

## ARTÍCULO ORIGINAL

## GASTO CARDÍACO MATERNO COMO PREDICTOR DEL SÍNDROME DE PREECLAMPSIA-ECLAMPSIA

### MATERNAL CARDIAC OUTPUT AS A PREDICTOR OF PREECLAMPSIA-ECLAMPSIA SYNDROME

Dr. José M. Zambrano Estrada<sup>1,3</sup>, Dr. Javier E. Herrera Villalobos<sup>1,2</sup>, Dr. Freddy Mendoza Hernández<sup>1,2</sup>, Dr. Enrique A. Adaya Leythe<sup>1</sup>, Dr. Jorge A. Morales Quispe<sup>1</sup> y Dr. Luis A. Díaz Moreno<sup>1,3</sup>

1. Unidad de Medicina Crítica en Obstetricia del Hospital Materno Infantil del Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios.
2. Unidad de Investigación del Hospital Materno Perinatal "Mónica Pretelini Sáenz" del Instituto de Salud del Estado de México.
3. Clínica de Embarazo de Alto Riesgo del Hospital General "Rafael Pascasio Gamboa". Instituto de Salud del Estado de Chiapas.

Recibido: 01 de Noviembre de 2011

Aceptado para su publicación: 22 de diciembre de 2011

*Full English text of this article is also available*

#### RESUMEN

**Introducción y objetivos:** La hipertensión es la complicación médica más común del embarazo, y puede dejar secuelas permanentes como: alteraciones neurológicas, hepáticas, hematológicas o renales. Cada tres minutos muere una mujer debido a la preeclampsia. Durante el embarazo el gasto cardíaco sufre un incremento de hasta 40 %. Este incremento es secundario al aumento de aproximadamente 30 % del volumen sistólico. El objetivo de la investigación fue predecir la aparición del síndrome de preeclampsia-eclampsia mediante la identificación de alteraciones del gasto cardíaco. **Método:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y analítico, de cohorte pros-

pectiva, donde se determinó, por ecocardiografía, el gasto cardíaco en 31 embarazadas, entre las semanas 11 y 13,6 de gestación como único valor; y mediante seguimiento prenatal, se observó la aparición o no del síndrome de Preeclampsia-Eclampsia. **Resultados:** Se logró el seguimiento de 31 embarazadas a las que se le midió el gasto cardíaco, y se encontró una prevalencia de la enfermedad de 12,9 % con un 64,5 % de pacientes correctamente diagnosticados, con una sensibilidad de 75 %, con valor predictivo positivo de 23 %, especificidad de 62 % y valor predictivo negativo de 94%, con un riesgo relativo de 4,1 (intervalo de confianza 95 %, 0,48-35,6). **Conclusiones:** Es posible establecer la medición de gasto cardíaco como estudio de escrutinio para predecir la aparición del síndrome de Preeclampsia desde el control prenatal, y contribuir así a la disminución de la muerte materna.

**Palabras clave:** Preeclampsia, gasto cardíaco, predicción

✉ JE Herrera Villalobos  
Paseo Tollocan sin número,  
Col. Universidad; Toluca. México 50130  
Correo electrónico: je\_herrera44@hotmail.com

## ABSTRACT

**Introduction and Objectives:** Hypertension is the most common medical complication of pregnancy, and it can leave permanent sequelae such as neurological, hepatic, hematological or renal disorders. Every three minutes a woman dies due to preeclampsia. During pregnancy, cardiac output suffers an increase of 40%. This increase is secondary to an increase of approximately 30% of systolic volume. The research objective was to predict the onset of preeclampsia-eclampsia syndrome by identifying alterations in cardiac output.

**Methods:** An observational, descriptive, longitudinal, analytical study of prospective cohort was performed, in which by echocardiography, the cardiac output in 31 pregnant women between weeks 11 and 13.6 of gestation was determined as the only value, and through

prenatal monitoring, the presence or absence of preeclampsia-eclampsia syndrome was observed.

**Results:** The follow-up of 31 pregnant women was achieved, to whom cardiac output was measured, with the following findings: a prevalence of disease of 12.9% with 64.5% of patients correctly diagnosed, with a sensitivity of 75%, positive predictive value of 23%, specificity of 62% and negative predictive value of 94% with a relative risk of 4.1 (95% confidence interval, 0.48 to 35.6). **Conclusions:** It is possible to establish cardiac output measurement as screening study to predict the onset of preeclampsia syndrome from prenatal care, thus contributing to the decline in maternal death.

**Key words:** Pre-eclampsia, cardiac output, prediction

---

## INTRODUCCIÓN

La mortalidad materna es un problema de salud pública; sus causas están directamente relacionadas con la accesibilidad, la oportunidad de las intervenciones, los costos y la calidad de los servicios obstétricos y perinatales. La mayor cantidad de muertes fueron hospitalarias, casi todas originadas por: trastornos hipertensivos del embarazo, parto y puerperio, y hemorragias. Por ello, es necesario desarrollar programas de control del embarazo más eficientes, con un enfoque de riesgo materno-infantil<sup>1</sup>.

El uso de Doppler esofágico para monitorizar el gasto cardíaco de manera incruenta, fue descrito por primera vez en 1971, y posteriormente fue refinado por Singer en 1989. Con la técnica de Doppler se puede medir la velocidad del flujo sanguíneo a través de la válvula aórtica o en la aorta descendente<sup>2</sup>. Los estudios que han referido la ecocardiografía Doppler en el embarazo, han sugerido una fuerte relación, entre esta y las técnicas de termodilución, tal y como lo describió Lee en 1988. Se ha dicho, que la estimación de la intersección del área aórtica, es la fuente de error más común<sup>3</sup>.

El sistema cardiovascular sufre importantes adaptaciones durante el embarazo para adaptarse a las necesidades del feto. Esto provoca una carga hemodinámica en los pacientes con enfermedades cardíacas subyacentes, y se asocia con una morbilidad y mortalidad significativa<sup>4</sup>.

Los factores que afectan el gasto cardíaco en el embarazo normal siguen siendo controvertidos; este aumenta significativamente en el tercer trimestre y se mantiene hasta el final del embarazo. Los aumentos en

la madre se relacionan con la superficie corporal materna y el peso del feto al nacer<sup>5</sup>.

El embarazo en regiones geográficas altas, respecto al nivel del mar, se caracteriza por la disminución del gasto cardíaco, debido a la existencia de una frecuencia cardíaca más baja, un menor volumen sistólico, y la expansión reducida del espacio intravascular materno en comparación con las no embarazadas<sup>6,7</sup>.

En los embarazos complicados con preeclampsia, las alteraciones en el gasto cardíaco materno se presentan varios meses antes de la aparición clínica de los trastornos hipertensivos. Durante el primer trimestre es mayor el número de mujeres que desarrollan preeclampsia<sup>2</sup>.

Uno de los objetivos de las Naciones Unidas de Desarrollo del Milenio para el 2015, es reducir la tasa de mortalidad materna en tres cuartas partes. Noventa y nueve por ciento de las muertes maternas ocurren en países en vías de desarrollo, y por ello, la Organización Mundial de la Salud insta a las investigaciones de este tipo para determinar cuáles son los factores de riesgo de dichas muertes. El objetivo de esta investigación fue identificar los factores de riesgo en un estudio hospitalario en México<sup>8</sup>.

## MÉTODO

Se identificaron pacientes en las unidades periféricas con embarazos entre las semanas 11 y 14 de gestación, de acuerdo con criterios de inclusión y exclusión. Se realizó un interrogatorio sobre los antecedentes, así como la toma de biometría hemática, y se efectuó un electrocardiograma.

Las pacientes se estudiaron en un ambiente tran-

quilo y climatizado. Las mediciones se realizaron con la paciente en posición semifowler, y semidecúbito lateral izquierdo, y con al menos 10 minutos de reposo. La presión sanguínea se midió con un esfigmomanómetro de mercurio, de acuerdo con las recomendaciones del Grupo de Trabajo.

La medición del gasto cardíaco se realizó con un Ecocardiógrafo Philips con transductor de 3.5 MHz, modelo bidimensional Doppler pulsado, continuo y color; para ello se utilizaron las siguientes fórmulas:

**Gasto cardíaco (GC) = Volumen de expulsión (VE) x Frecuencia cardíaca (FC)**

**VE = Área valvular (cm<sup>2</sup>) (AV) x Integral de tiempo de velocidad (ITV)**

Se realizaron 3 mediciones, que se promediaron, y se utilizó, como punto de corte, el eje largo para la medición del AV y apical de 5 cámaras para la ITV. Se midió la función ventricular sistólica izquierda en modo M, en el eje largo del ventrículo y se presentó en porcentaje. Se dio seguimiento a las pacientes de acuerdo con la norma oficial mexicana del embarazo, parto y puerperio, en el área de consulta del servicio de medicina crítica obstétrica, ya que la finalidad fue estudiar a la paciente y ser lo menos cruento posible, sin dejar de lado la sensibilidad. Así pues se planteó la posibilidad de medir el gasto cardíaco materno a finales del primer trimestre, y relacionar sus alteraciones con la aparición del Síndrome de Preeclampsia-Eclampsia.

De acuerdo con el tipo de estudio se determinó la eficacia de la prueba, y se buscó su sensibilidad y

especificidad, así como sus valores predictivos.

## RESULTADOS

Se estudiaron un total de 31 pacientes, a las cuales se les realizó la medición de gasto cardíaco por ecografía, y se obtuvo una media de 6,1 l/min (3,49 - 8,8 l/min) en el primer trimestre, con edad gestacional media de 12,9 semanas (11,2 - 13,6). Las pacientes estudiadas tenían una edad media de 29,9 años (19 - 40), con un número de gestaciones de 2,13 (1 - 5). Se obtuvo una media para el índice de masa corporal de 25,8 (19 - 42); 4 pacientes desarrollaron trastornos hipertensivos, lo que representa el 12,9 % de la población estudiada (Tabla 1).

De acuerdo con los parámetros previamente establecidos para la edad gestacional, se realizaron 18 mediciones dentro del rango normal (58 %); de ellas, solo una paciente desarrolló el Síndrome de Preeclampsia (5,8 %). En las 13 restantes (42 %) se encontró un gasto cardíaco fuera del rango normal; 3 (25 %), desarrollaron el síndrome (Tabla 2).

Se realizó el análisis estadístico con un programa informático donde se determinó el rendimiento diagnóstico del examen realizado (Tabla 3); se encontró una sensibilidad de 75 %, con valor predictivo positivo de 23 %; especificidad, de 62 %, y valor predictivo negativo de 94 %; con un cociente de probabilidad (OR, por sus siglas en inglés) de 4,1 (intervalo de confianza 95 %, 0,48 - 35,6). El 64,5 % de las pacientes fueron correctamente diagnosticadas.

**Tabla 1.** Resultados de las variables en el grupo de estudio.

Variable	Media	IC 95% menor	IC 95% mayor
<b>Gasto cardíaco</b>	6,1 L/min	3,4 L/min	8,8 L/min
<b>Edad gestacional</b>	12,9 semanas	11,2 sem.	13,6 sem.
<b>Edad materna</b>	29,9 años	19 años	40 años
<b>Gestaciones</b>	2,1 embarazos	1 embarazo	5 embarazos
<b>Índice de masa corporal</b>	25,8	19	42

**Tabla 2.** Resultados de la prueba diagnóstica (95 % I.C.).

Resultado de la prueba diagnóstica	Verdadero diagnóstico o criterio de referencia		Total
	Positivo	Negativo	
Positivo	3	10	13
Negativo	1	17	18
Total	4	27	31

**Tabla 3.** Parámetros de rendimiento diagnóstico

Parámetro	Valor	Límite inferior	Límite superior
Prevalencia de la enfermedad	12,90%	4,22%	30,76%
Pacientes correctamente diagnosticadas	64,52%	45,38%	80,17%
Sensibilidad	75,00%	21,94%	98,68%
Especificidad	62,96%	42,47%	79,92%
Valor predictivo positivo	23,08%	6,16%	54,02%
Valor predictivo negativo	94,44%	70,62%	99,71%
Cociente de probabilidades positivo	2,03	0,96	4,29
Cociente de probabilidades negativo	0,4	0,07	2,22

## DISCUSIÓN

En este estudio se pretendió demostrar la relación entre el nivel de gasto cardíaco en el embarazo temprano y el desarrollo posterior del Síndrome de Preeclampsia-Eclampsia. En estudios previos, en otras partes del mundo, se han informado consideraciones interesantes al respecto<sup>1-3</sup>; este estudio, puede servirnos de base como piloto de muestreo de nuestra población.

En el año 2008, el estudio londinense registró que el incremento en el gasto cardíaco entre las semanas 11 y 13,6 es fuertemente predictivo para el Síndrome de Preeclampsia-Eclampsia, cuando este se encuentra elevado, desafortunadamente en él no se detalla un valor de corte que permita analizar de buena manera tal elevación<sup>4</sup>.

En el estudio se plantea la necesidad de estandarizar los niveles normales de gasto cardíaco para la edad gestacional, relacionados con el peso y la talla para poder sortear las diferencias que el índice de masa corporal o la superficie corporal de cada individuo, ejercen sobre su adecuada interpretación. El rango de variación tan importante que presentaron nuestras pacientes, con cursos clínicos muy similares, nos hace considerar que un objetivo primario para poder tomar en cuenta la medición del gasto cardíaco, para el estudio de esta enfermedad del embarazo, es establecer en nuestra población los niveles de normalidad que sirvan de punto de referencia para futuros estudios.

## CONCLUSIONES

El valorar el gasto cardíaco en la paciente embarazada puede ser una herramienta importante para el estudio de la enfermedad gestacional; sin embargo, es nece-

sario establecer los valores de normalidad en cada etapa, con un método que permita la estandarización de las variables antropométricas de cada paciente.

En este momento es posible establecer la medición de gasto cardíaco como estudio de escrutinio para predecir la aparición del Síndrome de Preeclampsia-Eclampsia en el control prenatal habitual, ya que cuenta con un riesgo relativo 4 veces mayor de presentar esta enfermedad cuando el gasto cardíaco está elevado.

La fase preclínica de la preeclampsia sigue siendo el objetivo primario en el afán de predecir y/o prevenir la aparición de este síndrome; sin embargo, no se ha logrado una estandarización que permita describir la misma evolución natural en todas las pacientes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Romero-Gutiérrez G, Espitia-Vera A, Ponce-Ponce de León AL, Huerta-Vargas LF. Risk factors of maternal death in Mexico. *Birth*. 2007;34(1):21-5.
- Abbas AE, Lester SJ, Connolly H. Pregnancy and the cardiovascular system. *Int J Cardiol*. 2005; 98(2):179-89.
- Desai DK, Moodley J, Naidoo DP. Echocardiographic assessment of cardiovascular hemodynamics in normal pregnancy. *Obstet Gynecol*. 2004; 104(1):20-9.
- Kametas NA, McAuliffe F, Krampfl E, Chambers J, Nicolaidis KH. Maternal cardiac function during pregnancy at high altitude. *BJOG*. 2004;111(10): 1051-8.
- De Paco C, Kametas N, Rencoret G, Strobl I, Nicolaidis KH. Maternal cardiac output between 11

and 13 weeks of gestation in the prediction of preeclampsia and small for gestational age. *Obstet Gynecol.* 2008 Feb;111(2 Pt 1):292-300.

6. Kahlert P, Al-Rashid F, Weber M, Wendt D, Heine T, Kottenberg E, et al. Vascular access site complications after percutaneous transfemoral aortic valve implantation. *Herz.* 2009;34(5):398-408.
7. van Mook WN, Peeters L. Severe cardiac disease in pregnancy, part II: impact of congenital and acquired cardiac diseases during pregnancy. *Curr Opin Crit Care.* 2005;11(5):435-48.
8. Ordaz-Martínez KY, Rangel R, Hernández-Girón C. Factores de riesgo asociados con mortalidad materno en el Estado de Morelos. México. *Ginecol Obstet Mex.* 2010;78(7):357-64.