asosa@infomed.sld.cu

Institución: Instituto de Oncología y Radiobiología

Introducción: Los cambios respiratorios durante el embarazo comienzan muy temprano, desde la cuarta semana de gestación, se observa una dilatación de los capilares de la mucosa nasal, orofaríngea y laríngea, esta condición puede predisponer al desarrollo de epistaxis durante el embarazo, que en general es auto limitada. Las modificaciones generadas en el sistema inmunitario, cardiovascular y respiratorio se extienden hasta la semana dos después del parto y facilitan que las mujeres embarazadas sean más propensas a desarrollar la enfermedad con mayor severidad. La mecánica respiratoria se modifica conforme avanza el período genésico y es dependiente del útero que emerge de la cavidad pélvica; niveles elevados de estrógenos, proveen mayor congestión de la mucosa e hipervascularización de las vías aéreas superiores e inferiores. El tratamiento en la UCI es un reto que requiere considerar los cambios fisiológicos y anatómicos del embarazo, además de las condiciones feto-placentarias.

Objetivo: abordar aspectos esenciales sobre fisiología respiratoria durante el embarazo y consideraciones generales de la ventilación mecánica artificial (VM).

Materiales y métodos: Se realizó una revisión narrativa de la literatura mediante una búsqueda sin restricciones en idiomas español e inglés. El período de búsqueda incluyó los recientes 10 años. Se ejecutó una pesquisa en las bases de datos y motores de búsqueda como *Scielo*, *Pubmed/Medline*, y *Google académico*, en idiomas español e inglés. Se utilizaron como descriptores los consignados en las palabras clave del artículo. Los criterios de inclusión fueron: artículos de acceso libre, originales, revisiones narrativas y sistemáticas (con/sin meta-análisis), ensayos clínicos, editoriales, casos clínicos, cartas al editor/director y documentos de consenso. Se seleccionaron 42 referencias que cumplieron con los criterios de selección. De ellas, el 71 % corresponde a los últimos 5 años.

Resultados:

Cambios en la función respiratoria durante el embarazo: Los cambios fisiológicos y anatómicos del embarazo resultan desafiantes en el ardid respiratorio. Debido a los modificaciones y adaptaciones en la vía aérea (VA) durante el embarazo, toda paciente obstétrica debe considerarse como VA difícil, haciéndolas más intolerantes a la hipoxemia producida en complicaciones respiratorias como el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA).

Al inicio del embarazo, el volumen de reserva inspiratoria (VRI) [volumen adicional que se puede inspirar por encima del volumen corriente (VC) = 3000 ml] se reduce, ya que el VC (volumen que se inspira y se espira en una ventilación tranquila, normal = 500 ml) aumenta. Al término del tercer trimestre el VRI aumenta aún más, como resultado de la disminución de la capacidad residual funcional (CRF) [volumen de reserva espiratorio [VRE] + volumen residual [VR] = 2400 ml]

El volumen respiratorio (VR) por minuto aumenta entre un 40-50 % debido al incremento del VC, lo que se traduce como una hiperventilación y, secundario a esto, los valores de gases en la sangre arterial se ven modificados, la presión arterial de oxígeno (PaO₂) aumenta y la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂) disminuye, mientras que el bicarbonato (HCO₃⁻) amortigua este cambio disminuyendo también. Podemos decir, por lo tanto, que durante el embarazo observamos una alcalosis respiratoria leve compensada. (Figura 1)

Manejo ventilatorio de la IRA en el embarazo: El edema y la estrechez fisiológica de la VA acentuada resulta una característica del proceso infeccioso pulmonar asociado. El objetivo terapéutico de oxigenación y ventilación incluyen considerar la alcalosis respiratoria leve, un VRF disminuido, mayor requerimiento de presión espiratoria al final de la espiración (PEEP) para llegar a presiones mesetas (P₂) más elevadas debidos a la compresión diafragmática del útero grávido, de la pared del tórax y el edema del tejido mamario. El VC fisiológico en el embarazo es mayor que el valor objetivo de 6 ml/kg de peso corporal ideal ampliamente difundido y validado como "gold standart" en VMA invasiva. Lo que traduce un reto para la adecuada oxigenación y protección pulmonar; es por esta razón que se requiere el aumento de la PEEP, sin dejar de permitir que la P₂ sobrepase los 35 cm H₂O. Hay datos limitados sobre la VMA en gestantes. Antes de la pandemia de COVID-19 la VM en esta población era un evento relativamente poco común y ocurría a una tasa aproximada de 1 de cada 10mil embarazos. La exclusión de la gestante de las investigaciones sobre VM es un fenómeno conocido y preocupante; sin embargo, el mayor problema es la escasas de casos. Las preguntas sin respuestas en este campo incluyen: los efectos del embarazo sobre la fisiología respiratoria, los objetivos óptimos de los gases sanguíneos y el papel del parto en el pronóstico vital. En general, las estrategias ventilatorias son similares a las no embarazadas, pero con algunas diferencias claves, especialmente en el SDRA. Básicamente, la PaCO₂ debe estar dirigida a una hipocapnia específica del embarazo.

COVID-19, Ventilación prona (PP), Driving pressure y Poder mecánico: Con respecto al manejo del SDRA debido a COVID-19, las pautas de tratamiento sugieren PP en SDRA moderado a severo durante 12 a 16 horas. Sin embargo, los datos sobre pacientes embarazadas son insuficientes por las limitaciones antes descritas. Hay varios informes de casos que informan ventilación prona exitosa en pacientes embarazadas con SDRA grave, tanto ventiladas como no ventiladas. La PP de las gestantes es más difícil debido al gran útero grávido, pero es factible con almohadillas, almohadas y mantas por encima y por debajo del útero grávido. Este método descarga el útero y evita la compresión aorto-cava. La DP es un parámetro disponible a la cabecera del enfermo que ayuda a identificar el desarrollo potencial de lesión pulmonar inducida por la VM (LPiV). Está fuertemente asociada con cambios en la supervivencia y ha demostrado ser mediador clave de los efectos de la VMA en el resultado del SDRA. Los datos publicados sugieren un mayor riesgo de muerte en pacientes con DP >14 cmH₂O (incluyendo datos en pacientes obstétricas), aunque aún no se ha identificado un umbral bien tolerado para este parámetro. La PP junto con simples ajustes ventilatorios para facilitar la eliminación de CO₂ pueden ayudar a reducir la DP. Su monitoreo es de gran utilidad en el paciente con SDRA asociado a COVID-19 teniendo en cuenta la alta respuesta inflamatoria que tiene el pulmón durante la infección.

El poder mecánico (PM) es una variable de interés en la protección pulmonar, involucra la cantidad de energía que se disipa en el parénquima pulmonar en cada ciclo respiratorio por medio de cálculos derivados de la ecuación del movimiento respiratorio (tabla 1). Los estudios consultados asocian el PM a la mortalidad en pacientes con SDRA. Permite identificar el riesgo de daño inducido por la ventilación, complicaciones pulmonares y puede ser usado con seguridad como un marcador de mejoría en los objetivos y metas en VM.

Alternativas farmacológicas: Vasodilatadores pulmonares inhalados: El óxido nítrico inhalado (ONi) es un vasodilatador pulmonar selectivo que reduce la presión arterial pulmonar y aumenta la oxigenación arterial en pacientes con SDRA grave. El panel de la Campaña Sobrevivir a la Sepsis no recomienda el uso rutinario de ONi en pacientes con SDRA por COVID-19 con VMA. Los datos sobre el uso de ONi en pacientes embarazadas con/sin COVID-19 son escasos.

Conclusiones: El manejo de la VM en pacientes obstétricas es un gran desafío. Aunque cada vez más estudios parecen favorecer el uso de ventilación protectora, actualmente no se ha propuesto una pauta sobre el correcto mando de la VM en maternas con IRA.

Establecer pautas y algoritmos universales sobre el manejo ventilatorio, se vuelve crucial para un desenlace materno-fetal favorable, donde la prioridad para el equipo médico que se encarga del tratamiento y atención de este tipo de pacientes es el cuidado del binomio (madre-hijo).

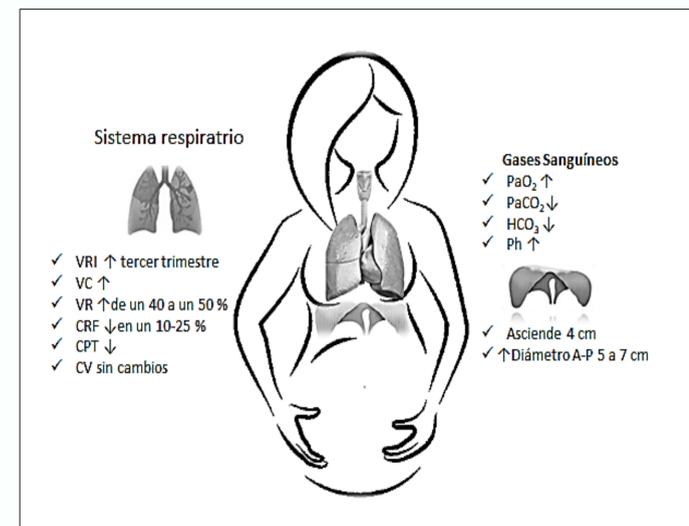


Tabla 1 Propuesta de formulaciones matemáticas para el cálculo del PM. Adaptado de Cuba-Naranjo et al

Tipo de VM	Fórmula propuesta
VCV	$PMVVC = 0,098 \times FR \times \Delta \left\{ \left[\frac{1}{2} \times E_{sr} + FR \times \frac{(1 + I:E)}{60 \times I:E} \times R_{va} \right] + V_{tx} PEEP \right\}$
	$\text{simplificada: } PM = (0,098 \times V_{tx} \times FR \times P_{pico}) - P_{plat} - \left(\frac{PEEP}{2} \right)$
	$*PDA = 0,098 \times (P_{plat} - PEEP) \times V_{tx} \times FR$
VCP	$PMVCP = 0,098 \times FR \times V_{tx} \times \left[PEEP + \Delta P_{insp} \times \left(1 - e^{-\frac{t_{insp}}{R \times C}} \right) \right]$
	$\text{simplificada: } PMCVPC = 0,098 \times FR \times V_{tx} \times (\Delta P_{insp} + PEEP)$

VCV: ventilación controlada por volumen; VCP: ventilación controlada por presión; PM: poder mecánico; 0,098: factor de conversión de l/cmH₂O en J/min; FR: frecuencia respiratoria; Vt: volumen corriente; Esr: elastancia del sistema respiratorio; I:E: relación inspiración/espiración; R_{va}: resistencia de la vía aérea; P_{pico}: presión pico; P_{plat}: presión meseta; PEEP: presión positiva al final de la espiración; PDA: presión de distensión alveolar; ΔP_{insp}: presión inspiratoria; T_{insp}: tiempo inspiratorio; C: compliance; e: elastancia; T_{diagn}: tiempo de aumento de la presión inspiratoria; *simplificación la fórmula sin considerar los componentes dependientes del flujo y la resistencia.