Artículo original
Ginecol Obstet Mex 2024; 92 (5): 198-214.

https://doi.org/10.24245/gom.v92i5.2927

Valores de referencia del Doppler fetal en el Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes

Reference values of fetal Doppler at the Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.

John Narváez Chávez,[1] Sandra Acevedo Gallegos,[2] Juan Manuel Gallardo Gaona,[3] Berenice Velázquez Torres[3]

Resumen

OBJETIVO: Establecer los valores de referencia del índice de pulsatilidad con Doppler pulsado en la valoración materna y fetal de los embarazos en seguimiento entre las 18 y 39 semanas de gestación.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio descriptivo y transversal, efectuado en pacientes con embarazo único, entre las 18 a 40 semanas, que acudieron al Departamento de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes, entre los meses de septiembre de 2017 a mayo de 2018. La evaluación Doppler se practicó con medición del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas, umbilical, cerebral media y conducto venoso en cada semana del embarazo. Se crearon tablas de referencia para cada semana de la gestación y se establecieron los percentiles 3, 5, 10, 90 y 95.

RESULTADOS: Se registraron 862 pacientes. Los valores del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical reportaron 17% en semanas tempranas de la gestación y 21% en edades gestacionales mayores. Los valores de la arteria umbilical fueron 3% menores en edades gestacionales tempranas y 10% menores al término del embarazo; 20% para la arteria umbilical, 15% para el conducto venoso y 10% para la arteria cerebral media. Los valores del índice de pulsatilidad medio de las arterias uterinas fueron mayores un 3% en edades gestacionales tempranas y 28% menores al término del embarazo.

CONCLUSIONES: Los hallazgos de este estudio sugieren diferencias significativas con las poblaciones de Europa y Norteamérica; incluso difieren de los valores de referencia utilizados en la actualidad en la población mexicana, lo que supone una subestimación de las condiciones fetales o maternas al hacer las evaluaciones de la unidad fetoplacentaria.

PALABRAS CLAVE: Embarazo; arteria uterina; arteria umbilical; arteria cerebral media; conducto venoso; índice de pulsatilidad; Doppler; valores de referencia.

Abstract

OBJECTIVE: Establish the reference values for the pulsatility index using pulsed Doppler in the maternal and fetal assessment of pregnancies followed at 18 and 39 weeks of gestation.

MATERIALS AND METHODS: Descriptive and cross-sectional study, carried out in patients with a singleton pregnancy, between 18 and 40 weeks, who attended the Department of Maternal Fetal Medicine of the National Institute of Perinatology, from September 2017 to May 2018. The Doppler evaluation was performed, with measurement of the pulsatility index of the uterine, umbilical, middle cerebral arteries, and

[1] Residente de sexto año de Medicina Materno Fetal.
[2] Jefa del Departamento de Medicina Materno Fetal.
[3] Médico adscrito al Departamento de Medicina Materno Fetal.
Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinoza de los Reyes, Ciudad de México.

Recibido: agosto 2023

Aceptado: abril 2024

Correspondencia
Sandra Acevedo Gallegos
dracevedo_sandra@yahoo.com.mx

Este artículo debe citarse como:
Narváez-Chávez J, Acevedo-Gallegos S, Galllardo-Gaona JM, Velázquez-Torres B. Valores de referencia del Doppler fetal en el Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes. Obstet Mex 2024; 92 (5): 198-214.

venous duct in each week of pregnancy. Reference tables were created for each gestational age, establishing percentiles 3, 5, 10, 90 and 95.

RESULTS: A total of 862 patients were registered. The umbilical artery pulsatility index values were reported to be 17% at early gestational ages and 21% at older gestational ages; Umbilical artery values were 3% lower at early gestational ages and 10% lower at term of pregnancy; 20% for the umbilical artery, 15% for the ductus venosus and 10% for the middle cerebral artery. The values of the mean pulsatility index of the uterine arteries were 3% higher at early gestational ages and 28% lower at the end of pregnancy.

CONCLUSIONS: The findings of this study suggest significant differences with the populations of Europe and North America; They even differ from the reference values currently used in the Mexican population, which represents an underestimation of fetal and/or maternal conditions when carrying out evaluations of the feto-placental unit.

KEYWORDS: Pregnancy; Uterine artery; Umbilical artery; middle cerebral artery; Venous duct; Pulsatility index; Doppler; Reference values.

ANTECEDENTES

La flujometría Doppler es un avance importante en el tratamiento de los fetos de alto riesgo,[1,2,3] sobre todo en los casos de restricción del crecimiento intrauterino,[4,5] en quienes representa una medida indirecta de la resistencia placentaria, efectuado con Doppler de la arteria umbilical.[6,7]

Está demostrado que algunas alteraciones con tasa elevada de desenlaces perinatales adversos (restricción del crecimiento intrauterino, diabetes gestacional y trastornos hipertensivos del embarazo tipo preeclampsia) se asocian con cambios en el patrón hemodinámico de la unidad fetoplacentaria. Estos patrones, al evaluar los índices de resistencia o de pulsatilidad, se obtienen de los valores normales de referencia de fetos con evolución normal del embarazo[8,9] y, de esta forma, funcionan como patrones predictores, de pronóstico y seguimiento del bienestar fetal en embarazos de alto riesgo.

Las tablas de normalidad de los valores del Doppler fetoplacentario las publicó Arduini en el decenio de 1990;[10] desde entonces se han considerado el patrón de referencia en la mayor parte de la bibliografía y centros hospitalarios, incluido el Instituto Nacional de Perinatología (INPer) de México.

El objetivo de este estudio fue: establecer los valores de referencia del índice de pulsatilidad con Doppler pulsado en la valoración materna y fetal de los embarazos en seguimiento entre las 18 y 39 semanas de gestación en el INPer.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio descriptivo, de tipo transversal, efectuado en pacientes con embarazo único, entre las 18 a 40 semanas de gestación, que acudieron al Departamento de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes, de septiembre de 2017 a mayo de 2018. El grupo de estudio lo conformaron las pacientes que asistieron a evaluaciones ultrasonográficas de rutina.

Criterios de inclusión: embarazos con feto único, entre las 18 a 39 semanas definidas por la fecha

de la última menstruación, confiable o calculada por ultrasonido del primer trimestre; crecimiento fetal con peso estimado entre el percentil 10 y 90, según las tablas de Hadlock.[11] *Criterios de exclusión:* fetos con anomalías estructurales o cromosómicas identificadas, o con sospecha de alguna; embarazadas con enfermedades de base que afectaran la hemodinamia fetal (Doppler): diabetes pregestacional sin control metabólico, trastornos hipertensivos del embarazo sin control (hipertensión gestacional, hipertensión crónica o preeclampsia), enfermedad renal crónica en terapia dialítica, oligohidramnios, aloinmunización, etc.; embarazos con hallazgos de alteraciones placentarias o funiculares (placenta previa, placenta con sospecha de acretismo, tumores placentarios; quistes, alteración de la cantidad de vasos, inserción velamentosa o vasa previa); y pacientes que recibieron inductores de maduración pulmonar fetal (betametasona o dexametasona) en los siete días previos al estudio.

Se completó la hoja de recolección de datos sociodemográficos y se determinaron las semanas de gestación en cada paciente con base en la fecha de la última menstruación, que también se corroboró con el ultrasonido del primer trimestre.

Las evaluaciones ultrasonográficas las efectuaron médicos especialistas en Medicina Materno Fetal, adscritos al Departamento de Medicina Materno Fetal, adiestrados y certificados para la medición de los parámetros hemodinámicos fetales, según la ficha técnica registrada en el protocolo de Guía Clínica Doppler en Medicina Materno Fetal desarrollado por Figueras.[12] Posterior al ingreso al estudio se procedió a la valoración ultrasonográfica mediante un equipo de ultrasonido Voluson E8 (General Electric Health Care, Mikwaukee, WI, USA), con transductor de 4-8 MHz. Durante el estudio ultrasonográfico se efectuaron las siguientes mediciones: diámetro biparietal, perímetro cefálico, circunferencia abdominal y longitud femoral para establecer la fetometría promedio y el peso fetal estimado. Además, se llevó a cabo la medición del índice de líquido amniótico, dependiendo de las semanas de gestación, para determinar la ausencia de alteraciones como criterio de no inclusión. También se efectuó la evaluación Doppler completa, que incluyó las arterias uterinas, umbilical, cerebral media y el ducto venoso. Los desenlaces perinatales se obtuvieron del expediente electrónico de cada paciente al finalizar el embarazo.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa IBM SPSS Statistic v. 23.0. Se aplicó estadística descriptiva para las variables demográficas, con cálculo de medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación estándar) para las variables cuantitativas. Los valores de flujometría Doppler se utilizaron para elaborar intervalos o rangos de referencia para los valores del índice de pulsatilidad (IP) medio de las arterias uterinas, umbilical, cerebral media y el ducto venoso, y para la relación cerebro-placentaria. Estos límites de referencia se utilizaron para establecer los percentiles 3, 5, 10, 50, 90 y 95 de cada valor estudiado, y se crearon tablas de referencia correspondientes a cada valor del Doppler según la edad gestacional.

El estudio cumplió con los principios de la Declaración de Helsinki y las normativas establecidas en el Reglamento de la Ley General de Salud en México, específicamente en su título segundo, que se refiere a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo I, artículo 17, fracción II. Según esta normativa, el estudio aquí publicado se clasifica en el rubro de investigación con riesgo mayor que el mínimo (https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf). Por lo anterior, las mediciones se hicieron con estricto apego a los principios de ALARA (A Low As Reasonable Achivable) en los que los índices térmico y mecánico permanecieron por debajo de 1. Esta medida no ha demostrado daño a la madre o al feto durante el segundo trimestre del embarazo. (https://www.cdc.gov/nceh/radiation/alara.

https://doi.org/10.24245/gom.v92i5.2927

html). Puesto que el ultrasonido forma parte del seguimiento habitual o de rutina para todas las embarazadas que reciben atención prenatal en el INPer, y considerando que la información se extrajo del expediente electrónico, no se requirió el consentimiento informado adicional.

RESULTADOS

Se registraron 862 pacientes con embarazo único. Durante estas evaluaciones se efectuaron las mediciones de fetometría y peso fetal, y parámetros hemodinámicos. En este último grupo no fue posible la medición de las arterias uterinas en 12 casos, arteria umbilical en 14, arteria cerebral media en 29 y el ducto venoso en 69 casos, debido a limitaciones técnicas.

Se observó un aumento en la frecuencia de visitas al INPer durante las semanas 20 a 22 y 27 a 30 del embarazo. Este incremento puede atribuirse al protocolo de seguimiento rutinario establecido para estas semanas de gestación, que incluye la evaluación estructural y del crecimiento fetal. **Figura 1**

Características sociodemográficas

Todas las pacientes evaluadas eran de nacionalidad mexicana, con edad promedio de 29 años (límites 13 y 48 años). Respecto a la edad materna extrema, el 21.6% pertenecía al grupo de mayores de 35 años, mientras que el 9.7% tenía menos de 18 años. El estado civil de las pacientes mostró una distribución similar entre casadas, unión libre y solteras, con porcentajes de 37.1, 32.8 y 30%, respectivamente. En cuanto a la estatura de las madres, la media fue de 157 cm, con valores mínimos y máximos de 134 y 178 cm. En cuanto al índice de masa corporal (IMC), el 3.1% se encontraba en la categoría de peso bajo, 42.3% tenía peso normal, 28.3% sobrepeso y 15.1% obesidad. No se obtuvo información del IMC en el 11.1% de los casos. En cuanto a las parejas, la edad promedio y mediana fue de 31.5 años, con edad mínima de 14 y máxima de 61 años. La estatura promedio fue de 170 cm, con valores mínimos y máximos de 145 y 190 cm, respectivamente. El IMC se calculó solo en el 33% de los casos: el 45.4% tenía sobrepeso, el 38% peso normal y 16.5% obesidad. **Figura 2**

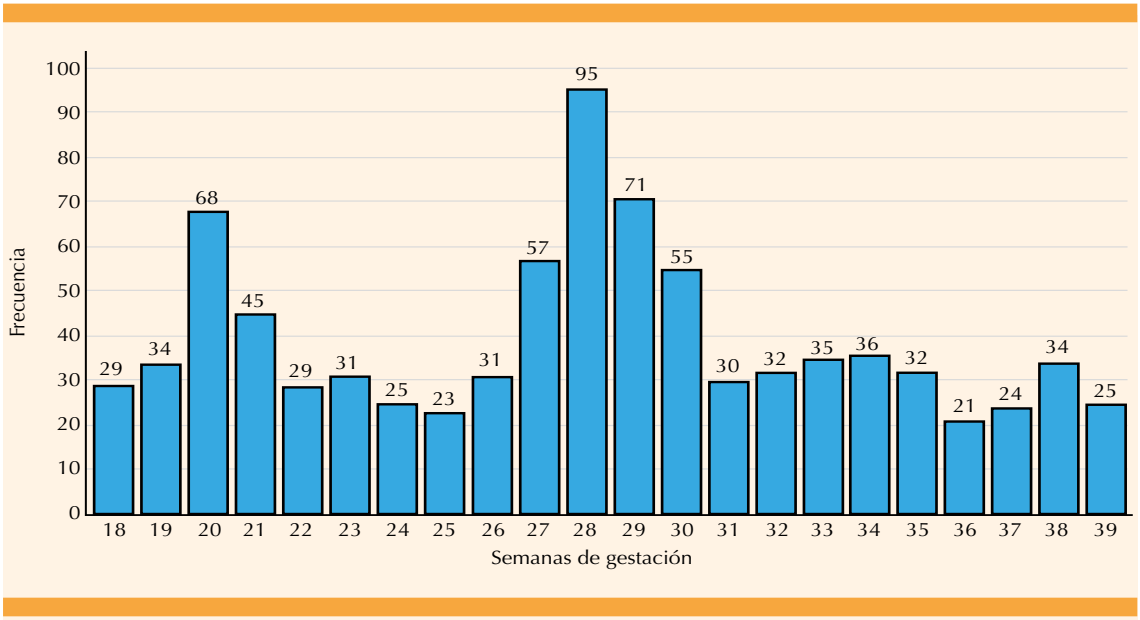


Figura 1. Cantidad de pacientes atendidas conforme a las semanas de gestación.

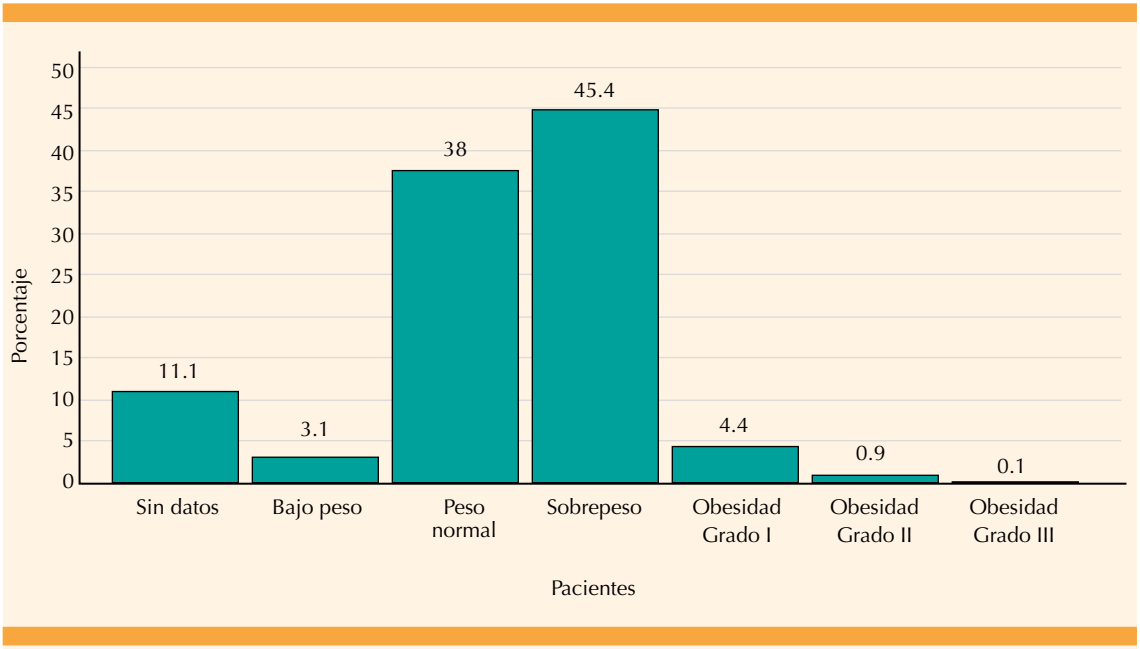


Figura 2. Índice de masa corporal materno.

Características y antecedentes clínicos

Al momento de la evaluación ultrasonográfica se encontraron 648 pacientes sin comorbilidades asociadas, que correspondieron al 75.2% del total. La enfermedad reportada con más frecuencia fue el hipotiroidismo en 111 casos (12.9%), seguida de hipertensión arterial crónica en 25 (2.9%), con adecuado control; epilepsia 20 casos (2.3%); lupus eritematoso sistémico en 16 casos (1.9%), sin evidencia de actividad de la enfermedad durante la estimación; diabetes pregestacional en 14 casos (1.6%), de los que 3 corresponden a diabetes tipo 1 y 10 a diabetes tipo 2, todas en control metabólico adecuado y sin desenlaces perinatales adversos; cardiopatías en 13 casos (1.5%): comunicación interauricular en 8 casos, con corrección quirúrgica en 4; anomalía de Ebstein en 2 casos, comunicación interventricular en 1 caso, tetralogía de Fallot corregida en 1 y conducto arterioso persistente en otro, todas sin disfunción a la evaluación de la función cardiaca con ecocardiograma, ni desenlaces perinatales adversos.

En los antecedentes maternos se reportó tabaquismo en el 3.8% (n = 33), consumo de bebidas alcohólicas en 1.6% (n = 14) y toxicomanías en 2.7% (n = 23), de los que 20 correspondieron a consumo de Cannabis, 1 a cocaína y 2 a ambas sustancias. Ninguna paciente registró consumo durante el embarazo. No se registraron casos de exposición a teratógenos. Durante el interrogatorio y la búsqueda de enfermedades infecciosas, no se documentaron antecedentes de infecciones activas por el complejo TORCH. Se informaron 5 pacientes con infección por VIH (0.6%) y 1 con hepatitis C (0.1%).

Los antecedentes ginecoobstétricos de las pacientes revelaron que el 97.3% de los embarazos ocurrieron de forma espontánea, y 22 por fertilización in vitro (2.6%), con 1 caso de donación de ovocito (0.1%). El 42.2% de las pacientes

https://doi.org/10.24245/gom.v92i5.2927

eran primigestas, 10.2 multíparas (con más de 3 partos o cesáreas), y 1% tenía antecedente de pérdida gestacional recurrente. Ningún caso reportó aloinmunización por Rh.

Destaca que el 0.8% de las pacientes tenía antecedente de embarazo previo con feto grande (n = 7), parto pretérmino en el 3% (n = 26), cerclaje en el 1.7% (n = 15), trastornos hipertensivos del embarazo en el 2% (n = 17), de los que solo se registró 1 caso de hipertensión gestacional y 16 de preeclampsia (solo uno de estos fue grave). Se encontró restricción del crecimiento intrauterino en 15 casos (1.7%) y 11 de las pacientes tenían antecedente de feto con defecto, lo que correspondió al 1.3%. Los defectos reportados fueron: 4 cardiopatías, 1 encefalocele, 1 microcefalia, 2 secuestros broncopulmonares, 1 trisomía 13, 1 trisomía 21 y 1 caso de síndrome de Treacher Collins.

Los valores del índice de pulsatilidad determinado para cada vaso fetal, por semanas de gestación, se muestran en la **Figura 3.**

Respecto a la hemodinamia, se procedió a la construcción de las tablas percentilares para los valores del índice de pulsatilidad por Doppler de cada vaso. **Cuadros 1 a 6**

Desenlaces perinatales

Solo se obtuvieron 471 desenlaces perinatales (54.6%) porque algunos finalizaron fuera del INPer. De estos, la vía de nacimiento fue por cesárea en 297 (63.1%), cuya indicación quirúrgica más frecuente fue cesárea previa o cicatriz uterina previa en el 43%, seguida de desproporción fetopélvica (distocia fetal o materna) en 59 casos (19.8%), 27 casos (9%) por bienestar fetal no satisfactorio, detectado por trazo anómalo en el monitoreo fetal, 28 casos de forma electiva (9.4%), 10 casos (3.4%) por falla en la progresión del trabajo de parto y 6 casos (2%) por desprendimiento prematuro de placenta normoinserta. La finalización del embarazo mediante parto se registró en 142 pacientes (30%) y parto instrumentado en 31 (6.6%).

Se registraron complicaciones al finalizar el embarazo en 14 casos (2.97%); principalmente: hemorragia posparto en 10 casos, con requerimiento de histerectomía obstétrica en una paciente, debido a hipotonía resistente al tratamiento médico; en dos casos se encontró lesión vesical, con antecedente de dos cesáreas previas; un caso de parálisis facial neonatal secundaria a instrumentación del parto y otro de tromboembolia pulmonar en una paciente con diagnóstico de preeclampsia severa a las 29 semanas.

Las alteraciones obstétricas diagnosticadas durante el embarazo fueron: trastornos hipertensivos (3%), incluidos 4 casos de hipertensión gestacional y 10 de preeclampsia, de los que 9 tuvieron datos de severidad. En 18 casos (3.8%) se diagnosticó diabetes gestacional, y en 25 (5.3%) intolerancia a los hidratos de carbono; ambos se controlaron adecuadamente a nivel metabólico y no tuvieron desenlaces perinatales adversos.

La edad gestacional al momento del nacimiento fue mayor a 37 semanas en el 87.7% (n = 413) y se consideró pretérmino (menos de 37 semanas) en el 12.3%. En cuanto al sexo de los recién nacidos, se informaron en 245 varones (52%) y 226 mujeres (48%). Respecto al peso al nacimiento, se analizó de acuerdo con las semanas de gestación y se encontró adecuado en el 93.8% (n = 442), bajo peso en el 4.9% (n = 23) y grande para la edad gestacional en el 1.3% (n = 6).

Se registraron 3 casos de muerte perinatal, que correspondieron a nacimientos prematuros extremos, y 1 óbito inexplicable a las 29 semanas de gestación. Además, se diagnosticaron 10 casos de asfixia perinatal, lo que equivalió al 2.1% y se observaron puntajes bajos de Apgar en 5 casos (1%).

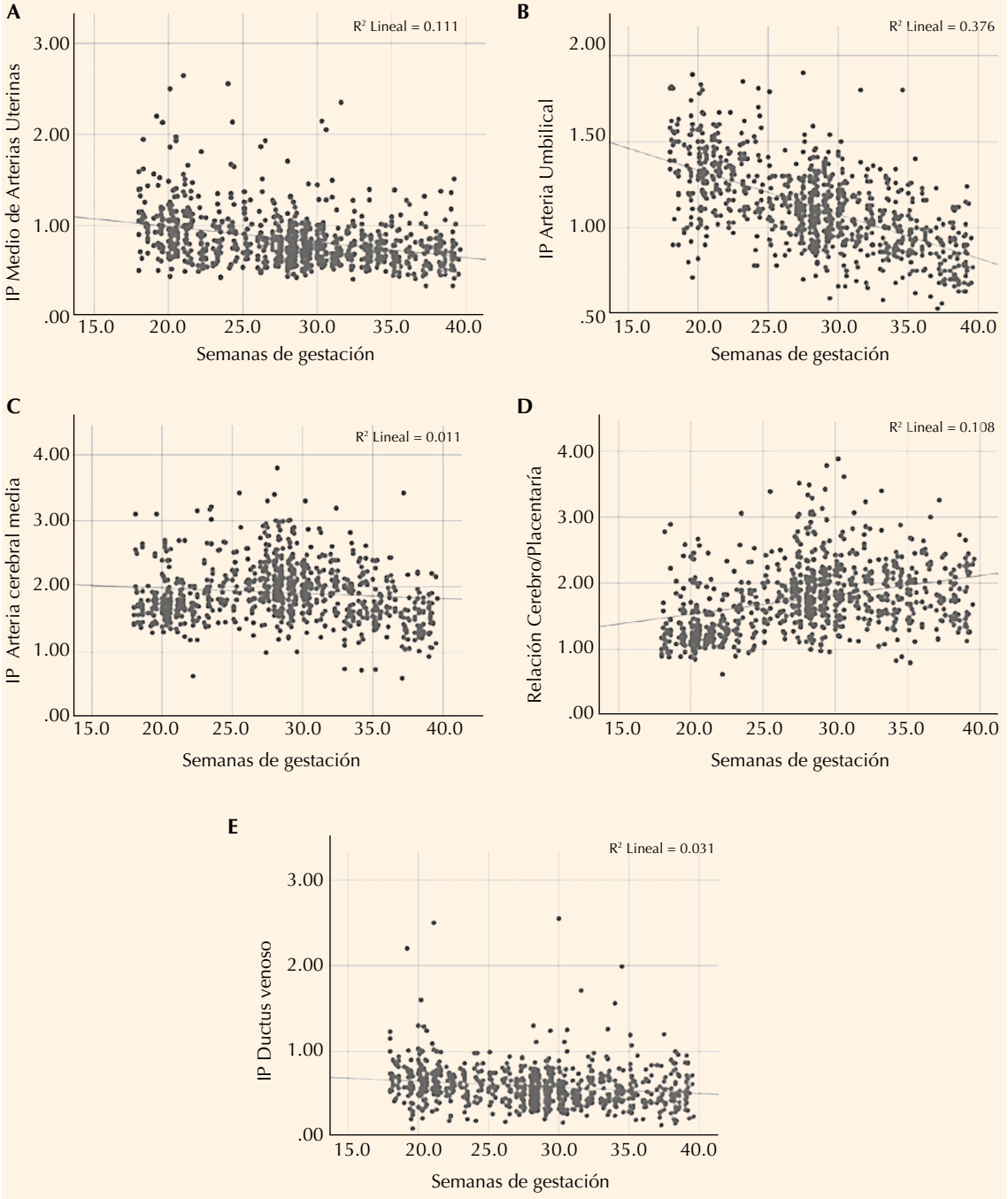


Figura 3. Índice de pulsatilidad medio de las arterias uterinas **(A)**; índice de pulsatilidad de la arteria umbilical. **(B)**; índice de pulsatilidad de arteria cerebral media **(C)**; índice de pulsatilidad de relación C/P **(D)**; índice de pulsatilidad de ductus venoso **(E)**.

https://doi.org/10.24245/gom.v92i5.2927

Cuadro 1. Valores medios del índice de pulsatilidad de los vasos fetales en semanas de gestación

Semanas de gestación	n	IP medio arterias uterinas P95	IP arteria umbilical P95	IP ACM P5	Relación C/P P5	IP dectus venoso P95
18	29	1.78	0.82	1.40	0.89	1.19
19	34	2.14	1.83	1.37	0.91	1.3
20	68	1.89	1.73	1.39	0.95	1.28
21	45	1.63	1.65	1.31	1.03	1.39
22	29	1.56	1.56	0.91	0.83	0.79
23	31	1.28	1.71	1.39	0.94	0.82
24	25	2.43	1.77	1.46	0.96	0.98
25	22	1.35	1.71	1.37	1.12	0.98
26	26	1.89	1.36	1.36	1.20	0.89
27	57	1.17	1.50	1.42	1.26	0.87
28	95	1.21	1.41	1.52	1.16	0.80
29	71	1.05	1.39	1.33	1.07	0.89
30	55	1.60	1.42	1.46	1.21	1.15
31	30	1.88	1.57	1.32	1.13	1.21
32	32	1.20	1.35	1.48	1.35	0.96
33	35	1.30	1.31	1.03	1.07	1
34	36	1	1.41	1.08	0.88	1.66
35	32	1.22	1.31	1.13	1	1.12
36	21	1.27	1.23	1.24	1.34	0.83
37	24	1.27	1.19	0.70	1.16	1.11
38	34	1.14	1.12	1.15	1.30	0.97
39	25	1.46	1.21	0.97	1.17	0.93

En cuanto al destino de los recién nacidos, 4 (0.9%) fueron enviados al servicio de Patología debido a muerte perinatal, 431 (91.5%) recibieron alojamiento conjunto y 35 (7.5%) requirieron atención en la unidad de cuidados intensivos neonatales. Las razones de esta última situación incluyeron 10 casos de asfixia perinatal, 11 por prematurez, 8 por síndrome de dificultad respiratoria del recién nacido, 3 por ser hijos de madres con diabetes tipo 1, en vigilancia metabólica, 2 por corioamnionitis y 1 por equimosis facial secundaria a parto instrumentado.

DISCUSIÓN

Este estudio cuenta con una muestra importante de pacientes evaluadas en diferentes semanas de la gestación. Al analizar las características sociodemográficas se observó un comportamiento similar al de las embarazadas mexicanas, según los reportes generados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de 2015.[13] Se encontró que la población tuvo una distribución normal de edad, con un pico en la cantidad de embarazos entre los 20 y 29 años, similar a lo

Cuadro 2. Valores del índice de pulsatilidad medio de las arterias uterinas por semanas de gestación

IP medio de uterinas						
	Percentil					
Semanas de gestación	3	5	10	50	90	95
18	0.50	0.57	0.69	104	159	1.78
19	0.51	0.58	0.67	0.95	ISS	2.14
20	0.53	0.63	0.66	0.92	1.39	1.89
21	0.52	0.57	0.6	1.02	1.48	1.63
22	0.5	0.52	0.55	0.74	1.2	1.56
23	0.43	0.44	0.56	0.83	1.13	1.28
24	0.54	0.55	0.59	0.93	1.85	2.43
25	0.54	0.55	0.63	0.83	1.27	1.35
26	0.48	0.49	0.51	0.78	1.48	1.89
27	0.55	0.57	0.6	0.79	1.09	1.17
28	0.46	0.52	0.56	0.77	1.04	1.21
29	0.50	0.51	0.52	0.74	1.01	1.05
30	0.55	0.56	0.59	0.77	1.16	1.60
31	0.52	0.53	0.56	0.69	1.29	1.88
32	0.41	0.48	0.55	0.75	1.04	1.20
33	0.50	0.51	0.54	0.74	1.05	1.30
34	0.50	0.53	0.60	0.73	0.91	1
35	0.44	0.45	0.49	0.68	1.08	1.22
36	0.42	0.43	0.46	0.69	1.19	1.27
37	0.34	0.37	0.46	0.70	1.07	1.27
38	0.46	0.47	0.49	0.72	0.91	1.14
39	0.34	0.36	0.45	0.66	1.25	1.46

reportado por el INEGI. Se registró una diferencia en el estado civil de las pacientes comparada con los datos del INEGI. También se informó menor proporción de pacientes solteras (11%), en contraste con el 30% reportado por el INEGI. En cuanto a la unión libre se encontraron 47% en comparación con el 32.8% en los informes del INEGI. El porcentaje de pacientes casadas fue similar en ambos casos.

La tasa de fecundidad reportada por el INEGI es de 2.3 hijos nacidos por cada mujer, mientras que en el estudio aquí reportado se obtuvo una tasa ligeramente más baja (2.1). Respecto al porcentaje de embarazadas menores de 19 años, el INEGI refiere 12.9% y en este análisis 9.7%.[13]

Al evaluar la somatometría se encontró que la talla promedio de las pacientes fue de 157 cm, con un índice de masa corporal (IMC) de 25.7 kg/m^2, mientras que la reportada por el INEGI fue de 158 cm, con IMC de 27.5 kg/m^2. En cuanto a la pareja, la talla promedio fue de 170 cm, con IMC de 26.4 kg/m^2, mientras que la reportada

https://doi.org/10.24245/gom.v92i5.2927

Cuadro 3. Valores del índice de pulsatilidad de las arterias umbilicales por semanas de gestación

IP arterias umbilicales						
Percentil						
Semanas de gestación	3	5	10	50	90	95
18	0.9	0.91	1.05	1.44	1.81	0.82
19	0.71	0.77	0.94	1.28	1.69	1.83
20	0.90	0.97	1.04	1.32	1.57	1.73
21	0.79	0.98	1.07	1.34	1.59	1.65
22	0.97	0.98	1.03	1.28	1.44	1.56
23	1.05	1.06	1.10	1.30	1.54	1.71
24	0.78	0.79	0.83	1.21	1.67	1.77
25	0.78	0.79	0.86	1.12	1.39	1.71
26	0.84	0.86	0.92	1.17	1.30	1.36
27	0.81	0.87	0.92	1.1	1.31	1.50
28	0.80	0.83	0.88	1.10	1.34	1.41
29	0.75	0.80	0.89	1.09	1.36	1.39
30	0.66	0.71	0.82	1.10	1.33	1.42
31	0.69	0.73	0.80	0.99	1.29	1.57
32	0.65	0.67	0.84	1.04	1.29	1.35
33	0.59	0.71	0.79	1	1.28	1.31
	0.69	0.70	0.82	0.93	1.23	1.41
35	0.62	0.69	0.75	0.93	1.23	1.31
36	0.60	0.61	0.72	0.93	1.19	1.23
37	0.53	0.54	0.62	0.82	1.04	1.19
38	0.63	0.65	0.68	0.85	1.11	1.12
39	0.63	0.64	0.65	0.80	1.14	1.21

por el INEGI fue de 164 cm, con un IMC de 27.8 kg/m^2.[13]

En cuanto a las características clínicas de las pacientes, el 12.9% tuvieron diagnóstico de hipotiroidismo, porcentaje similar al mencionado por Shields y su grupo, quienes reportan un 12.4% de hipotiroidismo en el embarazo.[14] La hipertensión arterial crónica se encontró en el 2.9% de las pacientes, similar al mencionado por Noriega y sus coautores, donde refieren 1 a 5% de los embarazos.[15] Las cardiopatías se encontraron en un 1.5% de los casos, cifra similar a la reportada por la Secretaría de Salud de México, que menciona un 2 al 4%.[16] En el estudio aquí publicado, la epilepsia se evidenció con un mayor porcentaje (2.3%) comparado con el estudio de Bistre y colaboradores, quienes reportan un valor del 0.4 al 1.2% de las embarazadas en México.[17] La misma situación ocurrió con la diabetes pregestacional, aquí se reporta el 1.6% de los casos, mientras que las estadísticas de embarazos en México informan una prevalencia del 0.3% de la población.[18] La

Cuadro 4. Valores del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media por semanas de gestación

IP arteria cerebral media						
	Percentil					
Semas de gestación	3	5	10	50	90	95
18	1.38	1.40	1.43	1.69	2.60	2.89
19	1.30	1.37	1.42	1.74	2.28	2.68
20	1.36	1.39	1.45	1.74	2.41	2.58
21	1.26	1.31	1.40	1.71	2.07	2.52
22	0.63	0.91	1.19	1.7	2.01	2.58
23	1.39	1.39	1.46	1.96	2.94	3.18
24	1.45	1.46	1.57	1.80	2.60	2.67
25	1.36	1.37	1.46	2	2.82	3.36
26	1.26	1.36	1.52	1.96	2.56	2.95
27	1.3	1.42	1.77	2.10	2.78	2.92
28	1.38	1.52	1.61	2.05	2.71	2.98
29	1.22	1.33	1.52	2.08	2.79	2.88
30	1.39	1.46	1.59	2	2.38	2.65
31	1.23	1.32	1.42	1.88	2.47	2.84
32	1.34	1.48	1.60	2.09	2.46	2.81
33	0. 77	1.03	1.29	1.71	2.52	2.69
34	0. 77	1.08	1.25	1.77	2.39	2.45
35	0.74	1.13	1.36	1.64	2.39	2.4
36	1.23	1.24	1.42	1.83	2.38	2.44
37	0.61	0.70	1.05	1.49	2.03	3.17
38	1.02	1.15	1.22	1.46	1.93	2.21
39	0.94	0.97	1.07	1.59	2	2.18

discrepancia entre los datos mencionados puede explicarse por las características del Instituto Nacional de Perinatología, por ser un hospital de tercer nivel, que funciona como centro de referencia para mujeres embarazadas con diagnósticos de diabetes y epilepsia. Por lo tanto, es probable que exista una mayor cantidad de pacientes con estas características comparadas con otros centros.

En relación con los hábitos maternos, el consumo de tabaco fue del 3.8%, cifra similar a la prevalencia de tabaquismo en mujeres en edad fértil reportada por el Instituto Nacional de Salud Pública (3.1%). Sin embargo, respecto al consumo de bebidas alcohólicas previo al embarazo, en el estudio aquí reportado fue del 1.6 en comparación con el 22.2% en mujeres en edad fértil citado por el Instituto Nacional de Salud Pública. La marcada discrepancia en los resultados puede interpretarse como falta de declaración precisa por parte de las pacientes respecto a sus hábitos, lo que supone un subregistro consecuente. Los antecedentes de toxicomanías se reportaron en

https://doi.org/10.24245/gom.v92i5.2927

Cuadro 5. Valores del índice de pulsatilidad cerebro-placentario por semanas de gestación

Relacion cerebro/placentaria						
	Percentil					
Semanas de gestación	3	5	10	50	90	95
18	0.88	0.89	0.92	1.23	2.28	2.83
19	0.89	0.91	0.98	1.24	1.98	2.46
20	0.88	0.95	1.02	1.31	2.19	2.43
21	0.99	1.03	1.07	1.23	1.98	2.33
22	0.62	0.83	1.04	1.30	1.83	2.08
23	0.9	0.94	1.05	1.59	2.14	2.77
24	0.95	0.96	1.02	1.62	2.32	2.46
25	1.1	1.12	1.29	1.52	2.46	3.29
26	1.16	1.20	1.28	1.73	2.37	2.90
27	1.16	1.26	1.39	1.90	2.69	3.01
28	1.11	1.16	1.37	1.88	2.83	3.07
29	0.99	1.07	1.32	1.99	2.55	3.03
30	1.15	1.21	1.35	1.81	2.52	2.94
31	1.12	1.13	1.48	1.85	2.48	2.93
32	1.3	1.35	1.44	2.04	2.79	2.99
33	1.05	1.07	1.37	1.79	2.54	2.97
34	0.83	0.88	1.25	1.99	2.40	2.53
35	0.8	1	1.32	1.85	2.38	2.67
36	1.33	1.34	1.37	2.16	2.63	2.98
37	1.15	1.16	1.21	1.74	2.43	3.09
38	1.26	1.30	1.40	1.75	2.23	2.38
39	1.13	1.17	1.26	1.94	2.40	2.58

el 2.7% de los casos. En la Encuesta Nacional de Adicciones se determinó un consumo de cualquier droga ilegal en un 1.3% y de marihuana en un 0.9%. Esta diferencia en los valores se justifica porque el INPer es un centro para la atención de mujeres embarazadas de alto riesgo con este tipo de antecedentes.[19]

En el análisis aquí expuesto se estableció una proporción de pacientes embarazadas con hepatitis C (0.1%) y VIH (0.6%), lo que coincide con lo reportado por la OMS, que indica 1% para hepatitis C en América Latina y 0.1% para VIH en México.[20,21]

En los desenlaces maternos y perinatales del grupo analizado se demuestra un comportamiento similar de las pacientes del INPer con lo reportado en la bibliografía acerca de la población mexicana. En este estudio la vía de nacimiento por cesárea fue del 63%, mientras que la tasa de cesáreas en México fue del 46.1%. Esta tasa es una de las más altas del mundo, supera ampliamente las recomendaciones de la OMS de un 10 a 15%.[22]

Cuadro 6. Valores del índice de pulsatilidad del ducto venoso por semanas de gestación

IP ductus venoso						
	Percentll					
Semanas de gestación	3	5	10	50	90	95
18	0.42	0.43	0.5	0.71	1	1.19
19	0.1	0.18	0.28	0.59	0.86	1.3
20	0.3	0.34	0.4	0-67	1	1.22
21	0.3	0.34	0.46	0.66	1	1.39
22	0.19	0.22	0.25	0.57	0.75	0.79
23	0.21	0.25	0.36	0.57	0.77	0.82
24	0.19	0.25	0.40	0.66	0.90	0.98
25	0.27	0.28	0.37	0.58	0.75	0.98
26	0.18	0.23	0.35	0.65	0.81	0.89
27	0.27	0.29	0.34	0.54	0.81	0.87
28	0.30	0.31	0.34	0.53	0.76	0.80
29	0.26	0.30	0.35	0.54	0.81	0.89
30	0.23	0.28	0.32	0.57	0.85	1.15
31	0.31	0.32	0.33	0.48	0.73	1.21
32	0.25	.029	0.34	0.52	0.88	0.96
33	0.26	0.29	0.34	0.63	0.82	1
34	0.25	0.28	0.35	0.51	0.79	1.66
35	0.2	0.24	0.30	0.52	0.94	1.12
36	0.21	0.22	0.35	0.47	0.78	0.83
37	0.14	0.16	0.26	0.46	0.83	1.11
38	0.16	0.18	0.25	0.50	0.88	0.97
39	0.22	0.23	0.28	0.53	0.87	0.93

Por lo que se refiere a las alteraciones durante el embarazo, se encontraron trastornos hipertensivos en un 3% de las pacientes, cifra equiparable a las estadísticas generales de México, donde se menciona el diagnóstico en el 2 al 10% de las gestaciones. Este porcentaje también es similar a los datos expresados en todo el mundo, donde los trastornos hipertensivos se asocian con complicaciones en el 5% de los embarazos.[23] El diagnóstico de diabetes gestacional se estableció en el 5.3% de los casos, y la prevalencia en México se informa en el 8.7 al 17.7%.[24]

En cuanto a la edad gestacional al nacimiento, se determinó prematurez en un 12.3% de los casos, cifra mayor a la citada en la bibliografía para la población mexicana, que supone un 7% según las Guías CENETEC de 2017 para la prevención del parto pretérmino. Puesto que la prematurez es una alteración multifactorial y el principal factor de riesgo es el antecedente de parto pretérmino, puede explicarse este aumento debido a la población evaluada que contaba con antecedente de parto pretérmino en el 3%, y en el 1.7% se observó incompetencia ístmico

https://doi.org/10.24245/gom.v92i5.2927

cervical; ambos son factores directos de riesgo que pudieron contribuir, significativamente, a la cifra elevada de partos pretérmino.[25] En cuanto al peso al nacimiento, se observaron cifras similares de bajo peso para la edad gestacional (4.9%; n = 23) comparadas con el Instituto Nacional de Salud Pública de México (8.7%).[26] La muerte perinatal correspondió a 8.5 por cada 1000 nacidos vivos. En comparación, la tasa mundial de muerte perinatal es de 18.6 por cada 1000 nacidos vivos, mientras que en México es de 8 por cada 1000 nacidos vivos.[27] La asfixia perinatal resultó con 2.1%, porcentaje similar al reportado en la bibliografía (1 a 1.5%), incluso aumenta al 9%, dependiendo del centro de atención donde se efectúe el estudio.[28,29]

Al comparar los valores de los índices de pulsatilidad con los referenciados en estudios previos, Arduini y su grupo informan índices de pulsatilidad de la arteria umbilical menores, con un 17% en edades gestacionales tempranas y un 21% en las mayores. Este hallazgo es similar al encontrado por Bustos.[30] Al equiparar los resultados del estudio aquí publicado con los de Bustos se observa que los valores del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical son un 3% menores en edades gestacionales tempranas y un 10% menores al término del embarazo. Al contrastar las tablas de referencia del Cliníc de Barcelona es posible discernir que sus valores son mayores en un 20% para la arteria umbilical, en un 15% para el conducto venoso, y menores en un 10% para la arteria cerebral media.[12]

Al comparar los desenlaces de nuestro estudio con los de Gómez,[31] basado en una población sana, con curvas de normalidad de índice de pulsatilidad de la arteria umbilical; considerando que nuestros resultados denotan una diferencia mínima del 0.5% a las 35 semanas, con incremento al término del embarazo; en donde alcanza una diferencia más alta del índice de pulsatilidad, incluso del 15% en relación con las obtenidas en el análisis de lo aquí comunicado. En relación con los estudios efectuados en México, al contraponer nuestros resultados con la publicación de Medina[32] con los valores del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas y umbilicales se identifica una diferencia con valores más bajos (9%). En lo aquí publicado, en edades gestacionales tempranas y al término del embarazo, menores hasta en un 12%.

En cuanto al índice de pulsatilidad medio de las arterias uterinas, aquí se evidencian valores mayores en un 3% en edades gestacionales tempranas y al término del embarazo resultan un 28% menores, tomando en cuenta los reportados por este autor. Con lo expuesto puede inferirse que los resultados obtenidos en este análisis son similares a los reportados en la población latina; sin embargo, al compararlos con Europa y Norteamérica se encuentran valores más altos en los índices de pulsatilidad. **Figura 4**

La fortaleza de este estudio fue contar con una cantidad importante de pacientes que comparten características clínicas y sociodemográficas similares a las referidas por las estadísticas de la población mexicana en general; por tanto, la aplicabilidad del análisis sugiere que es posible transpolar los resultados a las embarazadas de todo el país y con esto utilizar las tablas de índice de pulsatilidad como referencia para las valoraciones hemodinámicas fetales. De acuerdo con el análisis anterior, las que hemos estado utilizando hasta ahora muestran una marcada diferencia porcentual con respecto a los hallazgos de este estudio para la población mexicana, esto con la intención de conseguir una evaluación fetal más certera y con menos probabilidad de error en la toma de decisiones clínicas.

Una de las debilidades principales del estudio es la escasa cantidad de pacientes en ciertas edades gestacionales, principalmente las mayores de 36 semanas, que no permite establecer con certeza que el valor obtenido a partir de esa edad gestacional refleje realmente el comportamiento

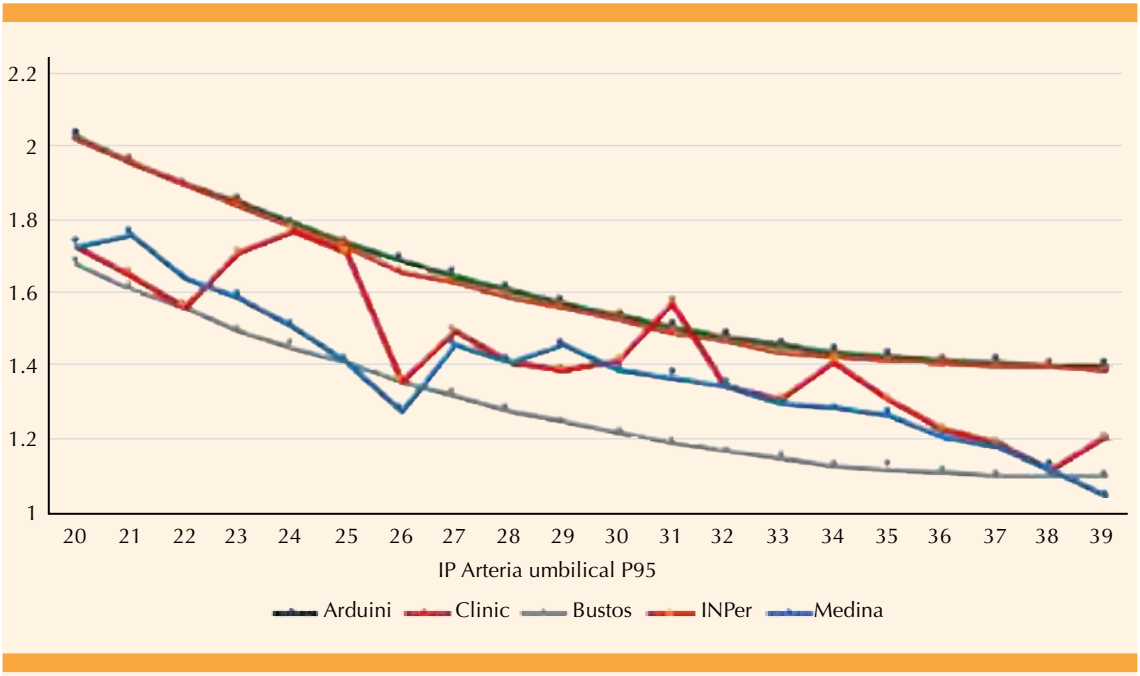


Figura 4. Curvas comparativas del percentil 95 de los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical con los valores de otros países.

hemodinámico normal de los fetos. Otro punto por considerar es que nuestro equipo de trabajo definió los fetos con patrón de crecimiento normal a los ubicados entre los percentiles 10 a 90, según las tablas de Hadlock.[11] Esto porque la población mexicana carece de tablas de crecimiento fetal, lo que puede suponer un sesgo en la clasificación inicial de los fetos para nuestro estudio.

Es importante recalcar que este estudio fue emprendido para establecer los valores de referencia del Doppler con respecto al índice de pulsatilidad, que representa el valor de mayor utilidad clínica. Por tanto, deben llevarse a cabo nuevos estudios para validar los puntos de corte de riesgo para desenlaces perinatales adversos, según los valores de Doppler obtenidos.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio difieren de los utilizados actualmente como referencia para el seguimiento y tratamiento de nuestra población, concepto que debe considerarse porque podría subestimar las condiciones fetales o maternas al momento de las evaluaciones de la unidad fetoplacentaria. Este estudio es una base y guía de referencia de los índices de pulsatilidad para las diferentes semanas de gestación estudiadas y toma como población a las embarazadas atendidas en el Instituto Nacional de Perinatología; por tanto, ello debe tenerse en cuenta al utilizarlas e intentar transpolar los resultados a otra población. El objetivo del estudio fue determinar los valores de referencia del índice de pulsatilidad de la circulación fetoplacentaria; sin embargo, no es posible aseverar que los puntos de corte

https://doi.org/10.24245/gom.v92i5.2927

comúnmente utilizados para definir normalidad sean los correctos. Por ello es necesario validar los resultados con estudios a futuro mediante la validación con desenlaces perinatales. Se deja una puerta abierta al desarrollo de múltiples estudios, con la finalidad de obtener resultados más certeros en la evaluación hemodinámica fetal.

REFERENCIAS

1. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin no. 134: Fetal growth restriction. Obstet Gynecol 2013; 121 (5): 1122-33. https://doi.org/10.1097/01.AOG.0000429658.85846.f9
2. Figueras F, Gardosi J. Intrauterine growth restriction: new concepts in antenatal surveillance, diagnosis, and management. Am J Obstet Gynecol 2011; 204 (4): 288- 300. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2010.08.055
3. Pilliod RA, Cheng YW, Snowden JM, et al. The risk of intrauterine fetal death in the small-for-gestational-age fetus. Am J Obstet Gynecol 2012; 207 (4): 318.e1-6. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2012.06.039
4. Caughey AB. How best to diagnose and treat the small-for-gestational-age fetus. Am J Obstet Gynecol 2013; 209 (5): 397-9. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2013.08.021
5. Unterscheider J, O'Donoghue K, Daly S, et al. Fetal growth restriction and the risk of perinatal mortality-case studies from the multicenter PORTO study. BMC Pregnancy Childbirth 2014; 14 (1): 63. https://doi.org/10.1186/1471-2393-14-63
6. Baschat AA, Cosmi E, Bilardo CM, et al. Predictors of neonatal outcome in early-onset placental dysfunction. Obstet Gynecol 2007; 109 (2 Pt 1): 253-61. https://dx.doi.org/10.1097/01.AOG.0000253215.79121.75
7. Resnik R. Intrauterine growth restriction. Obstet Gynecol 2002; 99 (3): 490-6. https://doi.org/10.1016/s0029-7844(01)01780-x
8. Rasmussen S, Irgens LM. History of fetal growth restriction is more strongly associated with severe rather than milder pregnancy-induced hypertension. Hypertension 2008; 51 (4): 1231-8. https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.096248
9. Apaza Valencia John. Validez diagnóstica del índice de pulsatilidad y velocidad media de la arteria uterina en preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino. Rev Peru Ginecol Obstet 2019; 65 (2): 163-168. http://dx.doi.org/10.31403/rpgo.v65i2166.
10. Arduini D, Rizzo G. Normal values of Pulsatility Index from fetal vessels: a cross-sectional study on 1556 healthy fetuses. J Perinat Med 1990; 18 (3): 165-72.
11. Mendoza-Carrera CE, Acevedo-Gallegos S, Lumbreras-Márquez M, et al. Comparación de cuatro tablas de crecimiento fetal para la predicción de desenlaces perinatales adversos en un hospital de tercer nivel de México. Ginecol Obstet Mex 2021; 89 (9): 704-714. https://doi.org/10.24245/gom.v89i9.5817
12. Figueras F. Guía clínica: Doppler en medicina fetal. Servicio de Medicina Fetal. Instituto Clínico de Ginecología, Obstetricia y Neonatología, Hospital Clínic de Barcelona. 2014. https://www.oyg.com.co/files/Doppler_en_Medicina_Fetal.pdf
13. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica. INEGI. Tabulados. 2015. www.inegi.org.mx.
14. Shields BM, Knight BA, Hill AV, et al. Five-Year Follow-Up for Women With Subclinical Hypothyroidism in Pregnancy. J Clin Endocrinol Metab 2013; 98 (12): E1941-5. https://doi.org/10.1210/jc.2013-2768.
15. Noriega Iriondo MF, Arias Sánchez EA, García López SMC. Hipertensión arterial en el embarazo. Médica Sur, México 2005; 12 (4): 196-202.
16. Diagnóstico y Manejo de la Cardiopatía en el embarazo. México: Secretaría de Salud, 2011. https://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/IMSS-538-11/ER.pdf
17. ‑Bistre-Tajfed M, Vázquez-Alfaro R. Epilepsia en el embarazo. Arch Neurocien (Mex) 2013; 18 (2): 82-91.
18. Beltrán Cámara AC, Torres Poot CA, Pereira Sánchez GA, et al. Diabetes pregestacional y sus complicaciones en el feto. Revista Salud Quintana Roo. 2013.
19. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz; Instituto Nacional de Salud Pública, Comisión Nacional Contra las Adicciones, Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco 2016-2017. Ciudad de México: INPRFM; 2017. https://www.gob.mx/salud%7Conadic/acciones-y-programas/encuesta-nacional-de-consumo-de-drogas-alcohol-y-tabaco-encodat-2016-2017-136758
20. WHO. Global hepatitis report, 2017http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/global-hepatitis-report/es/
21. ONUSIDA México http://www.unaids.org/es/regionscountries/countries/mexico
22. INEGI. Comunicado de prensa núm. 244/19. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/EstSociodemo/ENADID2018.pdf
23. Detección y Diagnóstico de Enfermedades Hipertensivas del Embarazo. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. CENETEC; 2014. https://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/IMSS-058-08/ER.pdf
24. Diagnóstico y tratamiento de la diabetes en el embarazo. México: Secretaría de Salud; 03/11/2016. https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/320GER.pdf
25. Prevención, diagnóstico y tratamiento del parto pretérmino. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, CENETEC; 2017 https://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/IMSS-063-08/ER.pdf

26. De Castro F, Allen-Leigh B, Katz G, et al. Indicadores de bienestar y desarrollo infantil en México. Salud pública Méx 2013; 55 (Supl 2). https://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v55s2/v55s2a25.pdf
27. Banco Mundial. https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.DYN.NMRT
28. Ahearne CE, Boylan GB, Murray DM. Short and long term prognosis in perinatal asphyxia: An update. World J Clin Pediatr 2016; 5 (1): 67-74. https://doi.org/10.5409/wjcp.v5.i1.67
29. Diagnóstico y Tratamiento de la Asfixia Neonatal, catálogo maestro de guías de práctica clínica: IMSS-632-13. https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/632GER.pdf
30. Bustos JC, Paublo M, Ramírez P, et al. Umbilical artery half peak systolic velocity deceleration time throughout pregnancy and its role in fetuses with bradycardia. Ultrasound Obstet Gynecol 2007; 30 (7): 952-7. https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/uog.5185
31. Gómez Wilches, MO. Curvas de normalidad con Doppler continuo en arteria umbilical durante el embarazo. Rev Colomb Obstet Ginecol 1994; 45 (4): 290-7. file:///G:/DESCARGAS/818-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1792-1-10-20161102.pdf
32. Medina N, Figueroa H, Guzmán M. Valores de referencia del índice de pulsatilidad de las arterias uterina y umbilical durante el embarazo. Ginecol Obstet Mex 2006: 74: 509-15. https://ginecologiayobstetricia.org.mx/download/2508?lang=es.inegi.org.mx/programas/enadid/2014/

CITACIÓN ACTUAL

De acuerdo con las principales bases de datos y repositorios internacionales, la nueva forma de citación para publicaciones periódicas, digitales (revistas en línea), libros o cualquier tipo de referencia que incluya número doi (por sus siglas en inglés: Digital Object Identifier) será de la siguiente forma:

REFERENCIAS

1. Yang M, Guo ZW, Deng CJ, et al. A comparative study of three different forecasting methods for trial of labor after cesarean section. J Obstet Gynaecol Res. 2017;25(11):239-42. https://doi.org/10.1016/j.gyobfe.2015.04..0015*

* El registro Doi deberá colocarse con el link completo (como se indica en el ejemplo).

https://doi.org/10.24245/gom.v92i5.2927