



## HALLAZGOS ECOCARDIOGRÁFICOS EN PACIENTES CON PREECLAMPSIA EN LA UNIDAD DE ALTA DEPENDENCIA OBSTÉTRICA DEL HOSPITAL INFANTIL UNIVERSITARIO DE SAN JOSÉ, 2012-2014

Echographic findings in patients with pre-eclampsia seen at the critical obstetrics unit of the San Jose Children's Teaching Hospital, 2012-2014

*Alejandro Franco-Hernández, MD<sup>1</sup>; Lizzeth Andrea Blanco-Fuentes, MD<sup>2</sup>; Catalina Pinzón-Rey, MD<sup>3</sup>; Saulo Molina-Giraldo, MD, MSc<sup>4</sup>; José Luis Rojas-Arias, MD<sup>5</sup>; Edgar Acuña-Osorio, MD<sup>6</sup>*

Recibido: noviembre 28/14 – Aceptado: agosto 31/15

### RESUMEN

**Objetivo:** describir las alteraciones ecocardiográficas encontradas en pacientes con diagnóstico de preeclampsia severa.

**Materiales y métodos:** estudio de corte transversal. Se describen los hallazgos ecocardiográficos en las pacientes con preeclampsia severa (PS), de acuerdo con los criterios del Congreso Americano de Obstetras y Ginecólogos, atendidas en un hospital universitario de referencia ubicado en Bogotá (Colombia), entre enero 1 de 2012 y junio 30 de 2014. Se excluyeron las pacientes con control adecuado de tensión arterial o con patología cardiaca estructural previa conocida. Se describen las variables sociodemográficas, clínicas y los hallazgos ecocardiográficos más frecuentes, globalmente y por momento de aparición. Se presentan los datos mediante estadística descriptiva.

**Resultados:** se diagnosticaron 228 pacientes con PS. A 124 se les realizó ecocardiograma: en 8 de ellas el informe de ecocardiografía fue no concluyente. Se hallaron 78 pacientes (67%) con alguna alteración. Los principales hallazgos fueron: hipertensión pulmonar leve,  $n = 34$  (29%); hipertrofia del ventrículo izquierdo,  $n = 32$  (27%); hipertensión pulmonar moderada,  $n = 21$  (18%); disfunción diastólica,  $n = 16$  (13%). Las pacientes

- 1 Ginecoobstetra, Universidad del Cauca. Especialista en Medicina Materno Fetal. Profesor asociado de Medicina Materno Fetal, Hospital Infantil Universitario de San José, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá (Colombia). [alefraher@gmail.com](mailto:alefraher@gmail.com)
- 2 Ginecoobstetra, Universidad Industrial de Santander. Fellow en Medicina Materno Fetal, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá (Colombia).
- 3 Medicina Interna, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Especialista en Cardiología. Profesor asociado de Cardiología, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá (Colombia).
- 4 Ginecólogo, Universidad del Rosario. Especialista en Medicina Materno Fetal, Hospital de San José, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Fellow en Intervención y Terapia Fetal, Baylor College of Medicine Texas Children's Fetal Center. Coordinador y profesor asociado Unidad de Medicina Materno-Fetal, Hospital de San José, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá (Colombia).
- 5 Especialista en Medicina Materno-Fetal, Hospital de San José. Especialista en Epidemiología clínica, Universidad del Rosario. Profesor asociado, Medicina Materno Fetal, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá (Colombia).
- 6 Ginecoobstetra, Universidad del Rosario. Especialista en Medicina Materno Fetal, Hospital de San José, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Fellow en Perinatología y Diagnóstico Prenatal, Yale University. Subdirector Médico Hospital, de San José. Profesor asociado, Medicina Materno-Fetal, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá (Colombia).

con PS pretérmino (69 %) presentaron alteraciones ecocardiográficas más frecuentes que las pacientes a término (20 %) y que las que comenzaron con PS en el puerperio (11 %). La disfunción diastólica se presentó más en pacientes con preeclampsia que comenzó en el puerperio.

**Conclusiones:** la prevalencia de alteraciones ecocardiográficas en PS es del 67 %, con mayor frecuencia de hipertensión pulmonar e hipertrofia ventricular izquierda. Se requieren más estudios que validen estos hallazgos regionalmente.

**Palabras clave:** preeclampsia, ecocardiografía, insuficiencia cardiaca sistólica, insuficiencia cardiaca diastólica, remodelación ventricular.

## ABSTRACT

**Objective:** To describe echographic abnormalities found in patients diagnosed with severe preeclampsia.

**Materials and methods:** Cross-sectional study describing ultrasound findings in patients with severe preeclampsia (SP) in accordance with the criteria of the American Congress of Obstetricians and Gynecologists. The patients were seen in a referral teaching hospital in Bogota (Colombia), between January 1, 2012 and June 30, 2014. Patients with adequate blood pressure control or with known pre-existing structural heart disease were excluded. Social, demographic and clinical variables are described, as well as the most frequent global echographic findings, also by time of onset. The data are presented using descriptive statistics.

**Results:** Overall, 228 patients were diagnosed with SP. An echographic examination was performed in 124 and in 8 of them the echographic report was non-conclusive. Some form of abnormality was found in 78 patients (67 %). Mild pulmonary hypertension [n=34 (29 %)], left-ventricular hypertrophy [n=32 (27 %)], moderate pulmonary hypertension [n=21 (18 %)] and diastolic dysfunction [n= 16 (13 %)] were the main findings observed. Echographic abnormalities were found more frequently in patients with pre-term SP (69 %) than in term patients (20 %) or those who developed

SP during the post-partum period (11 %). Diastolic dysfunction was found to occur more frequently in patients who developed preeclampsia in the post-partum period.

**Conclusions:** The prevalence of echographic abnormalities in SP is 67 %, the most frequent being pulmonary hypertension and left ventricular hypertrophy. More studies are needed in order to validate these findings regionally.

**Key words:** Preeclampsia, echocardiography, systolic heart failure, diastolic heart failure, ventricular remodelling.

## INTRODUCCIÓN

La preeclampsia es definida como un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica en presencia de la placenta o de sus productos, con alteración del endotelio y activación de la cascada de la coagulación y el complemento, que lleva a disfunción multiorgánica que se manifiesta después de la semana 20 de embarazo o el puerperio (1), por hipertensión con o sin proteinuria (2, 3), y alteración de órgano blanco con expresión clínica o paraclínica. Comparte con la enfermedad cardiovascular vías fisiopatológicas como: inflamación, aumento del estrés oxidativo, hipercoagulabilidad, apoptosis e hipoxia tisular, lo cual se relaciona con disfunción endotelial y posterior desarrollo de hipertensión (4). En un intento por establecer el pronóstico de las pacientes con preeclampsia, esta se ha dividido en no severa y severa. Esta última se caracteriza por: TA en rango de crisis  $\geq 160/110$  mm/Hg, plaquetas  $< 100.000$  mm<sup>3</sup>, transaminasas  $> 70$  U, creatinina  $> 1,1$ mg/dl, edema pulmonar, cefalea en casco con fosfenos, tinitus, clonus o epigastralgia (2).

La preeclampsia es un proceso dinámico progresivo, que avanza a un ritmo diferente en cada mujer, con compromiso multiorgánico responsable de morbilidad materna extrema (“near miss”), y de mortalidad materna en un 16 % para los países desarrollados y en un 35 % para nuestro país; la morbimortalidad está asociada a la presencia de complicaciones cerebrovasculares, cardiopulmonares, hepáticas, renales

y de la coagulación, causando también morbimortalidad perinatal (5, 6).

La fisiopatología de la preeclampsia se ha estudiado a partir del daño endotelial generalizado. En el embarazo normal, el corazón tiene cambios, puede evidenciarse un incremento leve en las dimensiones ventriculares, y son frecuentes la insuficiencia pulmonar y la tricuspídea leve. Puede presentarse insuficiencia mitral “fisiológica” en ausencia de alteración estructural de la válvula y las insuficiencias aurículo-ventriculares pueden ser debidas a la dilatación del anillo que acompaña el aumento del tamaño ventricular (7). Puede encontrarse un derrame pericárdico pequeño en el 25% de las pacientes. El incremento del gasto cardiaco hasta un 50% más durante el embarazo, lleva a un incremento en las velocidades *doppler* de los flujos transvalvulares, por tanto, es indispensable la medición de los orificios valvulares en casos de estenosis, y la cuantificación de las insuficiencias para una evaluación más exacta del compromiso y la severidad de la enfermedad valvular (8). El ultrasonido cardiaco materno no posee riesgo de radiación en la madre ni en el feto.

Respecto a la preeclampsia, en décadas pasadas hubo mayor conocimiento y se encuentran más publicaciones que abordan complicaciones diferentes a las cardiacas; sin embargo, desde el año 2009, se encuentra un importante incremento de las publicaciones que evalúan las alteraciones estructurales y funcionales miocárdicas y sus manifestaciones agudas en pacientes con preeclampsia (9). Se han descrito diferencias en la morbilidad general y específica por órganos, y con el riesgo cardiovascular futuro en las pacientes con PS y con edades gestacionales menores a 34 semanas, las que pueden estar además en manejo expectante en relación con las que presentan preeclampsia a término o con las que comienzan con preeclampsia en el puerperio mediato (10, 11). También se ha descrito que el ecocardiograma de control en las pacientes que tuvieron preeclampsia pretérmino, mostró al año siguiente del diagnóstico la persistencia de disfunción diastólica del ventrículo

izquierdo, remodelación concéntrica, e hipertrofia concéntrica y excéntrica en el 41% de los casos; el 40% de las que presentaron preeclampsia e insuficiencia cardiaca asintomática en el posparto, desarrollaron hipertensión arterial a los 2 años, en mayor medida que las pacientes con preeclampsia a término, en quienes no se ha reportado en la literatura disfunción diastólica, pero sí persistencia del deterioro de la relajación miocárdica segmentaria, con un riesgo relativo (RR) de 6 de desarrollo de hipertensión arterial a los 2 años (12, 13).

Es poco lo que se ha descrito respecto de las alteraciones de la función y estructura cardiaca asociada a la preeclampsia severa en nuestro medio (14), tampoco se conoce la frecuencia de las alteraciones cardiovasculares ecocardiográficas de las pacientes a quienes se les realiza el manejo para preeclampsia según la edad gestacional, y aquellas con compromiso multiorgánico encontrado. Por esto, el objetivo del presente estudio es describir las alteraciones ecocardiográficas encontradas en las pacientes con diagnóstico de preeclampsia severa y reportarlas según la edad gestacional y el compromiso de diferentes órganos blanco en pacientes con disfunción orgánica múltiple asociada a PS.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio de corte transversal, que incluyó pacientes hospitalizadas con diagnóstico de preeclampsia severa en el embarazo o en el puerperio, según los criterios propuestos por el Congreso Americano de Obstetras y Ginecólogos (2), en la Unidad de alta dependencia obstétrica (UADO) del Hospital Infantil Universitario de San José, entre enero de 2012 y junio de 2014. Se excluyeron las pacientes con control adecuado de la tensión arterial por requerir 2 o menos hipertensivos o con patología cardiaca estructural previa conocida.

*Procedimiento.* A las pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión se les explicaron los objetivos del estudio y se les solicitó consentimiento informado verbal para la realización del ecocardiograma trans-torácico. Los ecocardiogramas fueron realizados por

el servicio de cardiología en las primeras 48 horas de la solicitud. El examen fue realizado de acuerdo con los protocolos del servicio de cardiología de la institución para ecocardiografía transtorácica en el adulto, con un equipo Philips Sonos 7500 y por un mismo examinador (RMS). La información se registró por el personal médico en el instrumento de recolección diseñado para tal efecto, y en las historias clínicas de la base de datos de la UADO. Se tuvieron en cuenta los valores de las medidas realizadas en las diferentes estructuras cardiacas; como valores anormales para diagnóstico de disfunción sistólica o diastólica se consideró la presencia de hipertensión pulmonar e hipertrofia del ventrículo izquierdo, y aquellos valores contenidos en las recomendaciones de la Sociedad Americana de Ecocardiografía y la Asociación Europea de Imagen Cardiovascular (15).

Las variables incluidas en el instrumento de registro fueron las características sociodemográficas, los antecedentes obstétricos y de preeclampsia, la hipertensión crónica, la condición de la paciente al ingreso, los síntomas clínicos y datos de laboratorio, los criterios de morbilidad materna extrema, el motivo del examen y hallazgos del ecocardiograma como: presencia de disfunción sistólica, diastólica, hipertensión pulmonar y presencia de valvulopatía. Se consideró como un cambio fisiológico propio del embarazo la presencia de valvulopatía tricuspídea, pulmonar o mitral de tipo insuficiencia leve, en ausencia de alteración estructural valvular (16). Las variables cualitativas se resumieron mediante frecuencias absolutas y relativas. Las variables cuantitativas se resumieron mediante medidas de tendencia central o de dispersión. Los datos obtenidos se almacenaron en una base de datos de Microsoft Excel y se analizaron con el programa STATA 12.0.

El estudio fue calificado como sin riesgo y aprobado por el Comité Institucional de Ética, Acta 01 (CEISH) 014-2.014.

## RESULTADOS

En el periodo transcurrido entre enero de 2012 y junio de 2014, ingresaron a la Unidad de alta de-

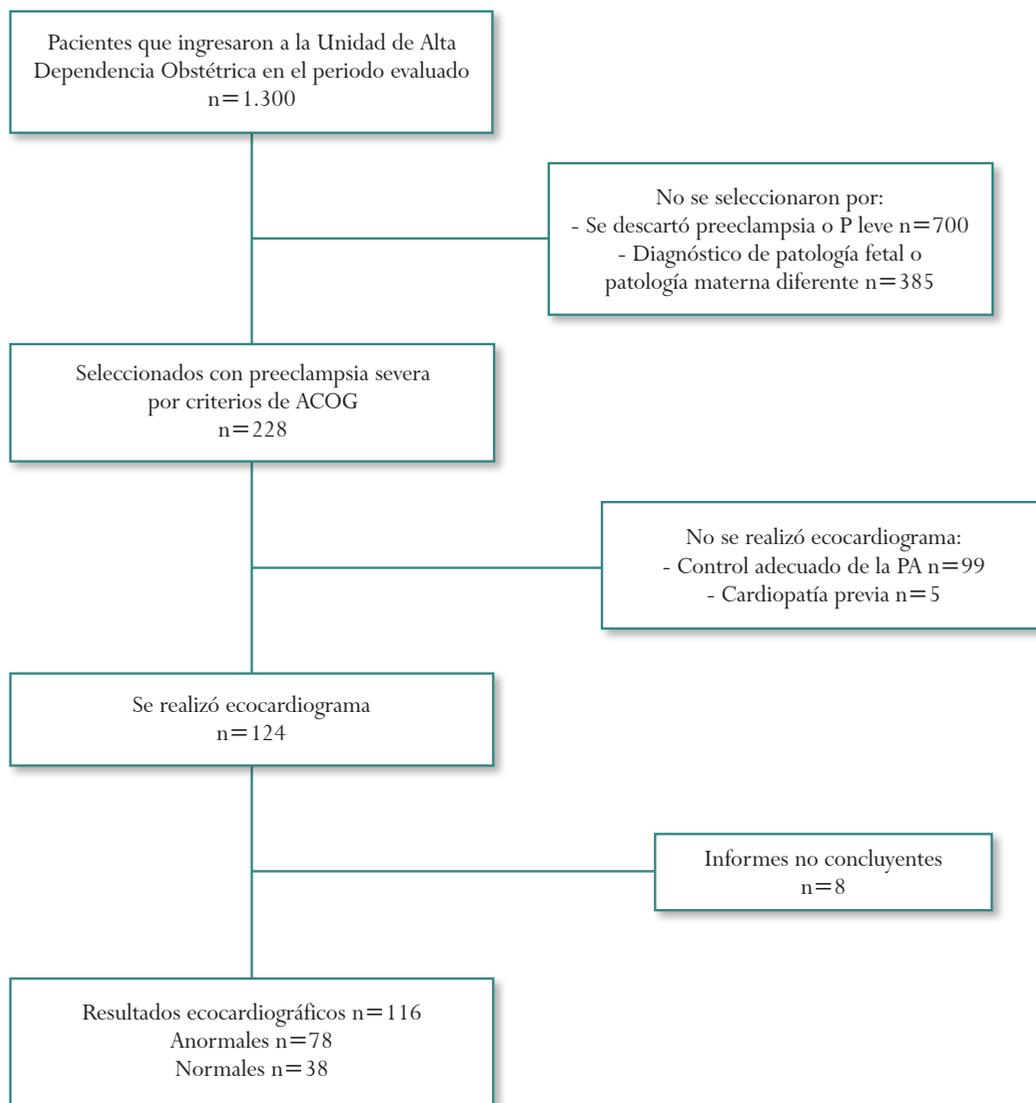
pendencia obstétrica, 1.300 gestantes; de estas, 228 tuvieron diagnóstico de preeclampsia severa por los criterios de ACOG, en 99 de ellas se logró el control adecuado con 2 hipotensores; 5 pacientes tenían cardiopatía previa; a 124 se les realizó ecocardiograma: en 8 de ellas el informe de ecocardiografía fue no concluyente (6 %) y en 116 se dispuso de un diagnóstico adecuado (figura 1).

El 74 % de las pacientes se encontraban entre los 20 y 34 años de edad, siendo el 62 % multíparas; el 17,6 % tenía historia de preeclampsia en embarazo anterior, y el 23,7 % reportó hipertensión arterial crónica. El 88,4 % de las mujeres estaban embarazadas: el 69 % en pretérmino y el 11,6 % en puerperio. La principal indicación de nacimiento fue la persistencia de cifras tensionales en rango de severidad el 43,7 %, y por cesárea el 64 % (tabla 1).

La indicación del ecocardiograma fue, en orden de frecuencia: a) inadecuado control de la tensión arterial (53 %); b) disfunción cardiopulmonar con insuficiencia respiratoria o inestabilidad hemodinámica de la paciente (20 %), discriminada así: edema pulmonar (9 %), disnea o insuficiencia cardiaca (6 %) y sospecha de TEP (5 %); c) PS en edad gestacional temprana (14 %); d) hipertensión arterial crónica (13 %).

En el 67,2 % de los ecocardiogramas se reportó alteración. Entre las alteraciones fisiológicas del embarazo consideramos las insuficiencias valvulares leves, siendo la más frecuente la insuficiencia tricuspídea (13 %). La hipertensión pulmonar (49 %), seguida por la hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo (27,5 %) y la disfunción diastólica (13,7 %) fueron los hallazgos patológicos más frecuentes en las pacientes con PS a término (tabla 2). Dos pacientes presentaron 3 alteraciones o hallazgos anormales, catorce pacientes 2 hallazgos, y las restantes 62 pacientes uno. Estos hallazgos tuvieron una frecuencia del 65 % en pacientes con embarazo pretérmino, siendo más notorio en menores de 34 semanas, lo que corresponde al 52 %. Por otra parte, la disfunción diastólica se presentó con mayor frecuencia en las pacientes en puerperio (23 %) (tabla 3).

Figura 1. Flujograma de selección de pacientes para el estudio



## DISCUSIÓN

Encontramos similitud de los hallazgos ecocardiográficos obtenidos en relación con los reportados en la literatura.

*Prevalencia de hallazgos anormales.* La prevalencia de hallazgos anormales en pacientes con preeclampsia fue del 67%. En nuestro estudio, la hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo fue del 27,5%, comparada con el 20% que se reporta en la literatura; la disfunción diastólica fue de 13,7%, en comparación con reportes que van desde el 14 hasta el 40%. Encontramos hipertensión pulmonar moderada en el 18% y severa en el 1,72%; en

contraste, los reportes informan presión pulmonar normal o baja asociada con hipovolemia y presión en cuña baja, normal o alta (9, 14, 17), lo que nos motiva a continuar estudiando el circuito pulmonar en PE severa.

*Frecuencia de los hallazgos anormales en embarazos de 34 semanas o menos.* Nuestros hallazgos son consistentes con lo informado en la literatura en cuanto a una mayor frecuencia en las alteraciones del ecocardiograma en pacientes pretérmino y especialmente en menores de 34 semanas (52%) (14).

*Alteraciones en embarazo a término.* Se encontró hipertrofia concéntrica como principal observación, seguida

**Tabla 1.**  
Características sociodemográficas y clínicas en gestantes con preeclampsia severa en el Hospital Infantil Universitario de San José, Bogotá (Colombia), 2012-2014

Características	Resultados n (%)
Edad, media (DE)	29,5 (6,0)
< 20 años	11 (5,1)
20 a 34 años	159 (74)
> 35 años	45 (20,9)
<b>Antecedentes obstétricos</b>	
Nulíparas	80 (37,2)
Múltiparas	135 (62,8)
<b>Antecedentes personales</b>	
Preeclampsia	38 (17,6)
HTA crónica	50 (23,2)
Diabetes	12 (5,58)
Obesidad	49 (22,7)
Trombofilia	7 (3,2)
<b>Condición de la paciente</b>	
Embarazo	190 (88,4)
Puerperio	25 (11,6)
<b>Semanas al diagnóstico</b>	
< 34 semanas	79 (41,5)
34 - 36,6 semanas	53 (27,8)
> 37 semanas	58 (30,5)
<b>Vía parto*</b>	
Parto vaginal	31 (14,4)
Cesárea	138 (64,1)
<b>Indicación finalización del embarazo**</b>	
Embarazo a término	26 (12,0)
Disfunción orgánica materna	42 (19,5)
Síntomas de vasoespasmio	21 (9,7)
Cifras tensionales, severidad	94 (43,7)
Causas fetales	22 (10,2)

\* En puerperio n = 25, en manejo expectante n = 21

\*\* Una paciente puede tener más de una indicación.

de disfunción diastólica en pacientes con preeclampsia a término, con presencia de remodelación cardiaca

**Tabla 2.**  
Hallazgos ecocardiográficos anormales en gestantes con preeclampsia severa de difícil control en el Hospital Infantil Universitario de San José, Bogotá (Colombia), 2012-2014

Características	n (%)
Disfunción sistólica	4 (3,4)
Disfunción diastólica	16 (13,7)
Hipertensión pulmonar	57 (49,1)
Leve	34 (29,3)
Moderada	21 (18,1)
Severa	2 (1,72)
Sin hipertensión	52 (44,8)
<b>Tipo de valvulopatía</b>	<b>30 (25,9)</b>
Insuficiencia tricúspidea	15 (13,0)
Insuficiencia mitral	11 (9,5)
Insuficiencia aórtica	4 (3,4)
<b>Hallazgos anormales</b>	<b>39</b>
Hipertrofia concéntrica VI	32 (27,5)
Dilatación cavidades derechas	4 (3,4)
Cardiopatía dilatada valvular	1 (0,8)
Masa ventrículo derecho	1 (0,8)
Ventrículo izquierdo dilatado	1 (0,8)
<b>Otros hallazgos</b>	<b>27</b>
Dilatación biauricular	12 (10,3)
Dilatación aurícula izquierda	5 (4,3)
Derrame pericárdico	4 (3,4)
Dilatación aurícula derecha	2 (1,72)
Parche de cierre CIA	1 (0,86)
Prolapso válvula mitral	1 (0,86)
Taquicardia sinusal	1 (0,86)
Válvula aórtica bivalva	1 (0,86)

como respuesta adaptativa, pero solo el 20% presenta lesión miocárdica y disfunción diastólica, con hipertrofia concéntrica en el 20% (18). En general, la función sistólica en las pacientes con preeclampsia se encuentra preservada, tanto en pacientes pretérmino como a término (19, 20). Se ha descrito la alteración asintomática del ventrículo izquierdo, la cual puede persistir al año siguiente, y que en conjunto con la

**Tabla 3.**  
Hallazgos ecocardiográficos según semanas de gestación y puerperio en gestantes con preeclampsia severa de difícil control en el Hospital Infantil Universitario de San José, Bogotá (Colombia), 2012-2014

Características	< 34 Sem	34-36,6 Sem	> 37 Sem	Puerperio
Disfunción sistólica	2 (3,2)	1 (7,6)	1 (4,17)	0 (0,0)
Disfunción diastólica	10 (16,3)	0 (0)	3 (12,5)	3 (23,0)
Hipertensión pulmonar leve	17 (28,3)	5 (38,4)	8 (33,3)	4 (30,7)
Hipertensión pulmonar moderada	15 (24,5)	1 (7,6)	3 (12,5)	2 (15,3)
Hipertensión pulmonar severa	1 (1,6)	0 (0)	0 (0)	1 (7,6)
Hipertrofia concéntrica	18 (27,2)	5 (38,4)	7 (29,1)	2 (6,2)
Dilatación cavidades derechas	1 (1,6)		2 (8,34)	1 (7,6)
Cardiopatía dilatada valvular		1 (7,6)		
Ventrículo izquierdo dilatado	1 (1,6)			
Masa ventrículo derecho	1 (1,6)			

hipertensión arterial genera aumento de riesgo cardiovascular en los 2 años que siguen al parto en las mujeres con preeclampsia, y son más marcados al presentarse en pacientes pretérmino (21).

*Alteraciones en el posparto mediato.* La disfunción diastólica se presentó con mayor frecuencia en las pacientes en puerperio (23%); en el seguimiento posparto de estas pacientes, la literatura reporta persistencia de la disfunción en el 56% si la PE fue de presentación pretérmino, y del 14% si fue a término, con desarrollo de hipertensión esencial en un 40% (12).

*Interpretación de los hallazgos anormales.* La disfunción diastólica en preeclampsia es un hallazgo de compromiso cardiaco temprano y tiene que ver con el trabajo ventricular forzado contra gradiente, dado por la alta resistencia vascular sistémica y del circuito pulmonar, que se manifiesta con hipertensión pulmonar o con alteraciones estructurales en las cámaras derechas o izquierdas (22).

Dentro de las limitaciones encontramos informes no concluyentes en 8 casos (6,8%), y que el ecocardiograma es una herramienta diagnóstica observador-dependiente (23).

## CONCLUSIÓN

Las alteraciones ecocardiográficas en pacientes con preeclampsia severa en la población estudiada son

similares a las publicadas en la literatura; se subraya el compromiso cardiaco como órgano blanco comprometido en esta complicación. Se requieren nuevos estudios en este campo en la región.

## AGRADECIMIENTOS

A todas las pacientes de la UADO del Hospital Infantil Universitario de San José; a su personal y al personal de cardiología, en especial al doctor Rafael Martín Suárez.

## REFERENCIAS

1. Karumanchi SA, Maynard SE, Stillman IE, Epstein FH, Sukhatme VP. Preeclampsia: a renal perspective. *Kidney Int.* 2005;67:2101-13.
2. American College of Obstetricians and Gynecologists. Task Force on Hypertension in Pregnancy. Hypertension in pregnancy. Report of the American College of Obstetricians and Gynecologists' Task Force on Hypertension in Pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2013; 122:1122-31.
3. Woelkers D, Barton J, Dadelszen PV, Sibai B. The revised 2013 ACOG definitions of hypertensive disorders of pregnancy significantly increase the diagnostic prevalence of preeclampsia. *Pregnancy Hypertens.* 2015;5:38.

4. Garovic VD, August P. Preeclampsia and the future risk of hypertension: the pregnant evidence. *Curr Hypertens Rep.* 2013;15:114-21.
5. Ministerio de Salud y Protección Social – Instituto Nacional de Salud. Vigilancia y análisis del riesgo en salud pública. Protocolo de vigilancia en salud pública; morbilidad materna extrema pro-R02.052 Versión 01 2015. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social – Instituto Nacional de Salud; 2015.
6. Golmezuglu A, Pattinson R, Hofmeyr G, Lumbiganon P. Global Maternal and Perinatal Health Issues. En: James D, Steer P, Weiner C, Gonik B, editors. *High Risk Pregnancy: Management Options.* 4th ed. Philadelphia: Elsevier; 2011. p. 1-7.
7. Warnes C. Pregnancy and Heart Disease. En: Braunwald E. *Heart disease. A textbook of cardiovascular medicine.* 8th ed. Philadelphia: Saunders WB; 2007. p. 1967.
8. Nihoyannopoulos P. Cardiovascular Examination in Pregnancy and the Approach to Diagnosis of Cardiac Disorder. En: Oakley C, Warnes C. *Heart Diseases in Pregnancy.* 2nd ed. Oxford: Blackwell Publishing; 2007. p. 18.
9. Melchiorre K, Sutherland GR, Watt-Coote I, Liberati M, Thilaganathan B. Severe myocardial impairment and chamber dysfunction in preterm preeclampsia. *Hypertens Pregnancy.* 2012;31:454-71.
10. Blackwell SC, Redman ME, Tomlinson M, Berry SM, Sorokin Y, Cotton DB. Severe pre-eclampsia remote from term: what to expect of expectant management. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2002;11:321-4.
11. Melchiorre K, Sutherland G, Sharma R, Nanni M, Thilaganathan B. Mid-gestational maternal cardiovascular profile in preterm and term pre-eclampsia: a prospective study. *BJOG.* 2013;120:496-504.
12. Melchiorre K, Sutherland GR, Liberati M, Thilaganathan B. Preeclampsia is associated with persistent postpartum cardiovascular impairment. *Hypertension.* 2011;58:709-15.
13. Ahmed R, Dunford J, Mehran R, Robson S, Kunadian V. Pre-eclampsia and future cardiovascular risk among women: a review. *J Am Coll Cardiol.* 2014; 63:1815-22.
14. Melchiorre K, Thilaganathan B. Maternal cardiac function in preeclampsia. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2011; 23:440-7.
15. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28:1-39.
16. Domènecha A, Gatzoulis M. Pregnancy and Heart Disease *Rev Esp Cardiol.* 2006;59:971-84.
17. Bauer S, Cleary KL. Cardiopulmonary Complications of Pre-eclampsia. *Semin Perinatol.* 2009;33:158-65.
18. Steegers EA, von Dadelszen P, Duvekot JJ, Pijnenborg R. Pre-eclampsia. *Lancet.* 2010;376:631-44.
19. Bamfo J, Kametas N, Nicolaides K, Chambers J. Maternal left ventricular diastolic and systolic long-axis function during normal pregnancy. *Eur J Echocardiogr.* 2007;8:360-8.
20. Hibbard J, Shroff S, Lindheimer M. Cardiovascular Alterations in Normal and Preeclamptic Pregnancy. En: Lindheimer MD, Roberts JM, Cunningham FG, editors. *Chesley's hypertensive disorders in pregnancy.* 3 ed. Amsterdam: Elsevier; 2009. p. 249-67.
21. Melchiorre K, Thilaganathan B. Maternal cardiac function in preeclampsia. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2011;23:440-7.
22. Cong J, Fan T, Yang X, Shen J, Cheng G, Zhang Z. Maternal cardiac remodeling and dysfunction in preeclampsia: a three-dimensional speckle-tracking echocardiography study. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2015 Jun 16. [Epub ahead of print].
23. Ríos N, Saldivar D. *Imagenología.* 3 ed. México: El manual moderno; 2011. p. 514.