Artículo original
Ginecol Obstet Mex. 2020 mayo;88(5):296-305.

Hallazgos ecocardiográficos en el embarazo y posparto tardío en mujeres mexicanas sanas

Echocardiographical findings in pregnancy and late postpartum of healthy mexicans women´s.

Carmen Armida Íñigo-Riesgo,[1] Juan Rafael Gómez-Vargas,[2] Pedro Gutiérrez-Fajardo,[3] Luis Guillermo Torres-Gómez[4]

Resumen

OBJETIVO: Evaluar y comparar la adaptación cardiovascular materna mediante variables antropométricas y parámetros hemodinámicos con ecocardiografía Doppler en mujeres mexicanas sanas, con embarazo único.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio prospectivo, observacional, longitudinal, efectuado de enero de 2014 a enero de 2017 en mujeres que cursaban el segundo y tercer trimestres del embarazo. A los 6 meses posparto se practicaron ecosonogramas obstétricos y registros ecocardiográficos Doppler a todas las pacientes del estudio. Cada paciente fue su propio control. Se aplicó el análisis estadístico con SPSS Windows v17, ANOVA para comparar los 3 grupos, con valor significativo de $p < 0.05$, y correlación no paramétrica de Pearson.

RESULTADOS: Se estudiaron 30 embarazadas con edad promedio de 22.5 ± 3.1 años. Las semanas de embarazo se corroboraron con ultrasonido obstétrico. En el ecocardiograma transtorácico se observaron cambios significativos entre el segundo trimestre y los 6 meses posparto: el ventrículo izquierdo en diástole (cm), 4.5 ± 2.5 *vs* 4.2 ± 3.3, $p < 0.01$. El volumen diastólico final del ventrículo izquierdo (mL) fue de 93 ± 14.8 *vs* 78 ± 17.8 ($p < 0.05$), el volumen latido (mL): 99.5 ± 15.7 *vs* 86 ± 11.8 ($p < 0.01$). Las resistencias vasculares sistémicas (dinas/seg/cm^{-5}), 870 ± 108 *vs* 1262 ± 176 ($p < 0.01$). Del segundo al tercer trimestres y posnatal hubo incrementos en la aurícula izquierda (cm): 3.1 ± 4.6, 3.3 ± 4.4, 2.9 ± 4.3 ($p < 0.001$), gasto cardiaco (L/m): 6.8 ± 0.4, 7.0 ± 0.4, 4.7 ± 0.4 ($p < 0.001$).

CONCLUSIONES: El embarazo es un estado de sobrecarga transitoria de volumen con importantes efectos orgánicos y funcionales, sobre todo en el segundo trimestre.

PALABRAS CLAVE: Embarazo; ecocardiografía Doppler; gasto cardiaco; función ventricular izquierda sistólica; semanas de embarazo; fibrilación atrial.

Abstract

OBJECTIVE: The aim of this prospective, observational and longitudinal study, was to evaluate and to compare the maternal adaptation through changes on anthropometric and Doppler echocardiographic parameters in Mexican normal pregnancy with single product.

MATERIALS AND METHODS: Prospective, observational, longitudinal study, from January 2014 to January 2017. Obstetric ecosonograms and echocardiographic Doppler studies were performed on 2nd and 3rd trimester and six months postpartum. Each patient was her own control. The data were analyzed using SPSS Windows 17, ANOVA for compared the 3 groups with P value < 0.05 was considered significant, as well as a non-parametric correlation of Pearson.

RESULTS: There were thirty pregnant with a mean age 22.5 ± 3.1 years-old, between 2nd and 3rd trimester, with obstetrics ultrasound were corroborated gestational age. With transthoracic echocardiography, we found significant changes between 2nd trimester and 6 month post-partum, among the main, the left ventricle (LV) in diastole (cm), 4.5 ± 2.5 *versus* 4.2 ± 2.3 ($p < 0.01$), end diastolic left ventricle volume (mL) 93 ± 14.8, *vs* 78 ± 17.8 ($p < 0.05$). Stroke volume (mL) 99.5 ± 15.7 *vs* 86 ± 11.8 ($p < 0.01$). Systemic vascular resistance (dyne/sec/cm^5) 870 ± 108 *vs* 1,262 ± 176 ($p < 0.001$). From, 2nd

[1] Cardióloga.
[2] Cardiólogo pediatra, hemodinamista y ecocardiografista, servicio de Cardiología, Hospital de Pediatría.
[3] Cardiólogo clínico y ecocardiografista, Hospital Bernardette, Cardiotest Laboratorio de Ecocardiografía, Guadalajara, Jalisco.
[4] Servicio de Embarazo de Alto Riesgo, Hospital de Ginecoobstetricia.
Unidad Médica de Alta Especialidad, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social, Guadalajara, Jalisco, México.

Recibido: julio 2019
Aceptado: febrero 2020

Correspondencia
Carmen Armida Iñigo Riesgo
mcairiesgo@hotmail.com.mx

Este artículo debe citarse como
Iñigo-Riesgo CA, Gómez-Vargas JR, Gutiérrez-Fajardo P, Torres-Gómez LG. Hallazgos ecocardiográficos en el embarazo y posparto tardío en mujeres mexicanas sanas. Ginecol Obstet Mex. 2020 mayo;88(5):296-305.
https://doi.org/10.24245/gom.v88i5.3385

and 3rd trimester and postpartum, left atrial diameter (cm), 3.1 ± 4.4, 3.3 ± 4.4, 2.9 ± 4.3 ($p < 0.001$). Cardiac output (L/m), 6.8 ± 0.4, 7.0 ± 0.4, 4.7 ± 0.4 ($p < 0.001$).

CONCLUSION: Pregnancy is a transitory overload condition with important organic and functional effects mainly in the second trimester.

KEYWORDS: Pregnancy; Echocardiography Doppler; Cardiac output; Systolic ventricular function; Pospartum; Gestational age; Atrial fibrilation.

ANTECEDENTES

Durante el embarazo suceden cambios importantes en el sistema cardiovascular materno: gasto cardiaco, frecuencia cardiaca y resistencias vasculares sistémicas. La magnitud es variable: tiempo de inicio, semanas de embarazo cuando alcanzan su máxima expresión, si declinan o persisten hasta el parto y el tiempo de retorno a la situación que guardaban antes del embarazo.[1, 2, 3]

Lindhard, en 1915, fue el primero en medir el gasto cardiaco durante el embarazo utilizando óxido nitroso con método de Krogh-Lindhard y observó un incremento de 50%.[1] Posteriormente, otros autores[4,5] con diferentes técnicas invasivas y no invasivas, como el método de Fick, termodilución, impedancia eléctrica torácica y ecocardiografía, demostraron incremento en el gasto cardiaco, entre las 24 a 30 semanas de embarazo y que éste aumentaba o declinaba al término; sin embargo, hubo algunas imprecisiones debido a algunas limitantes de tipo técnico, como por la variabilidad de los factores interindividuales de las embarazadas, que son más ostensibles en el tercer trimestre.

Se reconoció la importancia de la posición en decúbito lateral izquierdo para las mediciones en los estudios y facilitó el entendimiento de la hemodinámia de la mujer embarazada.[6]

Dennis y colaboradores [7] valoraron, mediante determinaciones ecocardiográficas, la hemodinamia materna en reposo y consideraron como posición óptima el decúbito lateral izquierdo para la embarazada tomando en cuenta dos posiciones: supina, decúbito lateral izquierdo, con o sin cuña. La repercusión de los valores dinámicos no produjo cambios significativos, solo la comodidad que refirió la embarazada.

Con la introducción de la ecocardiografía modo M en los decenios de 1960 y 1970 estuvo disponible una técnica no invasiva confiable. La evaluación ecocardiográfica completa debe tener tres tipos de estudios: registros de modo M, estudio bidimensional y análisis Doppler del flujo sanguíneo con onda continua o pulsada. Con las dos primeras técnicas se logran precisar los diámetros de las cavidades cardiacas, el grosor y movilidad de sus paredes, la amplitud de los movimientos de las válvulas cardiacas e identificación secuencial de diversos segmentos cardiovasculares.[8, 9]

La ecocardiografía Doppler permite determinar el gasto cardiaco en varios puntos de la circulación, la relación de los flujos pulmonar y sistémico, calcular los gradientes de presión a través de válvulas estenosadas, la magnitud de las insuficiencias valvulares, así como la evaluación de la función sistólica y diastólica

ventricular mediante las características de los flujos que cruzan las válvulas atrioventriculares mediante la imagen Doppler tisular.[8,9] Esta última ha demostrado en la embarazada un incremento en la función ventricular izquierda sistólica y la contribución auricular a la diástole, sin evidencia de aumento en la presión de llenado ventricular.[10]

A pesar de una extensa revisión bibliográfica en PubMed no se encontraron publicaciones latinoamericanas de parámetros hemodinámicos en mujeres embarazadas saludables, con gestación única, por lo que este estudio pretende evaluar y comparar la adaptación cardiovascular materna mediante variables antropométricas y parámetros hemodinámicos con ecocardiografía Doppler en mujeres mexicanas sanas, con embarazo único.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio prospectivo, longitudinal y observacional efectuado entre enero de 2014 a enero de 2017 en las Unidades Médicas de Alta Especialidad de Pediatría, servicios de Cardiología y Ecocardiografía y del Hospital de Ginecoobstetricia, servicios de Cardiología y Embarazo de Alto Riesgo del Centro Médico Nacional de Occidente (CMNO) del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y asesoría del Laboratorio Cardiotest de Guadalajara, Jalisco.

Criterios de inclusión: embarazadas sanas, como grupo control, con embarazo único, sin importar edad y paridad, con consentimiento informado para la realización de estudios de ecocardiografía Doppler en el segundo (14-17 semanas) y tercer (28-38 semanas) trimestres y 6 meses (24 semanas) de posparto como control, tal como lo refieren Desai y su grupo.[11] Con ello se pretendió que cada paciente fuera su propio control. Además, se practicó un ecosonograma obstétrico en el segundo y tercer trimestres para corroborar las semanas de embarazo con la amenorrea al momento del estudio o detectar alteraciones fetales. A todas las pacientes se les integró su historia clínica y examen físico.

Criterios de exclusión: finalización prematura del embarazo o algún padecimiento materno o fetal que pudiera alterar los parámetros a medir.

Criterio de eliminación: faltar a alguna de las citas programadas.

Procedimientos en cada visita de control: determinación de la presión sistólica y diastólica en el brazo derecho con esfigmomanómetro mercurial, tomando en cuenta el primer y quinto ruidos de Korotkoff, respectivamente, con reposo previo de 15 minutos, con la paciente sentada. Se calculó la presión arterial media (PAM) mediante la fórmula de Burton (PAM= (presión sistólica + (presión diastólica x 2) / 3).

El peso se expresó en kilogramos de una báscula clínica y la estatura en centímetros y se midió con el escalímetro de la misma. Con estos datos se cuantificó el área de superficie corporal en la computadora del equipo de ecocardiografía. Wang y sus coautores[12] lo corroboraron como un parámetro adecuado, incluso al compararlo con otras fórmulas, incluida la de DuBois y DuBois. La frecuencia cardiaca se registró del electrocardiograma del ecocardiógrafo.

Se utilizó un ecocardiógrafo General Electric RT 5000 con transductor de 3.5 megahertz, onda pulsada y continua. El registro fue en papel fotográfico, a una velocidad de 100 mm por segundo. Los estudios de ecocardiografía modo M, bidimensional y Doppler se llevaron a cabo con la embarazada en decúbito lateral izquierdo y lo hicieron cardiólogos con especialidad en Ecocardiografía, con la finalidad de minimizar errores de apreciación en las mediciones.

https://doi.org/10.24245/gom.v88i5.3385

Mediciones con ecocardiografía modo M y bidimensional

El transductor se colocó entre el segundo y quinto espacio intercostal, próximo a la línea paraesternal. Los estudios ecocardiográficos se hicieron con referencia a la imagen bidimensional, en eje longitudinal paraesternal, en eje corto, seguido de apical con cinco cámaras. Las imágenes en modo bidimensional y modo M, en eje longitudinal paraesternal, se tomaron a nivel de la aorta, aurícula y ventrículo izquierdos, con el haz ultrasónico y en posición media entre las cúspides de la válvula mitral y los músculos papilares. Luego, con la imagen congelada en la pantalla en modo M, se midió la raíz de la aorta y aurícula izquierda siguiendo los criterios de la *American Society of Echocardiography*.[13] **Figura 1**

Enseguida, con la misma técnica y el haz situado justo debajo de los músculos papilares de la válvula mitral, tomando en cuenta la onda Q (final de la diástole) en eje longitudinal paraesternal, se midieron las estructuras cardiacas: ventrículo derecho, su medición se efectúa en telediástole (comienzo del QRS) cuando se visualiza la superficie septal derecha y el endocardio de la pared anterior; *septum* interventricular: distancia entre ambas superficies del septo al inicio del QRS; ventrículo izquierdo en diástole; diámetro diastólico: distancia entre la superficie septal izquierda y la superficie endocárdica de la pared posterior al comienzo del QRS; ventrículo izquierdo en sístole; diámetro sistólico: distancia entre la superficie septal izquierda y la pared posterior en el punto máximo de ambas estructuras; pared posterior del ventrículo izquierdo: distancia entre el endocardio y el epicardio de la pared posterior al inicio del QRS, con los criterios de la *American Society of Echocardiography*.[13] **Figura 2**

Mediante ecocardiograma bidimensional, en eje corto paraesternal, se visualizó el diámetro transversal del anillo valvular aórtico. Se efectuaron tres estimaciones del diámetro del anillo aórtico en un eje paraesternal corto. El promedio se consideró representativo del área de corte sec-

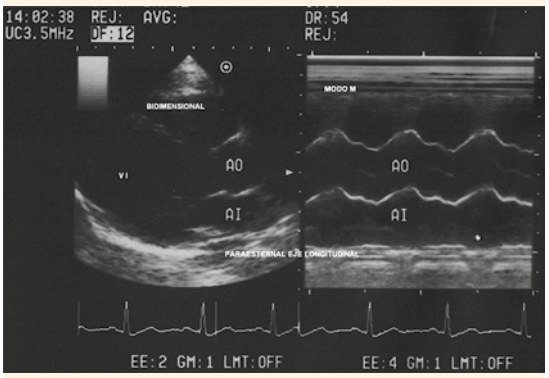


Figura 1. Ecocardiograma modo bidimensional y M en eje longitudinal paraesternal; ventrículo izquierdo, se observa la raíz de la aorta (A0) y de la aurícula izquierda (AI).

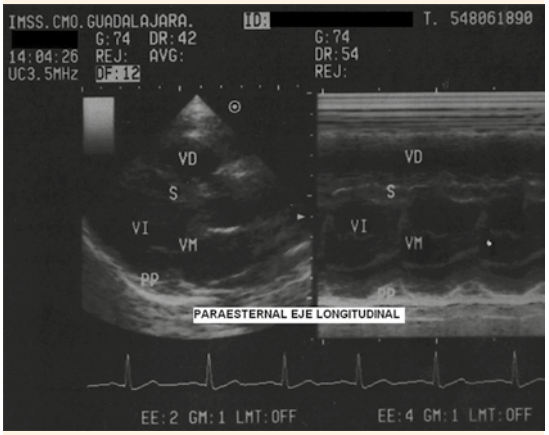


Figura 2. Ecocardiografía modo bidimensional y M en eje longitudinal paraesternal. Se observa de arriba hacia abajo el ventrículo derecho (VD), septo interventricular (SIV), ventrículo izquierdo (VI), válvula mitral (VM), pared posterior del ventrículo izquierdo (PPVI).

torial.[5,11] Este sitio es el de menores variaciones porque esta área fibromuscular proximal tiene menos cambios en su dimensión durante el ciclo cardiaco cuando se compara con el movimiento distal de la aorta ascendente. **Figura 3**

El gasto cardiaco se obtuvo mediante un método estándar aceptado.[14] En una vista apical de 5 cámaras[5] se colocó el cursor Doppler pulsado, inmediatamente por arriba del anillo aórtico. Así se obtuvieron tres registros de la onda espectral del flujo, se seleccionó la mejor muestra, se midió y se obtuvo la velocidad del tiempo integral; ésta se multiplica por la estimación del área valvular aórtica y se obtiene el volumen latido.[11] **Figura 4**.

El producto del volumen latido y la frecuencia cardiaca proporcionan el gasto cardiaco, que se corrigió por el área de superficie corporal; así se obtuvo el índice del gasto cardiaco (L/min/m^2).

Mediante la cuantificación de la fracción de eyección y la fracción de acortamiento se valoró la función sistólica global del ventrículo izquierdo. Los volúmenes se calcularon con la fórmula Teicholz.[8,9]

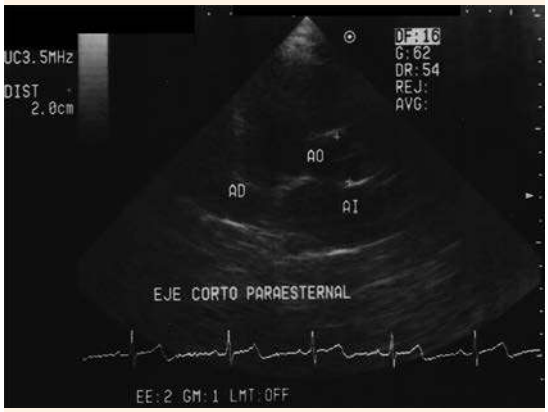


Figura 3. Eco-bidimensional en eje corto paraesternal de la válvula aórtica, aurícula derecha (AD), aurícula izquierda (AI).

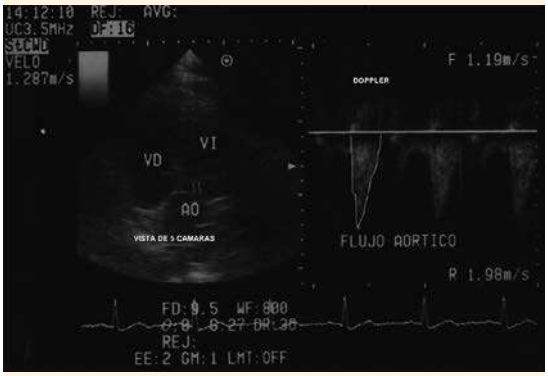


Figura 4. Ecocardiografía bidimensional apical, cinco cámaras con el cursor del Doppler colocado inmediatamente por arriba del anillo aórtico (Ao) y el área espectral del flujo englobada en la curva de velocidad Doppler.

En este estudio se utilizó el programa del ecocardiográfo para la medición de los volúmenes ventriculares, fracción de eyección y de acortamiento del ventrículo izquierdo. Las resistencias vasculares sistémicas (RVS) se calcularon con la siguiente fórmula: [8,9]

$$\text{RVS (dinas x seg /cm}^{-5}) = (\text{PAM [mmHg]} / \text{gasto cardiaco [L/min]}) \times 80.$$

El análisis estadístico se efectuó con el programa SPSS para Windows versión 17. Se obtuvieron frecuencias y porcentajes para las variables nominales, medias y desviación estándar para las variables cuantitativas. Las frecuencias se cotejaron con χ^2 y t de Student para comparar medias. Al contar con dos mediciones en el embarazo (segundo y tercer trimestres) y una posnatal (control) se utilizó ANOVA para comparar las tres mediciones. Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$. Mediante correlación no paramé-

https://doi.org/10.24245/gom.v88i5.3385

trica de Pearson se analizó el gasto cardiaco y el área de superficie corporal.

RESULTADOS

Se estudiaron 30 embarazadas saludables, con gestación simple, que completaron el seguimiento. Se practicaron 90 estudios de ecocardiografía Doppler y 60 ecosonogramas obstétricos, que no mostraron alteraciones en la antropometría fetal en relación con la amenorrea, ni en los índices del líquido amniótico, ni cambios en la flujometría Doppler de la arteria umbilical. La edad promedio fue de 22.5 ± 3.1 (18-28) años; en cuanto a paridad, 12 eran primigestas, 10 secundigestas y 8 multigestas. **Cuadro 1**

Como control se utilizaron los parámetros ecocardiográficos modo M, en el segundo y tercer trimestres y periodo posnatal (6 meses). La aurícula izquierda mostró diferencia (< 0.001) entre todos los grupos y se expresó también en porcentaje (%); su dimensión se incrementó 14% en el tercer trimestre y 7% en el segundo, al compararlos con el posnatal. Entre el segundo y tercer trimestres en el ventrículo izquierdo en diástole hubo diferencia (< 0.01) con aumento de 7% en el segundo trimestre, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y la fracción de acortamiento del mismo ventrículo de 6% (< 0.05), todos en el segundo trimestre. El ventrículo izquierdo en sístole, raíz de aorta, ventrículo derecho, septo interventricular y pared posterior del ventrículo izquierdo, no tuvieron modificaciones. **Cuadro 2**

Todas las variables mostraron modificaciones significativas, excepto el volumen sistólico final del ventrículo izquierdo. El gasto cardiaco mostró diferencia (p = < 0.001) entre los tres grupos y se incrementó 45% en el segundo trimestre, secundario a la elevación del volumen latido del 16% y en el embarazo tardío el gasto persistió elevado por incremento de la frecuencia cardiaca de 24% porque era de 16% en el segundo trimestre. El índice cardiaco (L/min/m^2) (< 0.01) tuvo un comportamiento similar al gasto cardiaco. El volumen diastólico final del ventrículo izquierdo aumentó 19% (< 0.05) en el segundo trimestre. **Cuadro 3**

Se observó diferencia (< 0.001) entre los tres grupos en la frecuencia cardiaca que se elevó 24% (< 0.001), y el área de superficie corpo-

Cuadro 1. Resultados ecocardiográficos de 30 embarazadas sanas y en periodo posnatal

Mediciones	Segundo trimestre (14-27 semanas)	Tercer trimestre (28-38 semanas)	Posnatal (6 meses)	p
Raíz de la aorta (cm)	2.2 ± 1.3	2.2 ± 1.8	2.1 ± 1.3	ns
Aurícula izquierda (cm)	3.1 ± 4.6	3.3 ± 4.4	2.9 ± 4.3	< 0.01 *
Ventrículo derecho (cm)	1.9 ± 4.5	1.8 ± 3.7	1.8 ± 3.8	ns
Grosor del septo (cm)	0.93 ± 0.1	0.93 ± 0.1	0.94 ± 0.2	ns
Pared posterior del ventrículo izquierdo (cm)	0.86 ± 0.1	0.82 ± 0.1	0.86 ± 0.1	ns
Ventrículo izquierdo diástole (cm)	4.5 ± 2.5	4.2 ± 2.3	4.2 ± 3.3	< 0.01 +
Ventrículo izquierdo sístole (cm)	2.9 ± 1.9	2.8 ± 3.2	2.-8 ± 0.6	ns
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (%)	72 ± 6.3	69 ± 6.8	70 ± 6.7	< 0.05+
Fracción de acortamiento del ventrículo izquierdo (%)	36 ± 3.0	34 ± 4.8	35 ± 5.4	< 0.05+

* Diferencia significativa entre todos los grupos.
+ Diferencia entre el segundo y tercer trimestres.

Cuadro 2. Reportes ecocardiográficos de 30 embarazadas sanas y en periodo posnatal

Mediciones	Segundo trimestre (14-27 semanas)	Tercer trimestre (28-38 semanas)	Posnatal (6 meses)	p
Gasto cardiaco (L/min)	6.8 ± 0.4	7.0 ± 0.4	4.7 ± 0.4	< 0.001 *
Volumen latido (mL)	99.5 ± 15.7	98 ± 14.8	86 ± 11.8	< 0.01 ‡
Volumen sistólico final; ventrículo izquierdo (mL)	27 ± 6.2	27 ± 8.8	25 ± 9.1	ns
Volumen diastólico final; ventrículo izquierdo (mL)	93 ± 14.8	88 ± 12.7	78 ± 17.8	< 0.05 †
Índice cardiaco (L/min/m^2)	3.8 + 0.52	4.7 + 0.61	3.1 + 0.43	< 0.001 *

* Diferencia significativa entre todos los grupos.
‡ Diferencia significativa entre los grupos, excepto entre el segundo y tercer trimestres.
† Diferencia entre los grupos, excepto entre el tercer trimestre y posnatal.

Cuadro 3. Reporte de variables clínicas en 30 embarazadas sanas y en periodo posnatal

Mediciones	Segundo trimestre (14-27 semanas)	Tercer trimestre (28-38 semanas)	Posnatal (6 meses)	p
Presión arterial sistólica (mmHg)	102 ± 7.3	103 ± 7.4	106 ± 10.3	ns
Presión arterial diastólica (mmHg)	62 ± 5.8	63 ± 6.8	67 ± 7.8	< 0.01 [a]
Presión arterial media (mmHg)	74 ± 4.3	77 ± 5.6	80 ± 6.8	< 0.01 [a]
Resistencia vascular sistémica (dinas/seg/cm^{-5})	870 ± 108	890 ± 72.2	1262 ± 176	< 0.01 ‡
Frecuencia cardiaca (latido/min)	81 ± 6.4	87 ± 4.3	70 ± 7.4	< 0.001 *
Área de superficie corporal (m^2)	1.65 ± 0.11	1.71 + 0.10	1.63 ± 0.06	< 0.01 *

* Diferencia significativa entre todos los grupos.
[a] Diferencia significativa, entre el segundo trimestre y posnatal.
‡ Diferencia significativa entre grupos, excepto entre el segundo y tercer trimestres.

ral, 15% (< 0.01). Las resistencias vasculares sistémicas disminuyeron significativamente (< 0.01) en el segundo trimestre (~392 dinas/seg/cm^{-5}) al compararlas con el valor control (posnatal) en 68%.

No hubo diferencia significativa en las cifras de presión arterial sistólica en el trascurso del embarazo; sin embargo, la presión arterial diastólica y la presión arterial media sí mostraron diferencias (< 0.001) entre el segundo trimestre y el posnatal.

En el segundo trimestre se tiene una correlación positiva entre la superficie corporal y el gasto cardiaco, lo que implica que a mayor superficie corporal mayor gasto cardiaco; sin embargo, esta asociación se pierde en el tercer trimestre, donde la superficie corporal es independiente de éste (R = 0.399; p = < 0.05).

DISCUSIÓN

Durante el embarazo, el aumento de las cavidades cardiacas se debe a la remodelación estructural como mecanismo compensatorio de un estado transitorio de sobrecarga de volumen.[15] Se retorna a los valores basales en el posparto, en tiempos variables, que van de 6 a 12 semanas.[2,3]

https://doi.org/10.24245/gom.v88i5.3385

Se encontraron incrementos dentro de los valores fisiológicos, significativos en la aurícula izquierda de 14% en el tercer trimestre, secundario al aumento en la precarga y el volumen sanguíneo circulante, y ventrículo izquierdo en diástole 7%, en el segundo trimestre, que se explica por el aumento de la precarga.[4,5,16,17] En la función sistólica ventricular izquierda (fracción de eyección [%] y acortamiento [%]) se observó un leve aumento significativo de 6% en el segundo trimestre y decremento en el tercero continuando sin cambios al llegar al término del embarazo, similar a lo que reportaron Kametas y su grupo.[18] Este parámetro de la contractilidad cardiaca durante la gestación sigue siendo motivo de controversia porque algunos autores no reportan cambios,[11, 17,19, 20,21] otros refieren disminución.[22]

Algunos estudios[15,16,21] observaron incrementos en el septo interventricular, pared posterior del ventrículo izquierdo, ventrículo izquierdo en sístole, cambios no encontrados en este estudio. Existen controversias en la variabilidad de estos parámetros que pueden deberse a las diferencias en las características poblacionales y técnicas utilizadas.[4,5]

El gasto cardiaco se incrementó 45% y así permaneció hasta el término, dato similar al de algunos autores.[15,17,23] El factor contribuyente fue el aumento de 24% en la frecuencia cardiaca en el tercer trimestre, aunque el volumen latido disminuyó en ese mismo tiempo de gestación; no hubo algún efecto en relación con el gasto cardiaco.[4,6] Existen discrepancias en el comportamiento del gasto cardiaco ya sea disminuyendo[18,20] o sin modificaciones durante el tercer trimestre,[19] quizá secundario a factores individuales. También se encontró aumento significativo del volumen diastólico final del ventrículo izquierdo en el segundo trimestre y el índice cardiaco en el tercero.

Cornette y sus coautores[24] demostraron, mediante ecocardiografía Doppler, que la determinación del gasto cardiaco en mujeres embarazadas puede considerarse una referencia para la validación de otras técnicas, incluidas las invasivas, incluso en pacientes embarazadas con enfermedades críticas.

Petersen y su grupo[25] consideraron que la cuantificación del gasto cardiaco mediante Doppler determinado por el método del tiempo de velocidad integral es muy recomendable en las embarazadas. Esta técnica la utilizaron Bijl y sus coautores[26] en su estudio del gasto cardiaco en embarazadas con diferentes metodologías. Ellos sugieren que las mediciones hemodinámicas pueden ser complementarias en la atención clínica, tanto en embarazadas sanas como con enfermedades asociadas y la ecocardiografía transtorácica Doppler es una herramienta accesible, no invasiva, confiable y fácilmente reproducible.

Hay consenso[4,16,27] en el comportamiento de las presiones arteriales durante el embarazo normal, la presión arterial sistólica cursa sin cambios y la presión arterial diastólica y la presión arterial media alcanzan sus valores mínimos en el segundo trimestre. De igual forma, las resistencias vasculares sistémicas (~ 392 dinas/seg/cm^{-5} $p < 0.01$) alcanzan su nadir en el segundo trimestre y retornan a sus valores normales en el postnatal, mismo comportamiento observado en nuestras pacientes.

Bamfo[28] demostró una correlación positiva entre la estatura y el gasto cardiaco, y Desai y sus colegas[11] una correlación significativa entre el gasto cardiaco, el área de superficie corporal materna y el peso fetal. En nuestro estudio se encontró una correlación entre el gasto cardiaco y el área de superficie corporal en el segundo trimestre del embarazo, que posteriormente se pierde.

Un mejor entendimiento de los cambios fisiológicos maternos con la técnica IDT (imagen

Doppler tisular) y tecnología de avanzada, como sugieren Fok y sus coautores[29] ante una enfermedad en una embarazada, puede considerarse en estado crítico y afectar a la madre y su feto; sin embargo, es factible detectar signos tempranos de insuficiencia cardiaca y así prevenir el deterioro mediante intervenciones tempranas.[30]

Yuan y su grupo[31] valoraron la hipertensión inducida por el embarazo y encontraron los diámetros incrementados en la aurícula y ventrículo izquierdos, un grosor mayor del septo interventricular, función diastólica del ventrículo izquierdo deteriorada, y aumento en la función sistólica.

En la diabetes gestacional, no obstante el breve periodo de exposición a la hiperglucemia, hubo mayor incremento en la frecuencia cardiaca, en el grosor de la pared del ventrículo izquierdo, en la velocidad de la válvula transmitral diastólica temprana y tardía, que se asocia con deterioro cardiaco funcional materno, significativo a término.[32] Es importante considerar que la población de mujeres con cardiopatías congénitas que alcanzan la época reproductiva va en aumento y se deben identificar los cambios hemodinámicos que puedan desencadenar eventos que pongan en riesgo la hemodinamia en estas cardiópatas. La conducta a seguir consiste en clarificar la estratificación del riesgo cardiovascular previa al embarazo y llevar un seguimiento durante la gestación para poder detectar las alteraciones dinámicas oportunamente, ofreciendo así una intervención médica o intervencionista en estas mujeres.[33]

CONCLUSIÓN

Los efectos orgánicos y funcionales más importantes del embarazo se manifestaron en el segundo trimestre. El gasto cardiaco continuó elevado hasta el final del embarazo, además de una dilatación fisiológica significativa en la aurícula izquierda, ventrículo izquierdo en diástole, volumen diastólico final en el ventrículo izquierdo y leve incremento transitorio de la función ventricular izquierda sistólica en el segundo trimestre, así como un decremento en las resistencias vasculares sistémicas de 68%. La falta de conocimiento de los cambios hemodinámicos y antropométricos necesarios para el curso normal del embarazo puede, en una embarazada con cardiopatía preexistente, o bien, con un estado hipertensivo agudo o crónico o alguna enfermedad que altere el sistema circulatorio, retardar la toma de decisiones pertinentes para evitar la descompensación cardiovascular y un desenlace desfavorable para la madre y su hijo. Una limitación del estudio fue no haber explorado la imagen Doppler tisular.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo se obtuvo consentimiento informado de las pacientes.

Financiamiento. No se obtuvo financiamiento para la realización del presente trabajo.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Walters WA, Lim YL. Changes in the maternal cardiovascular system during human pregnancy. Surg Gynecol Obstet 1970; 10:765-84.
2. Capeless EL, Clapp JF. When do cardiovascular parameters return to their preconception values? Am J Obstet Gynecol 1991; 165: 883-86. https://doi.org/10.1016/0002-9378(91)90432-Q
3. Capeless EL, Clapp JF. Cardiovascular changes in early phase of pregnancy. Am J Obstet Ginecol 1989; 161:1449-53. https://doi.org/10.1016/0002-9378(89)90902-2
4. Duvekot JJ, Peeters LL. Maternal cardiovascular hemodynamic adaptation to pregnancy. Obstet and Gynecol Surv 1994; 49: S1-S14.
5. Lee Wesley, et al. Noninvasive maternal stroke volume and cardiac output determinations by pulsed Doppler echocardiography. Am J Obstet Gynecol 1988; 158:505-510. https://doi.org/10.1016/0002-9378(88)90014-2

https://doi.org/10.24245/gom.v88i5.3385

6. Pritchard JA, MacDonald PC, Gant NF Williams´ Obstetrics. 17th Ed. New York: Appleton-Century-Crofts, 1985:195.
7. Dennis AT, et al. Echocardiographic determination of resting haemodynamics and optimal positioning in term pregnant women. Anaesthesia.2018; 73 (11):1345-1352. doi:10.1111/anae.14418
8. Asín Cardiel E, Ruiz Martínez I. Diagnóstico en Cardiología. Ecocardiografía Modo M, Bidimensional, Contraste y Doppler. Ergometría, ECG dinámica (Holter), Cardiología nuclear. EMALSA, Interamericana McGraw-Hill. Madrid, 1988; 3-245.
9. Feigenbaum, H. Ecocardiografía. 5ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1994; 132-76.
10. Bamfo JE, et al. Reference ranges for tissue Doppler measures of maternal systolic and diastolic left ventricular function. Ultrasound Obstet Gynecol 2007; 29: 414-420. doI:10.1002/uog.3966
11. Desai DK, et al. Echocardiographic assessment of cardiovascular hemodynamics in normal pregnancy. Obstet Gynecol 2004; 104: 20-9. doi: 10.1097/01.AOG.0000128170.1516.1d
12. Wang Y, Moss J Thisted R. Predictors of Body Surface Area. J. Clin Anesth. 1992; 4: 4-10. https://doi.org/10.1016/0952-8180(92)90111-D
13. Quinones MA, et al. Recommendations for quantification of Doppler echocardiography: a report from the Doppler. Quantifications Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 2002; 15: 167-84. doi:10.1067/mje.2002.120202
14. Ihlen H, et al. Determinations of cardiac output by Doppler echocardiography. Br Heart J 1984; 51:51-54-60.
15. Adeyeye VO, et al. Echocardiographic Assessment of cardiac changes during normal pregnancy among Nigerians. Clinical Medicine Insights: Cardiology 2016:10; 157-162. doi:10.4137/CMC.S40191
16. Melchiorre K, et al. Cardiac structure and function in normal pregnancy. Curr Opin Obstet Gynecol 2012; 24: 413-21. doi: 10.1097/GCO.Ob013e328359826f
17. Valensise H, et al. Maternal cardiac systolic and diastolic function: relationship with uteroplacental resistances. A Doppler and Echocardiographic longitudinal study. Ultrasound Obstet Gynecol 2000; 15:487-97. https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.2000.00135.x
18. Kametas NA, et al. Maternal left ventricular transverse and long-axis systolic function during pregnancy. Ultrasound Obstet Gynecol 2001; 18: 467-74. https://doi.org/10.1046/j.0960-7692.2001.00574.x
19. Mesa A, et al. Left ventricular diastolic function in normal human pregnancy. Circulation 1999; 99: 511-17. https://doi.org/10.1161/01.CIR.99.4.511
20. Mashini IS, et al. Serial noninvasive evaluation of cardiovascular hemodynamics during pregnancy. Am J Obstet Gynecol 1987; 156:1208 -13. https://doi.org/10.1016/0002-9378(87)90146-3
21. Savu O, et al. Morphological and functional adaptation of the maternal heart during pregnancy. Circ Cardiovasc Imaging. 2012; 5:289-97. https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.111.970012
22. Mone SM, et al. Control mechanisms for physiological hypertrophy of pregnancy. Circulation. 1996; 94:667-72. https://doi.org/10.1161/01.CIR.94.4.667
23. Mabie WC, et al. A longitudinal study of cardiac output in normal human pregnancy. Am J Obstet Gynecol 1994; 170: 849-56.
24. Cornette J, et al. Validation of maternal cardiac output assessed by transthoracic echocardiography against pulmonary artery catheterization in severely ill pregnant women: prospective comparative study and systematic review. Ultrasound in Obstetrics and Gynecology 2016; 49 (1): 317-29. https://doi.org/10.1002/uog.16015
25. Petersen JW, al. Comparison of multiple non-invasive methods of measuring cardiac output during pregnancy reveals marked heterogeneity in the magnitude of cardiac output change between women. Physiol Rep. 2017; 5 (8). https://doi.org/10.14814/phy2.13223
26. Bijl RC, et al. Methods and considerations concerning cardiac output measurement in pregnant women: recommendations of the International Working Group on Maternal Hemodynamics. Ultrasound Obstet Gynecol 2019; 54:35-50. https://doi.org/10.1002/uog.20231
27. Ouzounian JG, Elkayam U. Physiologic changes during normal pregnancy and delivery. Cardiol Clin 30. 2012:317-329. https://doi.org/10.1016/j.ccl.2012.05.004
28. Bamfo JEAK, et al. Maternal left ventricular diastolic and systolic long-axis function during normal pregnancy. Eur J Echocardiography 2007; 8, 360-68. https://doi.org/10.1016/j.euje.2006.12.004
29. Fok WY, et al. Left ventricular diastolic function during normal pregnancy: assessment by spectral tissue Doppler imaging. Ultrasound Obstet Gynecol 2006; 28:789-93. https://doi.org/10.1002/uog.3849
30. Buddeberg BS, et al. Cardiac structure and function in morbidly obese parturients: An echocardiographic study. Anesth Analg. 2019; 129 (2): 444-49. doi:10.1213/ANE.0000000000003554
31. Yuan L, et al. Echocardiographic study of cardiac morphological and functional changes before and after parturition in pregnancy-induced hypertension. Echocardiography. 2006; 23:177-82. https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2006.00203.x
32. Buddeberg BS, et al. The impact of gestational diabetes on maternal cardiac adaptation to pregnancy. Ultrasound Obstet Gynecol. 2019 Nov 30. https://doi.org/10.1002/uog.21941
33. Balci A, et al. Associations between cardiovascular parameters and uteroplacental Doppler (blood) flow patterns during pregnancy in women with congenital heart disease: Rationale and desing of the Zwangerschap bij Aangeboren Hartafwijking (ZAHARA) II study. Am Heart J. 2011; 161:269-75. https://doi.org/10.1016/j.ahj.2010.10.024