

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^{1,3}, Dr. Javier E. Herrera Villalobos^{1,2}, Dr. Freddy Mendoza Hernández^{1,2}, Dr. Enrique A. Adaya Leythe¹, Dr. Jorge A. Morales Quispe¹ y Dr. Luis A. Díaz Moreno^{1,3}

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 pro-

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-infantil¹.

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 descendente². 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 común³.

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 significativa⁴.

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 nacer⁵.

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^{6,7}.

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 preeclampsia².

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 México⁸.

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 (cm²) (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
Gasto cardíaco	6,1 L/min	3,4 L/min	8,8 L/min
Edad gestacional	12,9 semanas	11,2 sem.	13,6 sem.
Edad materna	29,9 años	19 años	40 años
Gestaciones	2,1 embarazos	1 embarazo	5 embarazos
Índice de masa corporal	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 respecto¹⁻³; 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 elevación⁴.

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.

ORIGINAL ARTICLE

MATERNAL CARDIAC OUTPUT AS A PREDICTOR OF PREECLAMPSIA-ECLAMPSIA SYNDROME

GASTO CARDÍACO MATERNO COMO PREDICTOR DEL SÍNDROME DE PREECLAMPSIA-ECLAMPSIA

José M. Zambrano Estrada, MD^{1,3}; Javier E. Herrera Villalobos, MD^{1,2}; Freddy Mendoza Hernández, MD^{1,2}; Enrique A. Adaya Leythe, MD¹; Jorge A. Morales Quispe, MD¹; and Luis A. Díaz Moreno, MD^{1,3}

1. Critical Care Unit in Obstetrics of the Infant and Maternity Hospital of the Social Security Institute of Mexico of the State and Municipalities.
2. Research Unit of the Maternal Perinatal Hospital "Mónica Pretelini Sáenz" of the Health Institute of Mexico State.
3. High-Risk Pregnancy Clinic of "Rafael Pascasio Gamboa" General Hospital. Health Institute of Chiapas State.

Received: November 1st, 2011

Accepted for publication: december 22nd, 2011

Este artículo también está disponible en español

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

✉ JE Herrera Villalobos
Paseo Tollocán sin número,
Col. Universidad; Toluca. México 50130
Correo electrónico: je_herrera44@hotmail.com

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 prospectiva, 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

INTRODUCTION

Maternal mortality is a public health problem; its causes are directly related to accessibility, timeliness of interventions, costs and quality of obstetric and perinatal services. Most deaths were in the hospital, almost all originated by: hypertensive disorders of pregnancy, childbirth and postpartum, and bleeding. It is therefore necessary to develop more efficient prenatal programs, with a maternal and infant risk focus¹.

The use of esophageal Doppler to monitor cardiac output in a noninvasive way was first described in 1971, and was subsequently refined by Singer in 1989. With the Doppler technique the velocity of blood flow through the aortic valve or in the descending aorta can be measured². The studies that have reported Doppler echocardiography in pregnancy have suggested a strong relationship between this and thermodilution techniques, as described by Lee in 1988. It has been said that the estimate of aortic area intersection is the most common source of error³.

In order to adapt to the needs of the fetus, the cardiovascular system undergoes significant adaptations during pregnancy. This causes a hemodynamic load in patients with underlying heart disease and is associated with significant morbidity and mortality⁴.

The factors affecting cardiac output in normal pregnancy remain controversial; it increases significantly in the third quarter and remains until the end of pregnancy. Increases in the mother are related to maternal body surface and weight of the fetus at birth⁵.

Pregnancy in high geographic regions, with respect to sea level, is characterized by decreased cardiac

output due to the existence of a lower heart rate, lower stroke volume and reduced expansion of maternal intravascular space compared with nonpregnant women⁶.

In pregnancies complicated by preeclampsia, alterations in maternal cardiac output occur several months before the clinical onset of hypertensive disorders. The number of women who develop preeclampsia is higher during the first quarter⁷.

One of the targets of the United Nations Development Goals by 2015 is to reduce maternal mortality by three quarters. Ninety-nine percent of maternal deaths occur in developing countries, therefore, the World Health Organization calls for such research to identify risk factors for these deaths. The objective of this research was to identify risk factors in a hospital study in Mexico⁸.

METHOD

Patients with pregnancies between weeks 11 and 14 of gestation, according to inclusion and exclusion criteria, were identified in the peripheral units. A questioning on the antecedents, as well as a full blood count, and an electrocardiogram were performed.

Patients were studied in a quiet and air conditioned environment. The measurements were performed with the patient in semifowler and semisupine left side position, and with at least 10 minutes of rest. Blood pressure was measured with a mercury sphygmomanometer, according to the recommendations of the Working Group.

The measurement of cardiac output was performed

using a Philips echocardiographic transducer of 3.5 MHz, two-dimensional and pulsed, continuous wave and color flow Doppler model, for this the following formulas were used:

Cardiac output (CO) = Ejection volume (EV) x Heart rate (HR)

EV = valve area (cm²) (VA) x velocity time integral (VTI)

There were 3 measurements, which were averaged, and as a cutoff point, the long axis for the measurement of VA was used and 5-chamber apical for VTI. The left ventricular systolic function in M mode was measured on the long axis of the ventricle and was presented as a percentage. Patients were followed up according to the official Mexican standard of pregnancy, childbirth and puerperium, in the consultation area of critical care obstetric service, since the purpose was to study the patient and be as little invasive as possible, without letting sensitivity aside. Thus arose the possibility of measuring maternal cardiac output at the end of the first quarter, and relate its changes with the onset of preeclampsia-eclampsia syndrome.

According to the type of study the efficacy of the test was determined, and its sensitivity and specificity

as well as its predictive values were sought.

RESULTS

A total of 31 patients were studied, who underwent measurement of cardiac output by ultrasound, and an average of 6.1 L/min (3.49 to 8.8 L/min) in the first quarter was obtained, with mean gestational age of 12.9 weeks (11.2 to 13.6). The studied patients had a mean age of 29.9 years (19 - 40), with a number of pregnancies of 2.13 (1-5). An average for body mass index of 25.8 (19-42) was obtained, 4 patients developed hypertensive disorders, accounting for 12, 9 % of the study population (Table 1).

According to previously established parameters for gestational age, 18 measurements within the normal range (58 %) were performed, of which only one patient developed the syndrome of preeclampsia (5.8 %). In the remaining 13 (42 %) a cardiac output outside the normal range was found, 3 (25 %) developed the syndrome (Table 2).

Statistical analysis was performed (Table 2) using a computer program, a sensitivity of 75% with positive predictive value of 23%, specificity of 62% and negative predictive value of 94%, with an odds ratio (OR) of 4.1 (95% confidence interval, 0.48 to 35.6) were found. 64.5% of patients were correctly diagnosed.

Table 1. Results of variables in the Study Group.

Variable	Mean	CI 95% lowest	CI 95% highest
Cardiac output	6,1 L/min	3,4 L/min	8,8 L/min
Gestational age	12,9 weeks	11,2 weeks	13,6 weeks
Maternal Age	29,9 years	19 years	40 years
Pregnancies	2,1 pregnancies	1 pregnancy	5 pregnancies
Body mass index	25,8	19	42

Table 2. Diagnostic test results (95% C.I).

Diagnostic test result	True diagnosis or reference criterion		Total
	Positive	Negative	
Positive	3	10	13
Negative	1	17	18
Total	4	27	31

Table 3. Diagnostic performance parameters

Parámetro	Value	Lower limit	Upper limit
Prevalence of disease	12,90%	4,22%	30,76%
Patients correctly diagnosed	64,52%	45,38%	80,17%
Sensitivity	75,00%	21,94%	98,68%
Specificity	62,96%	42,47%	79,92%
Positive predictive value	23,08%	6,16%	54,02%
Negative predictive value	94,44%	70,62%	99,71%
Positive likelihood ratio	2,03	0,96	4,29
Negative likelihood ratio	0,4	0,07	2,22

DISCUSSION

This study sought to demonstrate the relationship between the level of cardiac output in early pregnancy and subsequent development of preeclampsia-eclampsia syndrome. In previous studies in other parts of the world, interesting considerations about this theme have been informed. This study can serve as a basis of the pilot sample in our population.

In 2008, the London study showed that the increase in cardiac output, between weeks 11 and 13.6, is strongly predictive for preeclampsia-eclampsia syndrome, when it is elevated. Unfortunately, a cutoff value that allows analyzing appropriately such elevation is not detailed.

The study suggests the need to standardize the normal levels of cardiac output for gestational age, associated with weight and height, to deal with the differences that the body mass index or body surface area of each individual exert over its proper interpretation. The significant range of variation presented by our patients, with similar clinical courses, makes us consider that a primary objective to take into account for the measurement of cardiac output in the study of this disease in pregnancy is to establish the normal levels in our population, so they serve as a reference point for future studies.-.

CONCLUSIONS

The assessing of cardiac output value in the pregnant patient may be an important tool for the study of gestational disease, but it is necessary to establish normal values for each stage, using a method for the standardization of the anthropometric variables of each patient.

It is possible now to measure cardiac output as a screening study to predict the onset of preeclampsia-eclampsia syndrome in the usual prenatal control since the relative risk of developing this disease when cardiac output is high is 4 times higher.

The preclinical phase of preeclampsia remains the primary objective in the effort to predict and/or prevent the onset of this syndrome, but no standardization has been achieved for describing the same natural evolution in all patients.

REFERENCES

1. 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.
2. Abbas AE, Lester SJ, Connolly H. Pregnancy and the cardiovascular system. *Int J Cardiol*. 2005; 98(2):179-89.
3. Desai DK, Moodley J, Naidoo DP. Echocardiographic assessment of cardiovascular hemodynamics in normal pregnancy. *Obstet Gynecol*. 2004; 104(1):20-9.
4. Kametas NA, McAuliffe F, Krampfl E, Chambers J, Nicolaidis KH. Maternal cardiac function during pregnancy at high altitude. *BJOG*. 2004;111(10): 1051-8.
5. 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. Risk factors associated with maternal mortality in the State of Morelos, Mexico. *Ginecol Obstet Mex*. 2010;78(7):357-64.