

Influencia de los fenotipos de obesidad en el crecimiento fetal

Obesity phenotypes influence in the fetal wrought

Celidanay Ramírez Mesa^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-8218-5082>

Nélida Liduvina Sarasa Muñoz¹ <https://orcid.org/0000-0002-2353-5361>

Elizabeth Álvarez-Guerra González¹ <https://orcid.org/0000-0003-2052-4058>

Calixto Orozco Muñoz¹ <https://orcid.org/0000-0002-7730-2184>

Alejandro Sueiro Garra² <https://orcid.org/0000-0001-9681-2932>

¹Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Facultad de Medicina. Villa Clara, Cuba.

²Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Facultad de Ciencias Médicas de Sagua la Grande. Villa Clara, Cuba.

*Autor para la correspondencia: celiday@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: Los fenotipos de obesidad son frecuentes desde edades tempranas de la vida. Su presencia durante el embarazo puede modificar el crecimiento fetal y los resultados del parto.

Objetivo: Determinar las variaciones del crecimiento fetal hasta el nacimiento en gestantes con fenotipos de obesidad.

Métodos: Se realizó un estudio longitudinal y prospectivo en tres áreas de salud del municipio Santa Clara, de enero 2016 a octubre 2020. La población fue de 1357 gestantes aparentemente sanas, con edades desde 20 hasta 35 años, captadas antes de las 12,6 semanas, que gestaban feto único y culminaron sus embarazos con un recién nacido a término. Se seleccionó una muestra no probabilística por criterios de 394 gestantes. Se estudiaron variables antropométricas maternas, biométricas y el peso al nacer. Se utilizaron métodos teóricos, empíricos y estadísticos.

Resultados: La adiposidad materna incrementa el fenotipo normopeso obeso al obeso no saludable metabólicamente. Los valores de las variables biométricas primarias fueron similares, mientras que el peso fetal estimado mostró diferencias entre los fenotipos. La variación en el tiempo del peso fetal estimado fue mayor hasta comienzos del tercer trimestre en las normopeso obesas y obesas saludables metabólicamente, momento a partir del que fue superior en las normopeso metabólicamente obesas y obesas no saludables metabólicamente. Las gestantes metabólicamente no saludables tuvieron mayor peso al nacer.

Conclusiones: Los rasgos de adiposidad de las gestantes con fenotipos de obesidad condicionan variaciones en el ritmo del crecimiento fetal que aparecen en el tercer trimestre. Los fenotipos no saludables metabólicamente se asocian con mayor peso al nacer.

Palabras clave: adiposidad; crecimiento fetal; fenotipo; peso al nacer; tejido adiposo; obesidad; gestantes.

ABSTRACT

Introduction: Obesity phenotypes are frequent from early ages of life. Its presence during pregnancy can modify fetal growth and delivery outcomes.

Objective: To determine the variations in fetal growth until birth in pregnant women with obesity phenotypes.

Methods: Longitudinal and prospective study in three health areas of the Santa Clara municipality was carried out from January 2016 to October 2020. The population was 1357 apparently healthy pregnant women, aged 20 to 35 years, captured before 12.6 weeks, with a single fetus and ended their pregnancies with a full-term newborn. The non-probabilistic sample by criteria was 394 pregnant women. Maternal anthropometric and biometric variables and birth weight were studied. Theoretical, empirical and statistical methods were used.

Results: Maternal adiposity increases from the normal weight obese phenotype to the metabolically unhealthy obese. The values of the primary biometric variables were similar, while the estimated fetal weight showed differences between the phenotypes. The variation in estimated fetal weight time was greater

until the third trimester in obese normal weight and metabolically healthy obese women, from which time it was higher in metabolically obese normal weight and metabolically unhealthy obese women. Birth weight was higher in metabolically unhealthy pregnant women.

Conclusions: The adiposity traits of pregnant women with obesity phenotypes condition variations in the rate of fetal growth. Increased abdominal adiposity with metabolic repercussions is associated with higher birth weight regardless of nutritional status.

Keywords: adiposity; fetal growth; phenotype; birth weight; adipose tissue; obesity; pregnant women.

Recibido: 25/07/2023

Aceptado: 20/12/2023

Introducción

El incremento exponencial de la obesidad condicionó que se reconociera como la primera pandemia de origen no infeccioso en la historia de la especie humana.⁽¹⁾ En la actualidad, existe una epidemia paralela, dada por elevada adiposidad corporal en individuos normopeso que presentan alteraciones metabólicas propias de obesidad.

Desde la década de los 80 se plantea la existencia de fenotipos discordantes, individuos con un mismo índice de masa corporal (IMC) que presentan diferentes perfiles metabólicos y pronósticos de salud.⁽²⁾ Su patogenia se sustenta en desórdenes del metabolismo de los carbohidratos, la resistencia a la insulina (RI) y el depósito abdominal de tejido adiposo, criterios que se utilizan para su diagnóstico.⁽³⁾

Se reporta que alrededor del 30 % de las personas con peso adecuado aparentemente saludables clasifican en algún fenotipo de obesidad, y que del 5 % al 51 % de los obesos se consideran saludables metabólicamente; prevalencias del 10 % mayor en mujeres que en hombres.⁽⁴⁾ La clasificación en

obeso saludable (OSM), obeso no saludable (ONSM), normopeso obeso (NPO) y normopeso metabólicamente obeso (NPMO), identifican mejor el riesgo de enfermedades crónicas y degenerativas no transmisibles.^(5,6)

La triada obesidad, inflamación y embarazo se reconoce como una relación peligrosa para la salud materna y fetal.⁽⁷⁾ Las alteraciones propias de la obesidad y los cambios que se producen en el embarazo son sinérgicos en la producción de RI, la que se acompaña de estrés oxidativo y altos niveles de glucosa. Este ambiente puede alterar el crecimiento fetal, cuya manifestación más frecuente es la desviación por exceso.⁽⁸⁾

A pesar de que se evidencia una asociación entre obesidad materna y crecimiento fetal excesivo,⁽⁹⁾ son frecuentes los nacimientos con esta condición que proceden de madres no obesas. Se considera que la distribución de la grasa corporal es el factor de riesgo más importante de la obesidad en la aparición de enfermedades asociadas a la gestación,⁽¹⁰⁾ y en los resultados del parto.⁽⁸⁾

La identificación de fenotipos de obesidad en el embarazo permitiría detectar variaciones en la adiposidad corporal que inciden en el crecimiento fetal. Se desconoce hasta el momento la influencia de la adiposidad materna en la evolución longitudinal del crecimiento fetal por fenotipos de obesidad, por lo que se realizó el presente estudio con el objetivo de determinar las variaciones del crecimiento fetal hasta el nacimiento en gestantes con fenotipos de obesidad.

Métodos

Se realizó un estudio longitudinal y prospectivo, en los Policlínicos Chiqui Gómez Lubian, Capitán Roberto Felites y XX Aniversario, todos del municipio Santa Clara, en Villa Clara, Cuba, durante el período comprendido entre enero 2016 y octubre 2020. La población fue de 1357 gestantes con edades desde 20 a 35 años, captadas antes de las 12,6 semanas, que gestaban feto único y culminaron sus embarazos con un recién nacido a término.

La muestra fue de 394 gestantes seleccionadas por muestreo no probabilístico según los siguientes criterios.

Criterios de inclusión:

Nacionalidad cubana, residente en Santa Clara, estado nutricional de peso adecuado (IMC: 18,8 a 25,6 kg/m²) con criterios de fenotipos de obesidad según *Du* y otros y *Madeira* y otros;^(5,11) y de obesidad (IMC: \geq 28,6 kg/m²). Consentimiento informado de la paciente para su participación.

Criterios de exclusión:

Padecimiento de alguna enfermedad crónica como hipertensión arterial, epilepsia, hipotiroidismo, diabetes *mellitus*, cardiopatía, útero miomatoso con volumen superior a un embarazo de doce semanas, cáncer, VIH-SIDA, nefropatía. Complicaciones maternas en el primer trimestre de embarazo. Embarazo resultante de estimulación de la ovulación por drogas o la aplicación de técnicas de reproducción asistida.

Criterios de salida:

Traslado a otra área de salud. Datos incompletos o poco confiables. Abandono voluntario del estudio.

La investigación se desarrolló en la consulta de asesoramiento genético y vigilancia nutricional de las áreas de salud involucradas en el estudio. Mediante el método de observación científica, las gestantes se inspeccionaron para comprobar ausencia de alteraciones del soma que comprometieran la realización de mediciones.

Las mensuraciones se realizaron por el equipo de investigadores, previamente entrenados, según las recomendaciones del Manual de Medidas Antropométricas (SALTRA).⁽¹²⁾ Las gestantes, con ropas ligeras, se colocaron de pie con los miembros inferiores unidos y los superiores a los lados del cuerpo. Para el peso y la talla se utilizó una balanza de fabricación china tipo ZT-120. Los valores de la talla en centímetros se transformaron a metros para el cálculo del IMC mediante la fórmula: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla (m)}^2$.

La circunferencia de la cintura (CCi) se midió con una cinta métrica sintética e inextensible que se colocó sin ejercer presión sobre la superficie del cuerpo.

Los pliegues cutáneos de grasa (tricipital y subescapular) se midieron en el lado derecho del cuerpo, previo marcaje con un marcador permanente del punto donde se efectuaría la medición, con un plicómetro marca Holtain (Reino Unido) con escala en milímetros y precisión de 0,1 mm.

Los valores de glucemia, triglicéridos y HDLc se obtuvieron a partir de la historia clínica de salud individual ambulatoria.

Las mediciones biométricas fetales se realizaron en tres momentos: 1^{era} biometría (21-23 semanas), 2^{da} biometría (28-30 semanas) y 3^{era} biometría (32-34 semanas).

Todas las mediciones antropométricas y biométricas se repitieron en tres ocasiones sucesivas y se asumió como definitivo el promedio de las mismas.

Los datos del recién nacido se obtuvieron del Libro de Registro de nacimientos del Hospital Provincial Docente Ginecobstétrico Mariana Grajales Coello de Santa Clara.

Variables de estudio

Peso materno (kg): medida del peso corporal materno.

Talla (cm): medida de la estatura.

Índice de masa corporal o Índice de Quetelet (IMC; kg/m²) como resultado de aplicar la fórmula:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Talla}^2 (\text{m})}$$

Circunferencia de la cintura (CCi; cm), medida al final de la espiración, sobre la superficie del abdomen, en la distancia media entre la duodécima costilla y la cresta ilíaca.

Índice cintura/talla (I Ci/T), que es la relación entre la circunferencia de la cintura y la estatura, que traduce obesidad central y riesgo cardiovascular.

Suma de pliegues cutáneos tricipital y subescapular (Sum PC T y SbE; mmHg), obtenido a partir de la suma aritmética de ambos pliegues.

Porcentaje de grasa corporal (% GC) que se determinó a partir de diferentes fórmulas matemáticas:

- a) Suma de pliegues cutáneos (tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaco) según *Durning y Womersley*.⁽¹³⁾
- b) Densidad corporal obtenida mediante la fórmula propuesta para cada intervalo de edad según *Siri*:⁽⁷⁾
 - 20-29 años: densidad corporal = $1,1599 - 0,0717x$ (log $\Sigma 4$ pliegues)
 - 30-39 años: densidad corporal = $1,1423 - 0,0632x$ (log $\Sigma 4$ pliegues)
- c) Cálculo del porcentaje de grasa corporal.⁽⁷⁾
 - % GC = $(495/\text{densidad corporal}) - 450$

Productos de acumulación de lípidos (LAP) que estiman la sobre acumulación de lípidos y se obtiene mediante la fórmula de *Kahn* para el sexo femenino:⁽¹⁴⁾

$$\text{LAP} = (\text{CCi}[\text{cm}] - 58) \times (\text{TGC} [\text{mmol/L}])$$

Índice de adiposidad visceral (VAI), es la combinación de medidas antropométricas con estudios analíticos que se obtiene mediante la fórmula para mujeres:⁽¹⁵⁾

$$\text{VAI} = \frac{\text{CCi} \times \text{TGC} \times 1,52}{36,58 + (1,89 \times \text{IMC}) - 0,81 \times \text{HDLc}}$$

Fenotipos de obesidad los cuales se definen según criterios de diferentes autores con valores ajustados para la población en estudio:

- Normopeso obeso (NPO): gestantes de peso adecuado con VAI y LAP inferiores al 75 percentil (VAI < 2,62, LAP < 41,6 o ambos), suma de pliegues cutáneos tricipital y subescapular mayor o igual al 90 percentil ($\geq 46,9$ mmHg) o el % GC ≥ 30 %.⁽¹¹⁾
- Normopeso metabólicamente obeso (NPMO): gestantes de peso adecuado con valores de VAI y LAP mayores o iguales al 75 percentil (VAI $\geq 2,62$ y LAP $\geq 41,6$).⁽⁵⁾

En gestantes obesas se tuvieron en cuenta los criterios que definen el síndrome metabólico, con valores ajustados para embarazadas cubanas: ^(16,17)

- CCI ≥ 81 cm
- Triglicéridos $> 1,7$ mmol/L
- HDLc $< 1,03$ mmol/L
- Valores de glucemia en ayunas $\geq 4,4$ mmol/L de riesgo y $\geq 5,6$ mmol/L (en dos ocasiones con un intervalo de al menos una semana) DMG.
- Trastornos hipertensivos durante el embarazo, cuando las cifras de presión arterial son de 140/90 mmHg o más, en dos tomas consecutivas con seis horas de diferencia, un aumento de 30 mmHg o más, en la presión arterial sistólica y de 15 mm de Hg o más, en la presión arterial diastólica, o valores de 105 mmHg o más, de presión arterial media.
- Obesidad saludable metabólicamente (OSM): gestantes obesas que presenten menos de tres criterios.
- Obesidad no saludable metabólicamente (ONSM): gestantes obesas con la presencia de tres o más criterios.⁽¹⁶⁾
- Mediciones biométricas primarias (mm): mediciones biométricas obtenidas de las imágenes ultrasonográficas de la superficie fetal.
- Diámetro biparietal (DBP).
- Circunferencia cefálica fetal (CC).
- Circunferencia abdominal fetal (CA).
- Longitud del fémur (LF).
- Peso fetal estimado (PFE; g): estimación matemática del peso en gramos (g) del feto a partir de medidas biométricas, mediante modelo matemático que incluye el equipo de ultrasonido.
- Variación en el tiempo del PFE (VPFE; g/semana): variación del PFE en función del intervalo transcurrido entre dos mediciones (semana de gestación), por la fórmula:

$$\text{en el tiempo} = \frac{(\text{Medición}_2 - \text{Medición}_1)}{(\text{Semana}_2 - \text{Variación Semana}_1)}$$

- Peso al nacer (g): medida obtenida inmediatamente después del nacimiento.

El procesamiento de los datos se efectuó mediante el programa SPSS versión 20 para Windows, en el que se realizó su análisis según objetivo de la investigación. En la descripción de las variables se utilizaron la mediana y el rango intercuartílico, luego que se comprobó la ausencia de normalidad en los datos al aplicar la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov.

En la comparación de indicadores antropométricos y biométricos fetales por fenotipos de obesidad, se utilizó el test no paramétrico para muestras independientes de Kruskal Wallis. Cuando se comprobaron diferencias estadísticamente significativas se aplicó la prueba post hoc de Dunn-Bonferroni que mostró el sentido de las diferencias en los cruces dos a dos. En la comparación de muestras relacionadas se utilizó el test de Friedman.

En las pruebas de hipótesis se prefijó un valor de significación alfa de 0,05 para la toma de decisión estadística.

La investigación se rigió por los principios éticos que guían las investigaciones biomédicas con seres humanos, plasmados en la Declaración de Helsinki. Contó con el aval del Comité de Ética de investigación de la Unidad de Investigaciones Biomédicas y el consentimiento informado de las gestantes.

Resultados

La tabla 1 mostró los valores de la mediana y los rangos intercuartílicos de variables antropométricas maternas al inicio de la gestación. Todas las variables mostraron diferencias significativas entre los fenotipos de obesidad excepto la talla.

Los valores del peso, la CCI y el I Ci/T incrementan desde el fenotipo NPO al ONSM. La suma de pliegues cutáneos tricípital y subescapular y el % GC, mostraron valores estadísticamente superiores en gestantes obesas. Las diferencias significativas se observaron en los contrastes dos a dos entre las

obesas y las normopeso. La CCI y el % GC también tuvieron diferencias significativas entre NPO y NPMO. El LAP y VAI presentaron valores superiores en gestantes ONSM y NPMO.

Tabla 1 - Caracterización antropométrica de las gestantes

Antropometría	NPO (n = 169)	NPMO (n = 88)	OSM (76)	ONSM (61)	p*
	Mediana (rango intercuartílico) Contrastes post hoc significativos				
Peso materno	58 (54,6-62,4)	58,5 (54,3-63)	79,2 (75,1-85,9)	79,5 (73,2-91)	0,0001
	Todos los pares excepto: NPO-NPMO y OSM-ONSM				
Talla	159 (155-163)	160 (154-164)	158,5 (155-162)	158 (154-163)	0,066
Cci	86 (85,6-90)	89 (86-92,3)	103,7 (97-109)	104 (99,8-113)	0,0001
	Todos los pares excepto: OSM-ONSM				
I Ci/T	0,54 (0,50-0,57)	0,56 (0,53-0,58)	0,65 (0,61-0,68)	0,66 (0,63-0,70)	0,0001
	Todos los pares excepto: NPO-NPMO y OSM-ONSM				
Suma PC T y SbE	41 (36,2-45,8)	37,6 (31,1-47,1)	59,1 (53,2-67)	59,2 (53,1-68,1)	0,0001
	Todos los pares excepto: NPO-NPMO y OSM-ONSM				
% GC	33,1 (31,4-34,6)	31,1 (30,1-32,9)	38 (36,2-39,3)	37,9 (36,1-39,5)	0,0001
	Todos los pares excepto: OSM-ONSM				
LAP	29,4 (23-36,3)	52,7 (46,2-58,8)	49,2 (42-60)	74,7 (58,9-102,7)	0,0001
	Todos los pares excepto: NPMO-OSM, NPMO-ONSM				
VAI	1,91 (1,65-2,24)	3,18 (2,89-3,71)	2,00 (1,76-2,36)	2,90 (2,14-3,46)	0,0001
	Todos los pares excepto: NPO-OSM y NPMO-ONSM				

*significación de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis para muestras independientes.

En la tabla 2 se observa que en la primera biometría todas las variables mostraron valores similares, excepto el PFE que presentó cifras estadísticamente superiores en los fetos de gestantes ONSM. En los contrastes dos a dos se observaron diferencias significativas en los pares ONSM-OSM, ONSM-NPO y OSM-NPMO.

En la segunda, la CA y el PFE tuvieron valores superiores en los fetos de gestantes NPO seguido de OSM. El PFE mostró diferencias significativas que solo se observaron entre NPO y NPMO.

En la tercera, las variables biométricas presentaron valores similares.

Tabla 2 - Variables biométricas por fenotipos de obesidad

Biometría/ Variable		NPO (n = 169)	NPMO (n = 88)	OSM (76)	ONSM (61)	p*
		Mediana (Rango intercuartílico)				
1 ^{era}	DBP	54 (52-56)	53 (52-55)	54 (52-55)	53 (52-56)	0,845
	CC	203 (197-209)	202 (197-209)	201 (195,5-208)	202 (196,7-210)	0,516
	CA	178 (170-184)	177 (170-186)	176 (170-185)	181 (171-186,3)	0,487
	LF	38 (37-39)	38 (37-39)	38 (37-39)	38 (37-39)	0,170
	PFE	500,2 (465-542)	505,3 (466-549)	497,4 (461-541)	521,2 (471-562)	0,015
2 ^{da}	DBP	73 (70-75)	72 (71-76)	73 (71-75)	73 (70-75,3)	0,520
	CC	268 (260-276)	269 (260-276)	269 (260,3-276)	270 (263,8-277)	0,513
	CA	246 (236-256)	241 (236-254)	244 (237-259)	241 (234-254)	0,053
	LF	53 (52-55)	53 (52-55)	53 (52-56)	53,5 (52-55,5)	0,074
	PFE	1270,6 (1161-1390)	1243,5 (1174-1381)	1266 (1173-1406)	1254,2 (1172-1398)	0,006
3 ^{era}	DBP	84 (82-86)	83 (82-85)	83,5 (82-85)	84 (81-86)	0,844
	CC	304 (296-312)	305 (297-312)	305 (298-311)	306,5 (296,8-313)	0,932
	CA	292 (282-303)	291 (284-302)	289,5 (281-300,3)	292 (282-305)	0,724
	LF	63 (61-65)	63 (62-65)	63 (61-65)	63 (60-64)	0,318
	PFE	2151,6 (1970-2333)	2117,7 (2004-2286)	2070,8 (1914-2279)	2083,3 (1915-2332)	0,261

*significación estadística de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para muestras independientes.

En la tabla 3 se aprecia que la variación en el tiempo del PFE aumentó significativamente desde el primer período hasta el parto en todos los fenotipos. En el primer período (1^{era} - 2^{da}) la VPFE fue superior en los fetos de gestantes NPO y OSM, mientras que a partir del segundo período (2^{da} - 3^{era}) fue superior en los fetos de las gestantes NPMO y ONSM.

Tabla 3 - Variación en el tiempo del peso fetal estimado

Fenotipo	Variación del PFE / período de tiempo		
	VPFE1 1 ^{era} - 2 ^{da}	VPFE2 2 ^{da} - 3 ^{era}	VPFE3 3 ^{era} - Parto
	Mediana (rango intercuartílico)		
NPO	128,3 (113-145,7)	176,6 (152,9-209)	215,9 (175,4-266,9)
	* <i>p</i> =0,000		
NPMO	123,3 (110,2-141,5)	180,4 (154-209,8)	243,1 (193,6 -282,9)
	* <i>p</i> =0,000		
OSM	128,7 (111,6-148,3)	173,1 (144,2-216)	211,8 (176,5-283,8)
	* <i>p</i> =0,002		
ONSM	125,1 (109,4-139,9)	178,7 (140,6-206,8)	247,6 (190,2-291,4)
	* <i>p</i> =0,000		
** <i>p</i>	0,316	0,820	0,000
Contrastes post hoc significativos	-	-	ONSM-OSM ONSM-NPO NPMO-OSM NPMO-NPO

*significación estadística de la Prueba de Friedman para más de dos muestras relacionadas.

**significación estadística de la Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes.

La tabla 4 ilustra el peso al nacer por fenotipos de obesidad. Se constataron valores superiores en los recién nacidos de las gestantes NPMO y las ONSM, con diferencias estadísticas significativas entre los fenotipos.

Tabla 4 - Peso al nacer por fenotipos de obesidad

Fenotipo de obesidad	Peso al nacer	Contrastes post hoc significativos
	Mediana (rango intercuartílico)	
NPO	3400 (3200-3750)	ONSM-OSM NPMO-NPO NPMO-OSM
NPMO	3600 (3275-4000)	
OSM	3450 (3112-3712)	
ONSM	3550 (3262-4000)	
<i>p</i> *	0,009	

*significación estadística de la Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para muestras independientes.

Discusión

Los rasgos que caracterizan a los fenotipos de obesidad se asocian con la distribución del tejido adiposo en el organismo. Diferentes indicadores

antropométricos permiten discriminar su localización central y otros, al incluir parámetros metabólicos, reflejan además su disfunción. Su utilidad en el embarazo ha sido comprobada.⁽¹⁸⁾

La CCI se utiliza para identificar la obesidad abdominal. Ross y otros,⁽¹⁹⁾ proporcionan umbrales de CCI estratificados por categorías del estado nutricional. Sugieren incremento del riesgo cardiovascular y metabólico en mujeres de peso adecuado, cuando la CCI presenta valor igual o superior a los 80 cm. En el presente trabajo las gestantes normopeso tuvieron valores superiores, por lo que se consideran con obesidad de riesgo a pesar de tener un IMC normal.

El estudio de Saraza y otros⁽²⁰⁾ sobre riesgo metabólico al finalizar el primer trimestre del embarazo, evidencia la presencia de alto riesgo cuando tienen valores de $CCI \geq 88$ cm y $TGC \geq 1,7$ mmol/L. Las gestantes NPMO presentaron valores superiores de la CCI y altas cifras de LAP y VAI, lo que indica la presencia de obesidad abdominal con alto riesgo metabólico.

El porcentaje de GC se asocia a mayor riesgo de alteraciones metabólicas.⁽²¹⁾ Este indicador mostró valores superiores en gestantes NPO, lo que indica un incremento de la adiposidad corporal general con mayor riesgo de alteraciones futuras para la salud.

Las variables biométricas aisladas no mostraron diferencias significativas entre los fenotipos de obesidad en ninguna de las biometrías, lo que coincide con autores que le plantean limitaciones para aproximarse al crecimiento fetal real.⁽²²⁾

El inicio del tercer trimestre marcó la presencia de diferencias en la variación en el tiempo del PFE entre los fenotipos. Este resultado es similaral de Sato y Miyasaka,⁽²³⁾ quienes establecen tres trayectorias de crecimiento: desacelerada, constante y acelerada, en las que las diferencias aparecen a partir del tercer trimestre. Además, refieren correspondencia entre las trayectorias desacelerada y la acelerada con mayor peso al nacer.

El incremento de la adiposidad corporal sin repercusión metabólica presente en los fenotipos NPO y OSM se asocia con una trayectoria de crecimiento desacelerada. Por su parte, la adiposidad central con repercusión metabólica de

los fenotipos NPMO y ONSM lo hace con una trayectoria acelerada. Los hallazgos anteriores sugieren que no solo la acumulación del tejido adiposo influye en el crecimiento fetal, sino que su disfuncionalidad desde etapas tempranas del embarazo condiciona diferencias en etapas posteriores.

La presencia de resistencia a la insulina provoca un incremento del suministro de nutrientes como glucosa y lípidos al feto que favorece un crecimiento excesivo. Estudios recientes reflejan el impacto de la adiposidad central en la morbilidad perinatal y la antropometría infantil, al asociarla con un excesivo crecimiento fetal,⁽⁸⁾ y con la condición trófica de grande para la edad gestacional al nacer.⁽²⁴⁾ Los resultados de la presente investigación representan una modesta contribución a los esfuerzos por perfeccionar la vigilancia del crecimiento fetal. La identificación de las variaciones del crecimiento fetal en relación con la adiposidad materna permite detectar tempranamente las desviaciones del peso al nacer, y con ello la toma oportuna de acciones preventivas. Se identificó como limitante no estudiar las contribuciones de cada estrato adiposo abdominal al crecimiento fetal.

Los rasgos de adiposidad de las gestantes con fenotipos de obesidad condicionan variaciones en el ritmo del crecimiento fetal que aparecen en el tercer trimestre de la gestación. Los fenotipos no saludables metabólicamente se asocian con mayor peso al nacer.

Referencias bibliográficas

1. World Health Organization. Proyectos de recomendaciones para la prevención y el tratamiento de la obesidad a lo largo del curso de la vida, incluidas las posibles metas. Documento de debate de la OMS. Ginebra, Suiza: WHO; 2021 [acceso 17/12/2022]. Disponible en: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Ruderman N, Berchtold P, Schneider S. Obesity associated disorders in normal-weight individuals: some speculations. Int J Obes. 1981;6(1):151-7.
3. Pastusiak K, Przystawski J. The criteria of the identification of metabolic obesity among people with normal body weight and their use in everyday

- practice. Journal of Medical Science. 2018;87(1):34-9. DOI: [10.20883/jms.2018.259](https://doi.org/10.20883/jms.2018.259)
4. Liu C, Wang C, Guan S, Liu H, Wu X, Zhang Z. The prevalence of Metabolically Healthy and Unhealthy Obesity according to different criteria. *Obes Facts*. 2019 [acceso 03/01/2022];12(1):78-90. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/495852>
5. Du T, Yu X, Zhang J, Sun X. Lipid accumulation product and visceral adiposity index are effective markers for identifying the metabolically obese normal-weight phenotype. *Acta Diabetol*. 2015 [acceso 4/12/2022];52:855-63. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00592-015-0715-2>
6. April-Sanders AK, Rodriguez CJ. Metabolically Healthy Obesity Redefined. *JAMA Network Open*. 2021;4(5):218860. DOI: [10.1001/jamanetworkopen.2021.8860](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.8860)
7. Miguel-Soca P, Feria Díaz G, González Benítez S, Leyva Montero M. Obesidad, inflamación y embarazo, una tríada peligrosa. *Rev Cubana Obstet Ginecol*. 2020 [acceso 15/09/2022];46(4):605. Disponible en: <http://www.revginecobstetricia.sld.cu/index.php/gin/article/view/605>
8. Lindberger E, Wikström A, Bergman E, Eurenus K, Mulic-Lutvica A, Poromaa I, et al. Association of maternal central adiposity measured by ultrasound in early mid pregnancy with infant birth size. *Sci Rep*. 2020 [acceso 12/11/2022];10:6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7665175/>
9. Agudelo Espitia V, Parra Sosa B, Restrepo Mesa S. Factores asociados a la macrosomía fetal. *Rev Saude Publica*. 2019 [acceso 16/12/2022];53:100. Disponible en: <https://www.revistas.usp.br/rsp/article/view/164324>
10. Zhu Y, Hedderson M, Quesenberry C, Feng J, Ferrara A. Central obesity increases the risk of gestational diabetes partially through increasing insulin resistance. *Obesity (Silver Spring)*. 2019 [acceso 14/05/2022];27(1):152–60. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6309219/>
11. Madeira F, Silva A, Veloso H, Goldani M, Kac G, Cardoso V. Normal weight obesity is associated with metabolic syndrome and insulin resistance in young

adults from a middle-income country. PLoS One. 2013 [acceso 20/01/2022];8(3):5. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3610876/pdf/pone.0060673.pdf>

12. Carmenate Milián L, Moncada Chévez F, Leiva B, Waldermar E. Manual de Medidas Antropométricas. Programa Salud, Trabajo y Ambiente en América Central (SALTRA). Costa Rica: Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas; 2014.

13. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br J Nutr. 1974;32(1):77-97. DOI: <https://doi.org/10.1079/bjn19740060>

14. Kahn H. The “lipid accumulation product” performs better than the body mass index to recognizing cardiovascular risk: a population based comparison. BMC Cardiovascular Disorders. 2005 [acceso 20/01/2023];5(26):7. Disponible en: <https://bmccardiovascdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2261-5-26>

15. Amato M, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M. Visceral Adiposity Index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. Diabetes Care. 2010 [acceso 10/03/2022];33(4):9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20067971>

16. Alberti K, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome: a new world-wide definition from the International Diabetes Federation consensus. Lancet. 2005 [acceso 06/01/2023];366:1059-62. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16182882/>

17. Hernández J, Padrón M. Segundo Consenso Cubano de Diabetes y Embarazo. Rev Cub Endocr. 2018 [acceso 06/01/2023];29(1):5. Disponible en: <http://www.revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/97>

18. Orozco Muñoz C, Cañizares Luna O, Sarasa Muñoz N. Estado nutricional, acumulación de tejido adiposo y vulnerabilidad cardiometabólica en

gestantes sanas de peso adecuado. Gac Méd Espirit. 2018 [acceso 22/12/2022];20(2):40-7. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1608-89212018000200040

19. Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, *et al.* Waist circumference as a vital sign in clinical practice: A Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. Nat Rev Endocrinol. 2020 [acceso 24/02/2023];16(3):177-89. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32020062/>

20. Sarasa N, Artiles A, Álvarez-Guerra E, Cañizares O, Orozco C, Martínez H. Riesgo metabólico al finalizar el primer trimestre del embarazo. Rev Cubana Obstet Ginecol. 2022 [acceso 24/02/2023];48(1):5. Disponible en:

<http://www.revginecobstetricia.sld.cu/index.php/gin>

21. Sun J, Zhang Z, Liu Z, Li J, Kang W. The Correlation of Total Percent Fat With Alterations in Cholesterol and Triglycerides in Adults. Frontiers in nutrition. 2022 [acceso 03/02/2023];9:6. Disponible en:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2022.881729>

22. Francis A, Hugh O, Gardosi J. Customized vs INTERGROWTH-21st standards for the assessment of birthweight and stillbirth risk at term. Am J Obstet Gynecol. 2018 [acceso 24/10/2022];218(2):7. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29422208/>

23. Sato N, Miyasaka N. Heterogeneity in fetal growth velocity. Sci Rep. 2019 [acceso 06/02/2023];9(1):11304. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6683115/>

24. Ramírez C, Sarasa N, Artiles A, Fernández T, Álvarez-Guerra E, Cañizares O, *et al.* Fenotipo normopeso obeso en gestantes y condición trófica del recién nacido. Archivo Médico de Camagüey. 2022 [acceso 12/02/2023];26:9028. Disponible en:

<http://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/9028>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe de conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Celidanay Ramírez Mesa, Nélica Liduvina Sarasa Muñoz.

Investigación: Celidanay Ramírez Mesa, Nélica Liduvina Sarasa Muñoz, Elizabeth Álvarez-Guerra González, Alejandro Sueiro Garra.

Administración del proyecto: Celidanay Ramírez Mesa.

Metodología: Celidanay Ramírez Mesa, Nélica Liduvina Sarasa Muñoz, Calixto Orozco Muñoz.

Curación de datos y análisis formal: Elizabeth Álvarez-Guerra González, Alejandro Sueiro Garra.

Supervisión: Nélica Liduvina Sarasa Muñoz, Calixto Orozco Muñoz.

Redacción-borrador original: Celidanay Ramírez Mesa.

Redacción-revisión y edición: Celidanay Ramírez Mesa, Nélica Liduvina Sarasa, Calixto Orozco Muñoz.

Visualización: Celidanay Ramírez Mesa, Nélica Liduvina Sarasa Muñoz.

Financiación

Los autores no recibieron financiamiento para la realización del presente artículo.