



GLOBAL JOURNAL OF MEDICAL RESEARCH: E
GYNECOLOGY AND OBSTETRICS
Volume 21 Issue 2 Version 1.0 Year 2021
Type: Double Blind Peer Reviewed International Research Journal
Publisher: Global Journals
Online ISSN: 2249-4618 & Print ISSN: 0975-5888

Alterations of Non Invasive Hemodynamics in Weeks 10 to 14 of Gestation Associated with Preeclampsia and Adverse Perinatal Results

By Berenice Zavala Barrios, Juan Manuel Veléz Reséndiz, Mónica Malagón Gomez, Peña Vega Cynthia & Jesus Carlos Briones Garduño

Abstract- Objective: To study the association of placental adaptation of perinatal outcomes with hemodynamic values measured with USCOM.

Methods: Case-control study nested in a cohort. We measured GC, IC, RVP and IRVP with non-invasive hemodynamics, at the end of pregnancy the perinatal result was recorded. Statistical analysis was performed with ROC curve for cutpoints, contingency tables, extreme reaction and linear regression.

Results: N: 93 patients, the cut-off points were GC 5.5lt., IC3 lt., RVP 1200d in and IRVP 2500din. The IC<2.5lt. OR = 2.4 to develop adverse perinatal outcome ($p<0.049$), 100% preeclampsia had IC>3lt. In linear regression to assess RVP and GC, with presence of preeclampsia $r^2=0.857$ ($p<0.008$); gestational diabetes $r^2 = 0.865$, ($p <0.05$); Adverse perinatal result $r^2 = 0.803$, ($p<0.05$); and perinatal death $r^2=0.969$, ($p<0.011$). IC <3lt and IRVP>2500din.

Keywords: maternal hemodynamics, adverse perinatal outcome, preeclampsia, gestational diabetes, perinatal death.

GJMR-E Classification: NLMC Code: WG 106



ALTERATIONS OF NON INVASIVE HEMODYNAMICS IN WEEKS 10 TO 14 OF GESTATION ASSOCIATED WITH PREECLAMPSIA AND ADVERSE PERINATAL RESULTS

Strictly as per the compliance and regulations of:



RESEARCH | DIVERSITY | ETHICS

© 2021. Berenice Zavala Barrios, Juan Manuel Veléz Reséndiz, Mónica Malagón Gomez, Peña Vega Cynthia & Jesus Carlos Briones Garduño. This is a research/review paper, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), permitting all non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Alterations of Non Invasive Hemodynamics in Weeks 10 to 14 of Gestation Associated with Preeclampsia and Adverse Perinatal Results

Alteraciones De Hemodinámica No Invasiva En Las Semanas 10 A 14 De La Gestación Asociada A Preeclampsia Y Resultados Perinatales Adversos

Berenice Zavala Barrios ^α, Juan Manuel Veléz Reséndiz ^σ, Mónica Malagón Gomez ^ρ, Peña Vega Cynthia ^ω & Jesus Carlos Briones Garduño [¥]

Resumen- Objetivo: Estudiar la asociación de la adaptación placentaria de los resultados perinatales con los valores hemodinámicos medidos con USCOM.

Métodos: Estudio de casos y controles anidado en una cohorte. Medimos GC, IC, RVP e IRVP con hemodinámica no invasiva, al final del embarazo se registró el resultado perinatal. El análisis estadístico se realizó con la curva ROC para puntos de corte, tablas de contingencia, reacción extrema y regresión lineal.

Resultados: N: 93 pacientes, los puntos de corte fueron GC 5.5lt., IC3 lt., RVP 1200din e IRVP 2500din. El IC <2.5lt. OR = 2.4 para desarrollar un resultado perinatal adverso (p <0.049), el 100% de la preeclampsia tenía IC > 3lt. En regresión lineal para evaluar RVP y GC, con presencia de preeclampsia r2 = 0,857 (p <0,008); diabetes gestacional r2 = 0.865, (p <0.05); Resultado perinatal adverso r2 = 0.803, (p <0.05); y muerte perinatal r2 = 0.969, (p <0.011). IC <3lt e IRVP > 2500din.

Discusión: A diferencia de lo que se informó, establecimos puntos de corte para realizar subgrupos que demuestran asociación con preeclampsia, diabetes gestacional, resultado perinatal adverso y muerte perinatal.

Conclusiones: IC <3lt obtuvo una sensibilidad del 78% y una especificidad del 66% para detectar resultados perinatales adversos (OR 1.46) y OR 2.4 para desarrollar diabetes gestacional y 100% de preeclampsia. RVP > 1200din., IRVP > 2500din., IC <3lt. y GC <5.5lt., tienen una asociación estadísticamente significativa con resultados perinatales adversos.

Palabras Clave: hemodinamia materna, resultado perinatal adverso, preeclampsia, diabetes gestacional, muerte perinatal.

Author α: Instituto Politécnico Nacional, Medicina Materno Fetal en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, miembro fundador "Latin American Obstetrics Critical Care".
e-mail: drazavalammf@gmail.com

Author σ: Instituto Politécnico Nacional, Mtro. En ciencias de la Salud. Cardiólogo. IPN.

Author ρ ω: Instituto Politécnico Nacional, Medicina Materno Fetal en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

Author ¥: Instituto Politécnico Nacional, Académico de Número de la Academia Mexicana de Medicina, Titular de la Academia Mexicana de Cirugía, Jefe de la Unidad de Terapia Intensiva de Ginecología y Obstetricia del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga", Profesor titular de la especialidad de Medicina Crítica en Obstetricia UAEM y UNAM.

Abstract- Objective: To study the association of placental adaptation of perinatal outcomes with hemodynamic values measured with USCOM.

Methods: Case-control study nested in a cohort. We measured GC, IC, RVP and IRVP with non-invasive hemodynamics, at the end of pregnancy the perinatal result was recorded. Statistical analysis was performed with ROC curve for cutpoints, contingency tables, extreme reaction and linear regression.

Results: N: 93 patients, the cut-off points were GC 5.5lt., IC3 lt., RVP 1200d in and IRVP 2500din. The IC <2.5lt. OR = 2.4 to develop adverse perinatal outcome (p <0.049), 100% preeclampsia had IC >3lt. In linear regression to assess RVP and GC, with presence of preeclampsia r2=0.857 (p <0.008); gestational diabetes r2 = 0.865, (p <0.05); Adverse perinatal result r2 = 0.803, (p <0.05); and perinatal death r2=0.969, (p <0.011). IC <3lt and IRVP >2500din.

Discussion: Unlike what was reported, we established cut-off points to perform subgroups that demonstrate association with preeclampsia, gestational diabetes, adverse perinatal outcome and perinatal death.

Conclusions: IC <3lt obtained sensitivity of 78% and specificity of 66% to detect adverse perinatal results (OR 1.46), and OR 2.4 to develop gestational diabetes and 100% of Preeclampsia. RVP >1200din., IRVP >2500din., IC <3lt. and GC <5.5lt., have a statistically significant association with adverse perinatal results.

Keywords: maternal hemodynamics, adverse perinatal outcome, preeclampsia, gestational diabetes, perinatal death.

I. INTRODUCCIÓN

La gestación normal representa un fenómeno de inmunomodulación local única, en el que existe una tolerancia natural entre dos tejidos antigénicamente dispares¹. Este fenómeno de tolerancia inmunológica se produce básicamente a nivel local, en la interfaz uteroplacentaria y probablemente existen varios factores implicados², de estos, se incluye la implantación placentaria.

a) Preeclampsia y adaptación hemodinámica

La preeclampsia se denomina síndrome multisistémico de gravedad variable, que es específico

del embarazo y se caracteriza por una reducción en la perfusión sistémica generada por el vasoespasmo y la activación de los sistemas de coagulación. Ocurre después de la semana 20 de embarazo, durante el parto o en las primeras 6 semanas posteriores.³ Cuando se realiza la implantación, comienzan los cambios de la hemodinámica que se han descrito clínicamente en múltiples estudios. El flujo sanguíneo durante el embarazo y el gasto cardíaco comienzan a aumentar durante el primer trimestre en condiciones normales, probablemente debido a un aumento en la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico, así como a una disminución en la viscosidad sanguínea y las acciones vasodilatadoras de las hormonas producidas por la unidad fetoplacentaria.^{3,4}

El concepto actual supone que la implantación placentaria normal representa un estado fisiológico de inmunotolerancia basado, entre otros posibles factores

aún no identificados, en una expresión antigénica especial y un equilibrio local de citocinas.^{5,6} Esta aberrante inmunotolerancia finalmente se manifiesta en la preeclampsia, gestacional diabetes y algunos resultados perinatales adversos (Figura 1).

b) *Predicción en resultados perinatales*

Los resultados perinatales adversos son otro problema de salud que, en el último boletín emitido por la OMS, es un problema de salud que debe abordarse. Estudios recientes han investigado alteraciones placentarias que inducen apoptosis, alteraciones vasculares y daño endotelial, que a su vez causan morbilidad fetal⁷. Los avances científicos en los últimos 20 años han aumentado la esperanza de que muchas de las complicaciones del embarazo sean detectables desde al menos 12 semanas de gestación.⁸

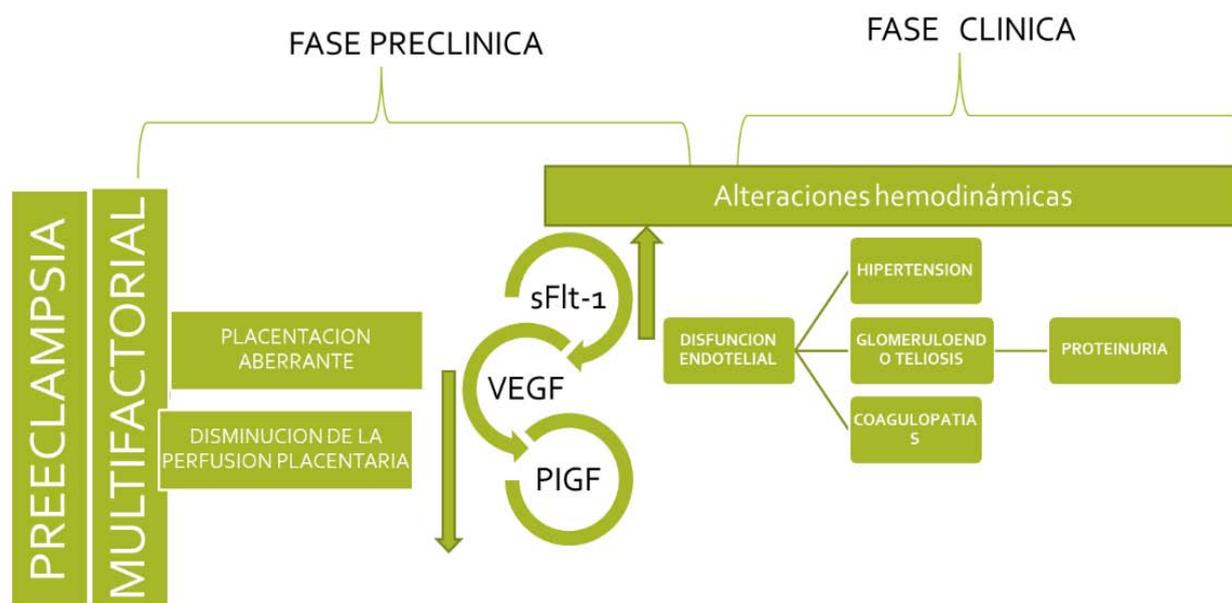


Figura 1: Fases preclínica y clínica de la Preeclampsia.

También es cada vez más evidente que una primera visita hospitalaria completa de 11 a 13 semanas que combina datos sobre características e historial maternos con los resultados de pruebas biofísicas y bioquímicas puede definir el riesgo específico del paciente para una amplia gama de complicaciones en el embarazo, incluido el aborto espontáneo y muerte fetal intrauterina, nacimiento prematuro, preeclampsia, diabetes gestacional, restricción del crecimiento fetal y macrosomía⁹.

La evidencia actual sugiere que la fisiopatología de la restricción de crecimiento y la preeclampsia está íntimamente relacionada con el desequilibrio entre las proteínas angiogénicas y antiangiogénicas¹⁰, que ha estado presentes desde el comienzo del embarazo y que es mensurable, con fines de cribado^{11,12} desde la semana 11 a 14 de la gestación.

c) *Monitor ultrasónico de gasto cardíaco (USCOM) en el embarazo*

El USCOM es un monitor de rendimiento cardíaco ultrasónico que recientemente ha estado disponible en la práctica clínica y funciona midiendo la velocidad del flujo sanguíneo pulmonar o aórtico. Los algoritmos internos validados calculan el diámetro de la válvula aórtica y pulmonar en función de la altura y el peso del paciente. En manos de un usuario experimentado, el USCOM proporciona lecturas de gasto cardíaco que son del orden del 98% de precisión y se considera el método más preciso para medir el gasto cardíaco y las resistencias vasculares periféricas en la práctica clínica, muy superiores a este con respecto a otros métodos, como el cateterismo de la arteria pulmonar (Swan-Ganz) .¹³

d) *Antecedentes históricos sobre hemodinámica en el embarazo*

La historia indica que el análisis del comportamiento del estado fetal, a pesar de que algunos aspectos anatómicos de la circulación fetal ya habían sido descritos por Galeno¹⁴. Satomura¹⁵ en 1956, publicó las primeras aplicaciones de Doppler para el estudio de los flujos vasculares. Fitzgerald y Drumm¹⁶ en 1977, realizaron por primera vez la evaluación del flujo umbilical mediante este procedimiento. En los últimos años, la aplicación del efecto Doppler, como complemento de la ecografía convencional, permite la evaluación de la hemodinámica fetal de forma no invasiva.

Otro estudio realizado en 2013 por Anne Marijin van der Graaf et al.¹⁷ propone un dispositivo Doppler llamado "TheSphygmoCor" para monitorizar la onda de flujo de la arteria radial y USCOM, como métodos no invasivos fiables de evaluación hemodinámica durante el embarazo, fácil de usar, también encuentra una correlación de alteraciones en el gasto cardíaco y vascular periférica resistencia que en caso de placenta inadaptada se puede detectar con estos métodos desde el primer trimestre del embarazo.

Recientemente, Tiralongo et al¹⁸ en febrero de 2015 describieron los efectos cardiovasculares del embarazo en el primer trimestre asociados con síndromes hipertensivos, estas evaluaciones fueron realizadas por USCOM, sus resultados muestran que la resistencia vascular periférica está elevada en el primer trimestre en pacientes normotensos y puede ser un marcador predictivo de preeclampsia. Otros métodos no invasivos como USCOM han demostrado el mismo patrón hemodinámico en la preeclampsia grave. Los resultados perinatales adversos son otro problema de salud que, en el último boletín emitido por la OMS, es un problema de salud que debe abordarse.⁷

La tecnología ha ayudado a comprender los mecanismos del desarrollo de los trastornos hipertensivos en el embarazo y el daño fetal, lo que lleva a una intentar predecir los eventos catastróficos que suceden en cada uno de ellos. Intentamos demostrar que la medición de variables hemodinámicas en mujeres embarazadas, a través del USCOM, puede ser una herramienta predictiva útil para resultados perinatales adversos. Por otro lado, el costo en comparación con otros marcadores es menor y su reproducibilidad es simple, sin embargo, como hemos visto en el fondo, se necesita más investigación para apoyar los resultados obtenidos y establecer puntos de corte en la población, que es por qué, el presente trabajo se desarrolla. Dentro de los nuevos objetivos del milenio, se pretende reducir la morbilidad y la mortalidad materna y fetal.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de casos y controles anidados en una cohorte, el número de la muestra se calculó basado en este diseño estadístico. Se incluyeron mujeres embarazadas que acudieron a la consulta prenatal en la Unidad de Ginecología y Obstetricia del Hospital General de México, de cualquier edad, que estaban embarazadas entre la semana 10-14 de gestación y que aceptaron ingresar al estudio mediante la firma del consentimiento informado fueron registrados. Distribuyó los grupos de acuerdo con los criterios de inclusión. Las mediciones del comportamiento hemodinámico se realizaron mediante USCOM [GC (gasto cardíaco), IC (índice cardíaco), RVP (resistencia vascular periférica) e IRVP (índice de resistencia vascular periférica)] en pacientes embarazadas en la semana 10-14, la técnica de medición fue como a continuación: Los pacientes fueron registrados con el número de archivo, se registraron el peso, la altura, la saturación.¹⁰ El seguimiento posterior y el control prenatal se llevaron a cabo de acuerdo con las guías de práctica clínica correspondientes. Al final del embarazo, se evaluaron los resultados maternos y fetales.

Se estratificaron y clasificaron dichos resultados según el comportamiento hemodinámico. Al final del embarazo, la asociación entre los valores medidos con USCOM y el desarrollo de las variables independientes se analizó por medio de estadísticas descriptivas para la expresión de los resultados con la distribución de frecuencia: obtención de frecuencias absolutas (números de casos), las frecuencias relativas (porcentajes), las frecuencias ajustadas y acumuladas. Y estadísticas inferenciales o comparativas por Student's χ^2 o T dependiendo de la curva de distribución de frecuencia, así como al realizar tablas de contingencia que determinan la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la prueba, así como la regresión cuadrática lineal realizada con la versión estadística SPSS 22 (IBM, Armonk, NY, EE. UU.).

III. RESULTADOS

El tamaño de muestra se completó en 93 pacientes de acuerdo con la metodología, se establecieron dos grupos: un grupo de bajo riesgo (control) y un grupo de alto riesgo (casos), la relación de casos y controles se estableció en 1:2 respectivamente, 62 pacientes se obtuvieron para el grupo de control o de bajo riesgo y 31 en el grupo de casos o de alto riesgo. Las estadísticas descriptivas para el grupo de bajo riesgo fueron: la edad media fue de 26,1 años, el índice de masa corporal (IMC) 26, el peso de 63,5 kg y la edad gestacional de 12,9 semanas. Para el grupo de alto riesgo, la edad fue de 28.5 años, índice de masa corporal de 26.1, peso de

61.3 y edad gestacional de 12.4 semanas. La comparación de los promedios entre ambos grupos no presenta diferencias significativas, excepto en la edad gestacional. (Tabla 1) Al observar el resultado de la cohorte (n: 93) se observó el desarrollo de Diabetes en

23.7% (n: 22), Preeclampsia 6% (n: 6), el resultado perinatal adverso fue presentado en un porcentaje total de 35.5% (n: 33) y muerte perinatal en 7.5% (n: 7), pero sin diferencias significativas cuando se realiza Chi2 entre grupos de bajo y alto riesgo (tabla 2).

Tabla 1: Se demuestra homogeneidad en la caracterización mediante t de student entre el grupo de bajo y alto riesgo. Se observa que el patrón hemodinámico del GC, IC, RVP e IRVP no es diferente entre grupos lo cual sugiere que la alteración hemodinámica se debe a un factor intrínseco del embarazo.

	Grupo de bajo riesgo n 62/93	Grupo de alto riesgo n 31/93	Total n: 93	Valor de P
Edad	26.1 (26.1-27.8)	28.5 (26.3-30.7)	27 (14- 42)	0.102
IMC	26.0 (25.9-27.1)	26.1 (24.3-27.7)	26.14 (18.06 – 39.30)	0.930
Peso	63.5 (61.0-66.3)	61.3 (57.3-65.2)	63.01 (42.3 – 94.0)	0.346
EG	12.9 (12.6-13.1)	12.4 (12.1-12.6)	12.771 (11.0 – 14.2)	0.008*
TAM	77.7 (76.4-79.9)	82.2 (79.2-85.8)	79.62 (61.67 – 103.3)	0.010*
TAS	104.4 (102-107)	109.7 (105-113)	106 (80 – 130)	0.023*
TAD	64.4 (63.0-66.6)	68.5 (65.2-71.9)	66 (50 – 91)	0.023*
GC	4.6 (4.3-4.8)	4.4 (4.1-4.7)	4.5 (2.8 – 9.4)	0.516
IC	2.77 (2.6-2.9)	2.70 (2.5-2.9)	2.7 (1.4 – 4.4)	0.638
IRVP	2380 (2244-2582)	2526 (2318-2720)	2446 (1298-5196)	0.301
RVP	1428 (1356-1534)	1528 (1403-1649)	1469 (742-2519)	0.204

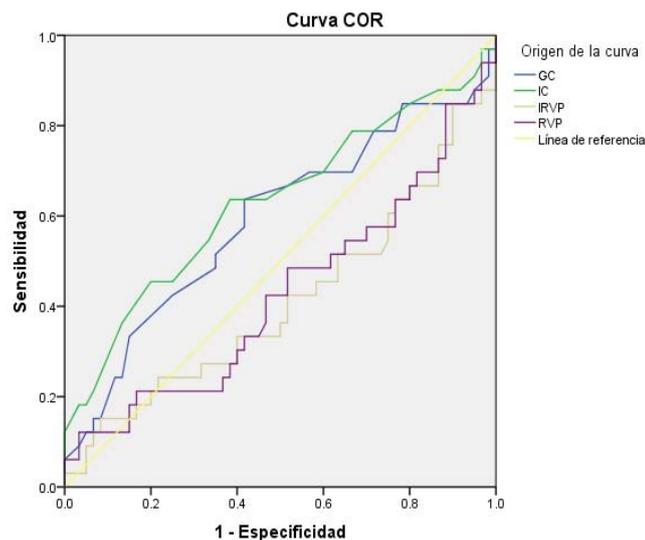
Tabla 2: Estadístico Chi². Compara al grupo de bajo y alto riesgo con la presencia de Preeclampsia, diabetes gestacional, muerte perinatal y resultado perinatal adverso, sin diferencias significativas.

Desenlace	Chi ²	Valor de P
Preeclampsia	0.00	1.000
Diabetes gestacional	0.74	0.442
Muerte perinatal	1.93	0.271
Resultado perinatal adverso	0.85	0.369

Se realizaron subgrupos comparativos para cada variable hemodinámica de acuerdo con los puntos de corte establecidos por las curvas ROC con mayor sensibilidad y especificidad para el desarrollo de variables independientes (figura 2 y tabla 3) en el caso del índice cardíaco en menor y mayor a 3 litros, establecer este punto de corte, se realizó una curva

ROC que da una sensibilidad y especificidad para resultados adversos del 78% y 66% respectivamente, se observa que el valor de p al aplicar chi2 es significativo para la aparición de preeclampsia y el desarrollo de diabetes gestacional, cuando el índice cardíaco es menor a 3.

Área bajo la curva	
Variable(s) de resultado de prueba	Área
GC	.591
IC	.630
IRVP	.412
RVP	.427



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Figura 2: Curva ROC para las variables hemodinámicas respecto a resultados perinatales adversos. Esta arrojó una sensibilidad y especificidad de 78% y 66% respectivamente tomando como punto de corte IC con valor de 3 l/s.

Tabla 3: Resultados de curva ROC respecto a sensibilidad y especificidad de puntos de corte para las variables independientes.

<i>Punto de corte</i>	<i>Preeclamsia</i>	<i>Diabetes gestacional</i>	<i>Muerte perinatal</i>	<i>Resultado perinatal adverso</i>
GC (5 Lt)	S: 83	S: 81	S: 85	S: 84
	E: 85	E: 85	E: 84	E: 85
IC (3 Lt.)	S: 83	S: 77	S: 85	S: 78
	E: 70	E: 69	E: 69	E: 66
IRVP (2500din)	S: 50	S: 63	S: 71	S: 51
	E: 36	E: 63	E: 36	E: 73
RVP (1200din)	S: 83	S: 72	S: 85	S: 78
	E: 77	E: 78	E: 76	E: 76

Si se establece en un valor inferior a 2,5, esto es significativo para el desarrollo de resultados perinatales adversos; de manera similar en la prueba de

Moisés para la dirección de las distribuciones si hay significancia estadística para todas las variables (Tabla 4).

Tabla 4: Determinación de OR de variables independientes con la presencia de IC menor a 2.5 y 3 litros.

<i>Variable</i>	Grupos % <3: n 58 >3: n 35	OR	RR	Chi 2	Prueba de Moises de reacción extrema
<i>Diabetes gestacional</i>	<3: 81.8 >3: 18.2	0.287 (0.88-0.93)	2.4 (0.95-6.05)	0.043*	0.000
<i>Preeclamsia</i>	<3: 100 >3: 0	---	---	0.049*	0.000
<i>Resultado perinatal adverso</i>	>2.5: 16.1 <2.5: 19.4	2.40 (1.46-5.73)	1.46 (0.96-2.22)	0.046*	0.000
<i>Muerte Perinatal</i>	>2.5: 5.5 <2.5: 10.5	2.03 (0.42-9.68)	1.41 (0.59-3.37)	0.36	0.000

Con el punto de corte de la resistencia vascular sistémica en 1200 dinas, se determinaron la odds ratio (OR) y los riesgos relativos (RR), el grupo que presentó menos de 1200 dinas y el mayor de 1,200 dinas contra el desarrollo de diabetes gestacional (OR 0.7, RR 1.07), preeclampsia (OR 2.01, RR1.72), resultado perinatal adverso (OR 1.72, RR 1.49) y muerte perinatal (OR 2.27, RR 1.92); sin embargo, no se muestra que el valor p sea

significativo. Cuando se encontraron OR sugestivos de riesgo, pero no significativos y observando la distribución porcentual por grupo, se decidió realizar una reacción extrema de Moises encontrando que las distribuciones de cada grupo mantienen un significado diferente, siendo estos con un valor p significativo (Tabla 5).

Tabla 5: Asociación de variables con la presencia de RVP > 1200 dinas.

<i>Variable</i>	Grupos % <1200 d: n 26 >1200 d: n 67	OR	RR	Chi 2	Prueba de Moises de reacción extrema
<i>Diabetes gestacional</i>	<1200 d: 26.9 >1200 d: 22.4	0.78 (0.27-2.2)	1.07 (0.78-1.4)	0.64	0.000
<i>Preeclamsia</i>	<1200 d: 3.8 >1200 d: 7.5	2.01 (0.22-18.1)	1.72 (0.27-10.6)	0.52	0.000
<i>Resultado perinatal adverso</i>	<1200 d: 21.1 >1200 d: 35.5	1.72 (0.63-4.66)	1.49 (0.70-3.17)	0.28	0.000
<i>Muerte Perinatal</i>	<1200 d: 3.8 >1200 d: 9	2.27 (0.26-19.83)	1.92 (0.30-12.1)	0.44	0.000

Para dar mayor fuerza a los resultados previos, se realizó una regresión lineal en busca de asociación de resistencia vascular periférica (PVR) y gasto cardíaco (CG), la curva de mayor asociación resultó ser cuadrática, por lo que se realiza en presencia de preeclampsia. $r^2 = 0,857$, $p = 0,008$; desarrollar diabetes gestacional con un valor de $r^2 = 0.865$, $p = 0.000$; en

presencia de resultado perinatal adverso con $r^2 = 0.803$, $p = 0.000$; y con muerte perinatal con $r^2 = 0.969$, $p = 0.011$). Respecto al índice cardíaco menor a 3 e índice de resistencia vascular periférica mayor a 2500 se encuentra una asociación mediante regresión cuadrática lineal de Preeclampsia $r^2 = 0.927$ con valor de $p = 0.011$, para la aparición de Diabetes gestacional r^2

= 0.908 con valor de p 0.000, asociado a un resultado perinatal adverso $r^2 = 0.806$ con un valor de p 0.000, finalmente asociado con la muerte perinatal $r^2 = 0.993$ y un valor de p 0.011.

La prueba t de Student se realizó para evaluar los resultados de recién nacidos vivos en términos de

edad gestacional, Capurro, peso y altura contrastando por grupo de casos y controles, distribuyendo la población entre grupos mayores de 1200 dinas y menos de 1200 dinas con p-valores mayores que 0.05 (Tabla 6).

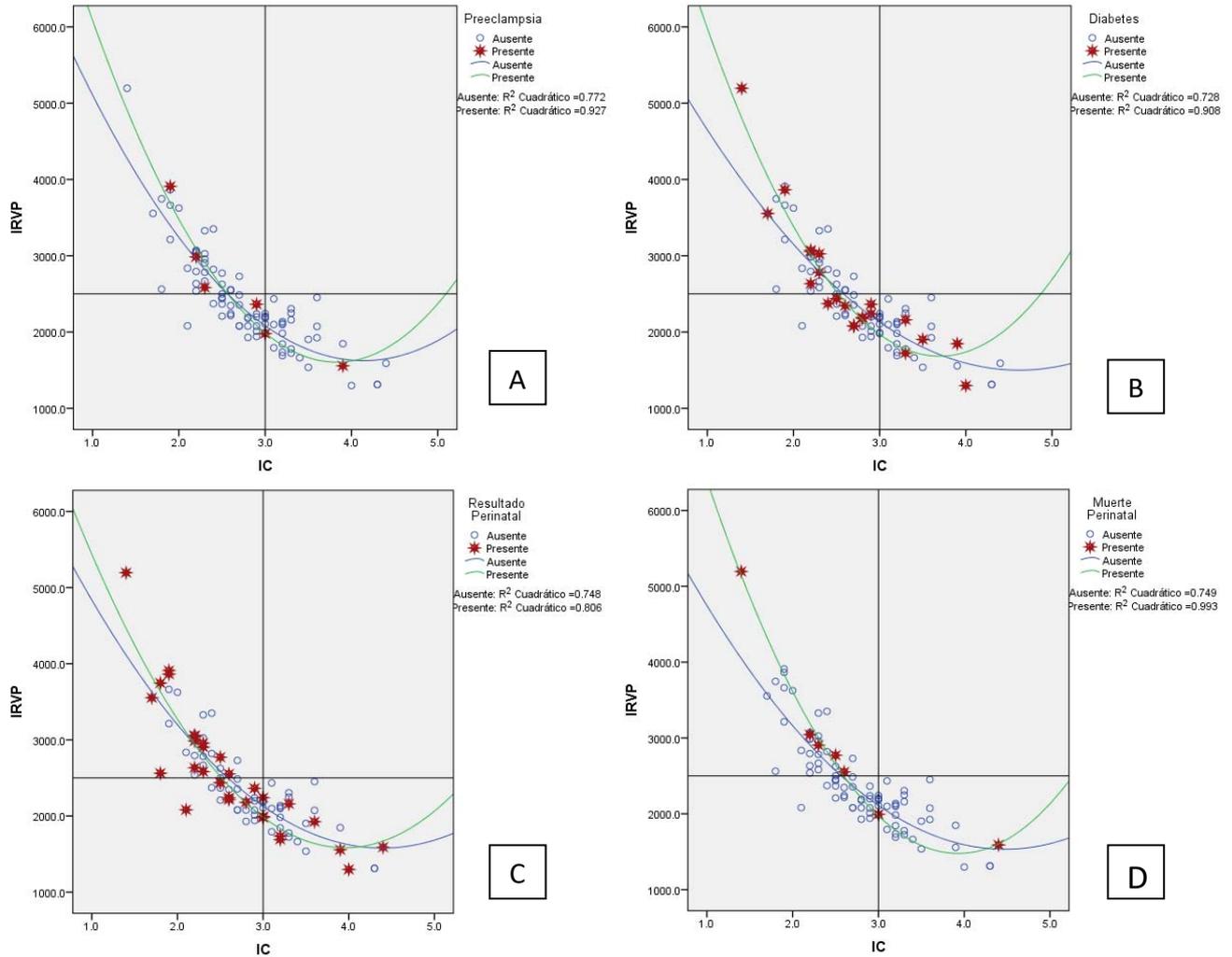


Figura 3: Regresión lineal cuadrática, asociación del índice de resistencias vasculares periféricas (IRVP) e índice cardiaco (IC) ante la presencia de: A) Presencia de preeclampsia (r^2 0.927, p 0.011). B) Diabetes gestacional (r^2 0.908, p 0.000). C) Resultado perinatal adverso (r^2 0.806, p 0.000). D) Muerte perinatal (r^2 0.993, p 0.011). Se representa además las medias que se tomaron como punto de corte tanto de IRVP e IC para cada grupo.

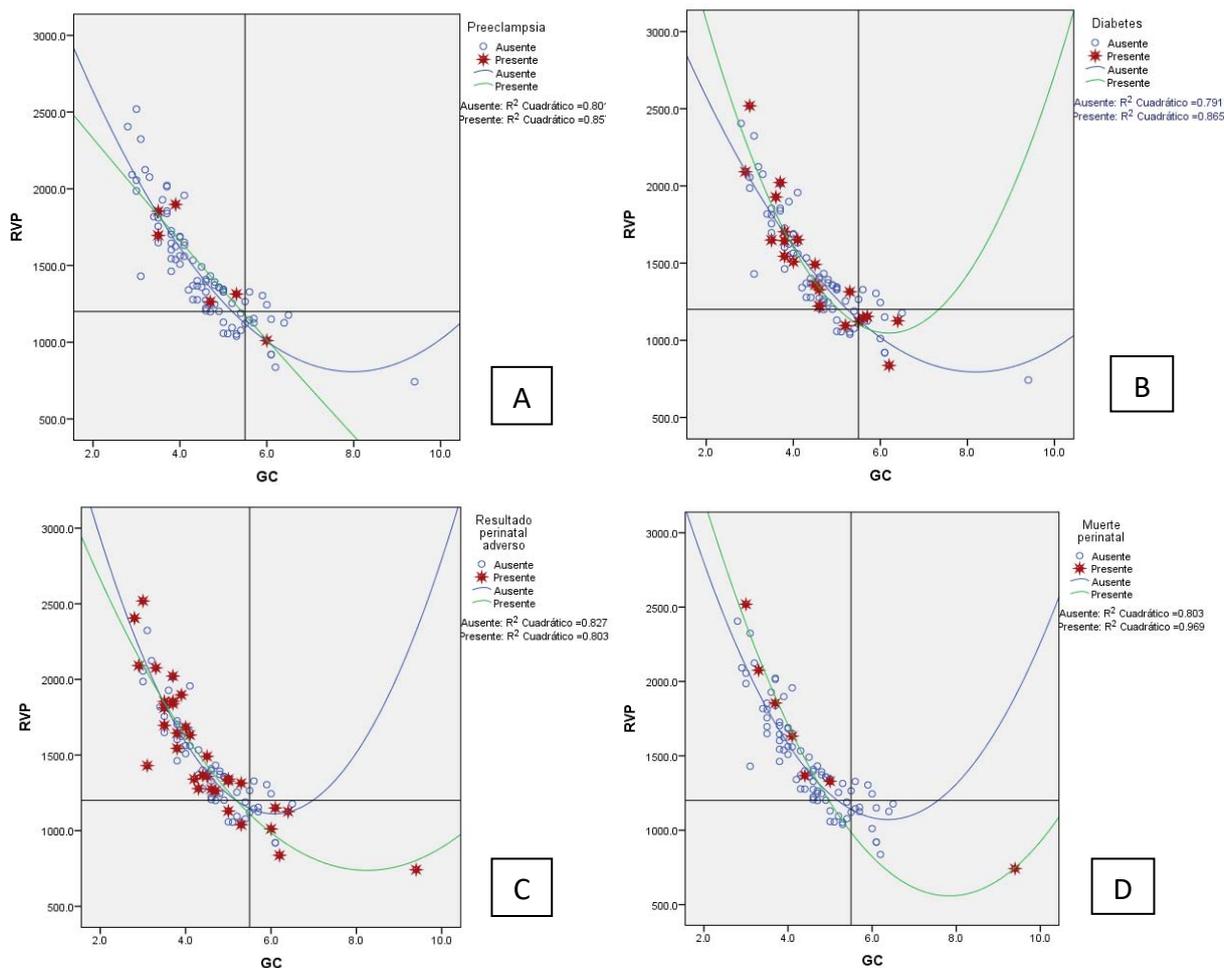


Figura 4: Regresión lineal cuadrática, asociación de las resistencias vasculares periféricas (RVP) y gasto cardiaco (GC) ante la presencia de: A) Presencia de preeclampsia (r^2 0.857, p 0.008). B) Diabetes gestacional (r^2 0.865, p 0.000). C) Resultado perinatal adverso (r^2 0.803, p 0.000). D) Muerte perinatal (r^2 0.969, p 0.011). Se representa además las medias que se tomaron como punto de corte tanto de RVP y GC para cada grupo.

Tabla 6: Diferencia de medias de los resultados neonatales en grupo de alto riesgo y bajo riesgo, y con menos de 1200 dinas y más de 1200 dinas en resistencias vasculares periféricas.

	Grupo Bajo Riesgo n: 62	Grupo Alto Riesgo n: 31	Significancia
Capurro	37.6	35.4	0.199(-1.19-5.59)
Peso	2905	2732	0.278(-145.3-490.0)
Talla	48.8	48.7	0.832(-1.19-1.48)
Apgar 5'	8.5	7.5	0.12(-0.26-2.13)

	< 1200	>1200	Significancia
Capurro	37.4	36.89	0.721 (-2.3-3.45)
Peso	2867.3	2854	0.915(-235-262)
Talla	48.8	48.7	0.909(-1.2-1.4)
Apgar 5'	8.5	8.1	0.456(0.66-1.45)

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se ha establecido que el aumento del 10% en los niveles de presión arterial iniciales conlleva el riesgo de desarrollar preeclampsia, restricción del crecimiento²⁰, muerte y diabetes gestacional;²¹ nuestros resultados son similares a los reportados en la literatura. Sin embargo; al comparar las variables hemodinámicas, no se observaron diferencias significativas entre estos grupos, lo que sugiere que las alteraciones hemodinámicas pueden deberse a un trastorno intrínseco del embarazo que se suele descompensar durante el transcurso del mismo, esto explicaría por qué no todos los pacientes de alto riesgo desarrollan preeclampsia o resultados perinatales adversos asociados con insuficiencia placentaria. Existen varias publicaciones que muestran esta tendencia a la insuficiencia placentaria²². En contraste con lo que se informa, establecemos puntos de corte para realizar subgrupos que demuestran asociación con preeclampsia, diabetes gestacional, resultado perinatal adverso y muerte perinatal. Estos puntos de corte fueron: gasto cardíaco de 5,5 litros, índice cardíaco de 3 litros, resistencia vascular total de 1200 dinas e índice de resistencia vascular mayor de 2500 dinas, encontramos que existe una probabilidad de riesgo de desarrollar preeclampsia, resultado perinatal adverso y muerte perinatal. Como es el caso específico del índice cardíaco menor que 3, dado que en nuestra cohorte la probabilidad de desarrollar diabetes gestacional aumentó 2.4 (p 0.043), el riesgo de preeclampsia en este grupo fue del 100% con un valor de p 0.049. Si este punto de corte se reduce a 2,5 litros, se logra un riesgo de 1,46 la probabilidad de desarrollar algún resultado perinatal adverso. Para diferenciar la dirección de estos grupos como factores de riesgo, se aplicó la prueba de Moses de reacción extrema en la que se muestra que diferenciar los grupos de riesgos presenta diferentes significados. Este patrón de gasto cardíaco e índice disminuidos y resistencia vascular periférica elevada se ha observado en varias publicaciones asociadas principalmente con preeclampsia,^{12,19,23} pero algunas descripciones de este patrón también se encuentran en el desarrollo de restricción del crecimiento²³ y muerte intrauterina o infertilidad temprana,²⁴ pero vale la pena mencionar que estas publicaciones solo mencionan la tendencia, en nuestro trabajo determinamos valores específicos para nuestra población dentro de las 10 a 14 semanas de gestación. Esta razón para identificar las asociaciones de nuestras variables dependientes con variables independientes y observamos una fuerte asociación con peso estadísticamente significativo para bajo gasto cardíaco de 5.5 con resistencia vascular periférica mayor de 1200 dinas e índice cardíaco bajo (menos de 3 litros) con índice de resistencia alto (más de 2500 dinas) en el desarrollo de diabetes gestacional, preeclampsia,

resultado perinatal adverso (restricción del crecimiento intrauterino, prematuridad, muerte embrionaria y fetal) y muerte perinatal, sin embargo, a diferencia de lo que se ha informado en la literatura^{12,19} Los resultados de los nacidos vivos de esta cancha no mostraron diferencias significativas en términos de Capurro, Apgar, tamaño y peso, cabe mencionar que los fetos menores de 20 semanas fueron eliminados, por lo que estos resultados pueden estar sesgados.

V. CONCLUSIÓN

Suponemos que la ausencia de diferencias hemodinámicas entre grupos de bajo y alto riesgo para desarrollar alteraciones como preeclampsia, diabetes gestacional, resultados perinatales y muerte perinatal han sido algo intrínseco al embarazo, que a su vez dependerá de la tolerabilidad fisiológica de cada mujer embarazada. El índice cardíaco inferior a 3 obtuvo una sensibilidad del 78% y especificidad del 66% para detectar resultados perinatales adversos con una probabilidad de 1,46 veces más de desarrollarlos. Con este valor hay una probabilidad 2.4 veces mayor de desarrollar diabetes gestacional y el 100% de la preeclampsia tuvo este valor entre las semanas 10 y 14. El patrón de resistencia vascular sistémica alta (mayor de 1200), alto índice de resistencia vascular (mayor a 2500), bajo índice cardíaco (menos de 3) y bajo gasto cardíaco (menos de 5.5), medido en la semana 10 a la semana 14, tienen una asociación estadísticamente significativa con preeclampsia, resultado perinatal adverso, diabetes gestacional y muerte perinatal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las facilidades otorgadas por el Instituto Politécnico Nacional y el Hospital General de México, residentes de ginecología y obstetricia y medicina materno-fetal por su contribución a la recolección de pacientes.

Conflicto De Intereses

Los autores se declaran sin conflicto de intereses.

REFERENCES RÉFÉRENCES REFERENCIAS

1. Billington W. The normal fetomaternal immunerelationship. *Baillieres Clin ObstetGynaecol* 1992; 6: 417-38.
2. Chaouat G, Menu E, Delage G, Moreau JF, Krishnan L, Hui L et al. Immuno-endocrine interactions in early pregnancy. *HumReprod.* 1995; 10: 55-9.
3. Bosio P., McKenna P., Conroyb R., O'Herlihy C. Central maternal hemodynamics in hypertensive disorders of pregnancy. *The American College of Obstetricians and Gynecologists.* Elsevier 1999. doi: 10.1016 / S0029-7844 (99) 00430-5

4. COORAY GH. The relation of arterial blood pressure to successive pregnancies among a rural population in Ceylon. *IndMedGaz.* 1945 Dec; 80: 614-6.
5. Gall SA Maternal adjustments in the immune system in normal pregnancy. *Clin ObstetGynecol* 1983; 26: 521-36.
6. Tzen B, Endressen MJ, Clausen T, Henriksen T. Fasting serum triglycerides are increased before 20 weeks of gestation in women who later develop preeclampsia. *HypertensPreg* 1994; 13: 103-9.
7. Rodríguez M, Couve-Pérez C, San Martín S, Martínez F, Lozano C, Sepúlveda-Martínez A. Perinatal outcome and placental apoptosis in patients with late onset of preeclampsia and Doppler of the abnormal uterine artery at the time of diagnosis. *Ultrasound GynecolObstet.* 2017 April 28. doi: 10.1002 / uog.17515.
8. Nicolaidis KH. Screening for fetal aneuploidies at 11 to 13 weeks. *PrenatDiagn.* 2011 Jan; 31 (1): 7-15. doi: 10.1002 / pd.2637.
9. Syngelaki A, Chelemen T, Dagklis T, Allan L, Nicolaidis KH. Challenges in the diagnosis of fetal non-chromosomal abnormalities at 11-13 weeks. *PrenatDiagn.* 2011 Jan; 31 (1): 90-102. doi: 10.1002 / pd.2642.
10. Khalil A, Arnaoutoglou C., Pacilli M, Szabo A, David A. L. and Pandya P. Outcome of fetal exomphalos diagnosed at 11-14 weeks of gestation. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 2012. 39 (4): pages 401-406.
11. Meneses C, Diaz de Leon P, Moreno S, Gonzalez D, Amezola C, Jimenez A, Garcia C, Salinas A, Briones G. Measurement of hemodynamic values in normoevolutive pregnancy and immediate puerperium by thoracic bio impedance. *RevAsoc Mex MedCrit and Ter Int* 2007; 21 (3): 149-15.
12. Meneses C, Moreno S, Gonzalez D, Díaz de Leon P, Rodriguez R, Catorena A, Garcia C, Mendoza A, Briones G. Hemodynamic measurement in severe preeclampsia. *RevAsoc Mex MedCrit and Ter Int* 2008; 22 (1): 10-14.
13. General description USCOM 1^a. http://www.uscom.com.au/product/uscom_1a.html Reviewed 08/16/2016
14. Salvesen K, Lees C, Abramowicz J, Brezinka C, Ter Har G, Marsal K. ISUOG statement on the safe use of Doppler in the 11 to 13 + 6-week fetal ultrasound examination. *Ultrasound ObstetGynecol* 2011; 37: 628.
15. Satomura S. A study of flow patterns in arteries in ultrasonic. *J AconsticalSocJap* 1959; 15: 151.
16. Fitzgerald DE, Drumm JE. Non invasive measurement of human fetal circulation using ultrasound a new method. *Br Med J* 1977; 1450.
17. Marijin van der Graaf A, Zeeman G.G., Groen H, Roberts C., Dekker GA. Non-invasive assessment of maternal hemodynamics in early pregnancy. *Pregnancy Hypertension: an International Journal of Women's Cardiovascular Health.* 2013; (3): 261-269.
18. Tiralongo G.M., et al. Assessment of total vascular resistance and total body water in normotensive women during the first trimester of pregnancy. A key for the prevention of preeclampsia. *Pregnancy Hypertension: an International Journal of Women's Cardiovascular Health.* 2015; (5): 193-197.
19. Khalil A. Maternal system iccirculation in normotensive pregnancies and those complicated by preeclampsia. *Hypertens pregnancy.* 2015 Jan; 5 (1): 11.
20. Mabuchi A, Yamamoto R, Ishii K, Kakubari R, Takaoka S, Muto H, Mitsuda N. Significance of high-normal bloodpressure during early second trimester for predicting the onset of hypertensive disorders in pregnancy. *Hypertension in pregnancy.* 2016; 35: 234-41. Epub 2016/03 / 05.
21. Block-Abraham DM, Adamovich D, Turan OM, Doyle LE, Blitzer MG, Baschat AA. Maternal bloodpressures during pregnancy and the risk of delivering to small-for-gestational-age neonate. *Hypertension in pregnancy.* 2016: 1-11. Epub 2016/03 / 24.
22. Black MH, Zhou H, Sacks DA, Dublin S, Lawrence JM, Harrison TN, Reynolds K. Prehypertension prior to during early pregnancy is associated with increased risk for hypertensive disorders in pregnancy and gestational diabetes. *Journal of hypertension.* 2015; 33: 1860-7. Epub 2015/07 / 07.
23. Stott D, Nzelu O, Nicolaidis k, Kametas N. Maternal haemodynamics in normal pregnancies and in pregnancies affected by pre-eclampsia. *Ultrasound ObstetGynecol* 2017 Aug 10. Epub 2017 Aug 10
24. Foo FL, Collins A, McEniery CM, Bennett PR, Wilkinson IB, Lees CC. Preconception and early pregnancy maternal haemodynamic changes in healthy women in relation to pregnancy viability. *Human Reproduction* 2017: 1-8. Doi: 10.1093/humrep / dex050.

