

ARTÍCULO ORIGINAL

1. MD, PhD, DHC, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela; Centro Policlínico Valencia, Venezuela <https://orcid.org/0000-0003-4776-7375>
2. MD, MSc, Especialista en Obstetricia y Ginecología, Centro Policlínico, Valencia, Venezuela <https://orcid.org/0000-0003-4978-8196>

Conflicto de intereses: los autores manifiestan la no existencia de conflictos de intereses.

Financiamiento: ninguno

Recibido: 14 enero 2021

Aceptado: 28 marzo 2021

Publicación en línea:

Correspondencia:

Alberto Sosa Olavarría

✉ asosaolavarría@gmail.com

Citar como: Sosa Olavarría A, Álvarez Moya E. Índice biométrico integral para evaluar el crecimiento fetal. Rev Peru Ginecol Obstet. 2021;67(2). DOI: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v67i2317>

Índice biométrico integral para evaluar el crecimiento fetal

Comprehensive biometric index for fetal growth assessment

Alberto Sosa Olavarría¹. Eulolio Álvarez Moya²

DOI: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v67i2317>

RESUMEN

Evaluar el crecimiento fetal y sus desviaciones constituye un reto para el médico que usa la biometría fetal por ultrasonido para estimar la edad gestacional y el peso del feto, resultando que la predicción se aparta en ocasiones de la realidad. **Objetivo.** Procesar la data aportada por siete autores, aplicando una fórmula de índice biométrico integral, para confirmar la posibilidad de coincidencia entre todos los datos obtenidos. **Métodos.** Procesamiento de las medidas de circunferencia cefálica (CC), circunferencia abdominal (CA) y longitud del fémur (LF) según la edad gestacional publicadas por 7 autores, para calcular el índice biométrico mediante la fórmula $[CAF = (CC + CA) - LF]$. **Resultados.** Se obtuvieron las ecuaciones polinomiales de cada grupo de datos por separado y finalmente la data global, correlacionando los valores del índice y la edad gestacional, consiguiendo el coeficiente de correlación curvilínea, con $R^2 = 0,99$ ($p < 0,05$). **Conclusiones.** Se propone el índice integral de crecimiento fetal como una herramienta para verificar el crecimiento del feto mediante la evaluación secuencial, independientemente de la procedencia y características de la población en estudio.

Palabras clave. Crecimiento fetal, Biometría, Ultrasonografía.

ABSTRACT

Assessing fetal growth and its deviations is a challenge for the physician who uses ultrasound fetal biometry to estimate gestational age and fetal weight, sometimes resulting in a prediction that deviates from reality. **Objective:** To process the data provided by seven authors, applying an integral biometric index formula, to confirm the possibility of coincidence between all the data obtained. **Methods:** Processing of head circumference (CC), abdominal circumference (CA) and femur length (LF) measurements according to gestational age published by 7 authors, to calculate the biometric index using the formula $[CAF = (CC + CA) - LF]$. **Results:** Polynomial equations were obtained for each group of data separately and finally the global data, correlating the values of the index and gestational age, obtaining the curvilinear correlation coefficient, with $R^2 = 0.99$ ($p < 0.05$). **Conclusions:** The comprehensive fetal growth index is proposed as a tool to verify fetal growth through sequential evaluation, regardless of the origin and characteristics of the population under study. **Key words:** Fetal growth, Biometry, Ultrasonography.

INTRODUCCIÓN

La evaluación del crecimiento fetal y de sus desviaciones constituye un reto al que diariamente se enfrenta el médico que emplea la ultrasonografía para obtener las medidas de la antropometría fetal y proceder a la estimación de la edad gestacional y peso del feto. Al procesar mediante fórmulas matemáticas, el resultado de la predicción se aparta de la realidad, en importante número de ocasiones^(1,2). Esta diferencia se incrementa cuando el crecimiento se ubica hacia los extremos superiores o inferiores de los rangos establecidos como normales o de referencia para la edad gestacional⁽³⁾. Las diferentes fórmulas existentes plantean dudas con respecto a su exactitud predictiva.

A principios del año 2000, la Organización Mundial de la Salud (OMS) sugirió la elaboración de estrategias orientadas a optimizar el desarrollo fetal. La prioridad era garantizar a la embarazada una correcta atención sanitaria para llevar adelante un embarazo normal⁽⁴⁾. Una consecuencia sería establecer si la biometría fetal obtenida en un momento de la gestación, es adecuada o no.



La biometría del feto por ultrasonido se ha convertido en la piedra angular del diagnóstico y manejo del crecimiento fetal y sus desviaciones⁽⁵⁾. Tres parámetros han demostrado la mayor confiabilidad al ser integradas en ecuaciones predictivas: la circunferencia cefálica, la circunferencia abdominal y la longitud de la diáfisis femoral⁽⁶⁻⁹⁾. Sin embargo, la metodología aplicada no ha logrado resolver el problema de las desviaciones del crecimiento, con la consecuencia de subdiagnóstico o sobrediagnóstico e información errada al paciente y posibilidad de decisiones inadecuadas por el personal médico.

A pesar de las sugerencias de la OMS y otros autores^(10,11) de utilizar la puntuación Z (*Z score*) en la elaboración de tablas y valores de referencia, herramientas para mostrar valores por encima o por debajo de los percentiles extremos y que establecen la diferencia entre valores observados y esperados, se continúa utilizando percentiles para la toma de decisiones.

En 2012, se propuso⁽¹²⁾ un índice para evaluar el crecimiento del feto, denominado índice biométrico (CAF), en el que se utilizaba la circunferencia cefálica en cm (CC), circunferencia abdominal en cm (CA) y longitud del fémur en cm (LF), incorporadas en una sencilla fórmula. Los resultados se presentaron en función del puntaje Z, en correlación con la edad de gestación y el peso fetal.

El objetivo del presente trabajo fue procesar la data aportada por diferentes autores aplicando la fórmula del índice biométrico CAF, y confirmar o rechazar la posibilidad de coincidencia de las biometrías fetales en diferentes poblaciones.

MÉTODOS

En este trabajo utilizamos los datos reportados por seis autores^(5,9,13-16), que fueron comparados con los nuestros⁽¹²⁾. En todos estos trabajos se aplicaron los mismos criterios de inclusión: embarazo único no complicado con fecha de última regla (FUR) comprobada con longitud céfalo caudal (LCC) obtenida antes de las 10 semanas de gestación, feto vivo con apariencia fenotípica normal, estudio ecográfico entre las 14 y 39 semanas de gestación e inclusión de mediciones ecográficas de la circunferencia cefálica (CC), circunferencia abdominal (CA) y longitud del fémur (LF). Los valores fueron presentados en percentiles, lo que permite inferir que aplicaron

tratamientos de bondad de ajuste hacia la curva normal. Se excluyó en los estudios a las embarazadas con gestación múltiple, a fetos con alteraciones en el crecimiento o rasgos fenotípicos de anomalías cromosómicas o estructurales y a las embarazadas portadoras de enfermedades crónicas. Se privilegió el uso del puntaje Z sobre los percentiles, toda vez que el primero toma en cuenta el diferencial entre la medida encontrada y la esperada, empleando la desviación estándar (DE) del parámetro evaluado para el momento de la medición, mientras que el percentil solo informa la posición que ocupa el parámetro en una distribución de datos que se ajusta a la norma gaussiana.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las tablas reportadas en los trabajos seleccionados, así como las respectivas medidas de la CC, CA y LF según la edad gestacional y expresadas en milímetros (mm), fueron transformadas a centímetros (cm) para, posteriormente, realizar a cada estudio el correspondiente cálculo del índice biométrico CAF, mediante la fórmula [(CC + CA) - LF], para cada semana de gestación. Las diferentes tablas biométricas consultadas se encontraban expresadas en percentiles, lo cual supone que fueron tratadas mediante pruebas de bondad de ajuste a fin de lograr una distribución gaussiana, mientras que las nuestras usaban el puntaje Z. Se calcularon los correspondientes percentiles a nuestros datos^(10,11), aplicando la siguiente ecuación:

Cálculo de percentil = media (X) ± puntuación Z (Pz) x desviación estándar (DE)

A partir de las variables biométricas de cada estudio, se construyeron las tablas del índice CAF. Los trabajos sometidos para el estudio fueron designados con los acrónimos de CAF₁ hasta el CAF₇, con sus correspondientes ecuaciones obtenidas mediante regresiones polinómicas de segundo grado, con las fórmulas ajustadas a la data de cada uno de ellos.

$$\text{CAF}_1 = -0,0204 \text{ GA}^2 + 2,8911 \text{ GA} - 19,622$$

$$\text{CAF}_2 = -0,0206 \text{ GA}^2 + 2,8657 \text{ GA} - 19,967$$

$$\text{CAF}_3 = -0,2271 \text{ GA}^2 + 30,047 \text{ GA} - 21,523$$

$$\text{CAF}_4 = -0,022 \text{ GA}^2 + 2,9421 \text{ GA} - 21,29$$



$$\text{CAF}_5 = -0,0228 \text{ GA}^2 + 3,0071 \text{ GA} - 20,672$$

$$\text{CAF}_6 = -0,0271 \text{ GA}^2 + 3,2713 \text{ GA} - 25,136$$

$$\text{CAF}_7 = -0,0209 \text{ GA}^2 + 2,9258 \text{ GA} - 20,956$$

Para los diferentes cálculos se utilizó el programa de Microsoft Excel versión 12.0 del año 2007. Una vez obtenidos los índices CAF de cada uno de los 7 autores, se calcularon los promedios de los percentiles 50 y los percentiles 3, 5, 10, 50, 90, 95 y 97, así como los correspondientes puntajes Z, los cuales se presentaron en tablas (tablas 1, 2 y 3). La puntuación Z (Pz) utilizada para

el cálculo de los percentiles 10 y 90 fue 1,28; para los percentiles 5 y 95 fue 1,65; para percentiles 3 y 97 fue 1,88. Para construir la tabla de la data global CAF en percentiles, se aplicó la ecuación:

Cálculo de percentil = P50 ± puntuación Z (Pz) x desviación estándar

RESULTADOS

Los valores del percentil 50 (P50) obtenidos para el CAF en cada uno de los trabajos considerados para el estudio, se muestran en la tabla 1, donde están señalados como CAF₁, CAF₂, CAF₃, CAF₄, CAF₅, CAF₆ y CAF₇.

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA EDAD GESTACIONAL EN SEMANAS DEL ÍNDICE BIOMÉTRICO INTEGRAL (CAF) EXPRESADOS EN PERCENTIL 50 DE LOS AUTORES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO. CAF₁⁽¹³⁾, CAF₂⁽¹⁴⁾, CAF₃⁽⁵⁾, CAF₄⁽¹⁵⁾, CAF₅^(12,22), CAF₆⁽⁹⁾, CAF₇⁽¹⁶⁾.

Edad gestacional en semanas	CAF ₁	CAF ₂	CAF ₃	CAF ₄	CAF ₅	CAF ₆	CAF ₇
	p 50 (cm)	p 50 (cm)	p 50 (cm)	p 50 (cm)	p 50 (cm)	p 50 (cm)	p 50 (cm)
14	17	16	16	16	17	16	16
15	19	18	18	18	19	18	18
16	21	21	21	20	22	20	21
17	24	23	23	22	24	23	23
18	26	25	25	25	26	25	25
19	28	27	27	27	28	27	27
20	30	29	29	29	30	29	29
21	32	31	32	31	32	32	31
22	34	33	34	33	34	34	33
23	36	35	36	35	36	36	35
24	38	37	38	37	38	38	37
25	40	39	39	39	40	40	39
26	42	41	41	40	42	42	41
27	44	42	43	42	44	44	43
28	45	44	45	44	46	45	45
29	47	46	47	46	47	47	46
30	49	47	48	47	49	49	48
31	50	49	50	49	51	50	50
32	52	51	51	50	52	52	52
33	54	52	53	52	54	54	53
34	55	54	54	53	55	55	55
35	57	55	56	55	57	56	56
36	58	57	57	56	58	58	58
37	59	58	59	57	59	59	59
38	61	59	60	59	61	60	60
39	62	60	61	60	62	61	61



TABLA 2. ÍNDICE BIOMÉTRICO INTEGRAL EXPRESADO EN PERCENTILES, CALCULADO DE LA DATA GLOBAL, SEGÚN LA EDAD GESTACIONAL ENTRE 14 Y 39 SEMANAS. PUEDE SER USADO EN SUSTITUCIÓN DE LA REPRESENTADA EN PUNTAJE Z.

Índice biométrico integral CAF expresado en percentiles							
Semanas de gestación	p 3	p 5	p 10	p 50	p 90	p 95	p 97
14	14	14	15	16	18	18	19
15	17	17	17	19	20	20	21
16	19	19	19	21	22	23	23
17	21	21	22	23	25	25	25
18	23	23	24	25	27	27	28
19	25	25	26	27	29	30	30
20	27	27	28	30	31	32	32
21	29	29	30	32	33	34	34
22	31	31	32	34	36	36	37
23	33	33	34	36	38	38	39
24	34	35	35	37	40	40	41
25	36	36	37	39	42	42	43
26	38	38	39	41	44	44	45
27	39	40	41	43	45	46	47
28	41	41	42	45	47	48	49
29	43	43	44	46	49	50	50
30	44	45	45	48	51	52	52
31	45	46	47	50	53	53	54
32	47	47	48	51	54	55	56
33	48	49	50	53	56	57	57
34	50	50	51	54	58	59	59
35	51	51	52	56	59	60	61
36	52	53	54	57	61	62	62
37	53	54	55	59	62	63	64
38	54	55	56	60	64	65	65
39	55	56	57	61	65	66	67

CAF = -0,0217 X² + 2,9421 X - 20,615
 DE = 0,0009 X² + 0,0338 X + 0,3899

con su respectiva referencia bibliográfica. Los índices CAF de cada autor, se calcularon por semanas de gestación, entre las 14 y 39 semanas de gestación. Se puede observar que mostraron similares resultados.

Dada la similitud de resultados entre los diferentes autores, en lo concerniente al percentil 50 de los diferentes Índices CAF construidos (CAF₁ al CAF₇), se procedió a promediar todos los índices CAF contenidos, con la finalidad de obtener un índice unificador de las variaciones métricas del feto, según la data de los diferentes autores, al que definimos como índice biométrico integral CAF. Los resultados en percentiles y en puntaje Z se muestran en las tablas 1, 2 y 3.

Los resultados obtenidos al ser agrupados se ajustaron perfectamente a una curva de tipo polinomial de segundo grado, siendo la ecuación resultante:

CAF = -0,0217 GA² + 2,9421 GA - 20,615 (R² = 0,999)

La ecuación para la desviación estándar quedó establecida en

DE = 0,0009 GA² + 0,0338 GA + 0,3899

La representación gráfica de la curva del índice integral CAF o de la data global, según los valores del puntaje Z se presentan en la tabla 1.



TABLA 3. ÍNDICE BIOMÉTRICO INTEGRAL (CAF) CALCULADO DE LA DATA GLOBAL EXPRESADA EN PUNTAJE Z, SEGÚN LA EDAD GESTACIONAL ENTRE 14 Y 39 SEMANAS. MODO DE EMPLEO, CONOCIENDO DE LA MANERA MÁS PRECISA LA EDAD GESTACIONAL EXPRESADAS EN SEMANAS, SIN FRACCIÓN DE DÍAS, PROCEDA A OBTENER LAS MEDIDAS (CC, CA, LF) Y APLIQUE LA FÓRMULA DEL ÍNDICE INTEGRAL CAF Y UBIQUE DICHO VALOR EN LA TABLA PARA OBTENER EL Zs1. REPITA LA EVALUACIÓN POSTERIORMENTE DE ACUERDO AL CASO EN -5 SEMANAS, Y ANALICE EL COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES OBTENIDOS (Zs2, Zs3, Zs 4).

Índice biométrico integral CAF expresado en puntaje Z							
Semanas de gestación	Zs -2,5	Zs -2,0	Zs -1,5	Zs 0	Zs +1,5	Zs +2,0	Zs +2,5
14	13	14	14	16	18	18	19
15	16	17	17	19	21	21	22
16	18	19	19	21	23	23	24
17	20	21	21	23	25	25	26
18	22	23	23	25	27	27	28
19	24	24	25	27	29	30	30
20	27	27	28	30	32	33	33
21	28	29	30	32	34	35	36
22	30	31	32	34	36	37	38
23	32	33	34	36	38	39	40
24	33	34	34	37	40	40	41
25	35	35	36	39	42	43	43
26	36	37	38	41	44	45	46
27	38	39	40	43	46	47	48
28	40	41	42	45	48	49	50
29	41	42	43	46	49	50	51
30	43	44	45	48	51	52	53
31	44	45	47	50	53	55	56
32	45	46	47	51	55	56	57
33	47	48	49	53	57	58	59
34	48	49	50	54	58	59	60
35	49	51	52	56	60	61	63
36	50	52	53	57	61	62	64
37	52	53	55	59	63	65	66
38	53	54	56	60	64	66	67
39	54	55	57	61	65	67	68

$$CAF = -0,0217 X^2 + 2,9421 X - 20,615$$

$$DE = 0,0009 X^2 + 0,0338 X + 0,3899$$

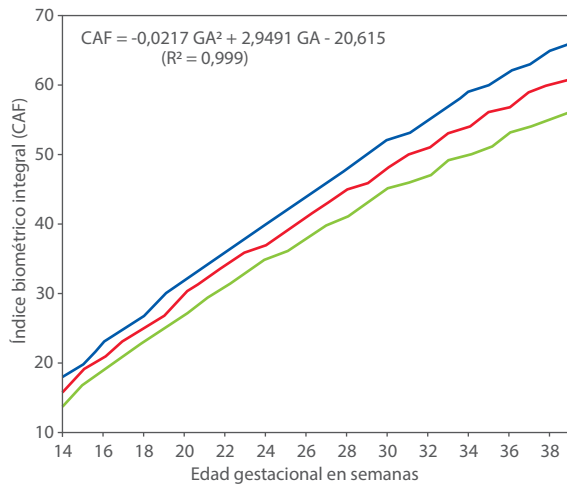
DISCUSIÓN

El crecimiento embrio-fetal normal se define como el que resulta de una división y un crecimiento celular sin interferencias, que tiene como producto final un recién nacido en el que se expresa la totalidad de su potencial genético^(4,17). Sin embargo, en la práctica clínica resulta muy difícil verificar el potencial intrínseco de crecimiento de cada feto, al no poder medirse este por las técnicas obstétricas aplicadas en la actualidad^(3, 9,18,19).

Son conocidas las diferencias en la estimación del peso fetal con las fórmulas generalmente empleadas. La evidencia actual indica niveles de error que deben ser tomados en cuenta^(1,20,21). En consecuencia, resulta más práctico señalar el crecimiento mediante la aplicación de un índice de crecimiento del feto, distinto al peso fetal, empleando una fórmula integral. Esta fórmula incluye los tres parámetros biométricos fetales de mayor confiabilidad, para señalar si la biometría obtenida en determinado momento de la gestación es la adecuada o, por el contrario, no



FIGURA 1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS VALORES (DATA GLOBAL) DEL ÍNDICE BIOMÉTRICO INTEGRAL (CAF) $-2Zs$ (LÍNEA VERDE), $0Zs$ (LÍNEA ROJA), $+2Zs$ (LÍNEA AZUL); SEGÚN LA EDAD GESTACIONAL. SE PUEDE UTILIZAR PARA EVALUAR EL SEGUIMIENTO DEL CAF DURANTE EL EMBARAZO Y DETECTAR DESVIACIONES (TRAYECTORIA DEL PUNTAJE Zs_1 , Zs_2 , Zs_3 ... Zs SECUENCIAL).



corresponde a lo esperado. Ello no impide complementar la información del peso estimado con la fórmula de Hadlock⁽¹⁸⁾, acompañado con la advertencia del margen de error aleatorio de 8,8% a 17,78%⁽¹⁾.

Cuando los valores biométricos son incluidos en un índice biométrico que integra tres de ellos (CC, CA, LF), hace útil esta herramienta en la evaluación de cualquier grupo poblacional, ya que permite ubicar en función del puntaje Z y sus valores extremos su adecuación biométrica al momento de estudio. Además, permite el seguimiento del índice biométrico en función al tiempo.

La aplicación del CAF es sumamente sencilla. Se obtiene las medidas incluidas en su fórmula en cualquier momento de la gestación y, a partir de las 14 semanas, el valor obtenido se ubica en la tabla general o sobre la curva. Conociendo con máxima precisión la fecha de última menstruación, coito fecundante, implantación de embrión o datos de ecografía temprana (5 a 10 semanas), es posible determinar si el índice calculado se ajusta a dicha edad o, por el contrario, ubicar el puntaje Z correspondiente (Zs_1). La siguiente evaluación, con intervalo superior a las 2 semanas, permitirá evaluar el puntaje Z secuencial (Zs_2) y conocer la tendencia de la curva de crecimiento.

Mediante dos mediciones separadas por 3, 4 y 5 semanas del puntaje Z del CAF (Zs_1 , Zs_2 , Zs_3) y aplicando la fórmula del diferencial (delta) del puntaje Z entre ambas: $[\text{delta CAF} = Z_2 - Z_1]$, un diferencial Z de 0 denota un seguimiento perfecto, mientras que una puntuación por encima o por debajo de 0 representa un crecimiento más rápido o más lento de lo esperado entre los tiempos especificados. Si la diferencia obtenida entre las dos mediciones supera los 2 puntos, el crecimiento del feto no es constante y está experimentando una aceleración ($>+2$) o desaceleración (<-2). Se debe recordar que el feto pequeño debido a factores constitucionales, mantiene un puntaje Z constante con la edad gestacional que, entre dos mediciones, generalmente no supera los 2 puntos de diferencia en el puntaje Z. Con relación a la utilidad de la estimación del peso fetal, recientemente se ha publicado datos acerca de la correlación con el peso fetal y la curva para el puntaje Z secuencial⁽²²⁾, aunque la fórmula de Hadlock puede ser usada como complemento.

Por otra parte, tomando en cuenta la diferencia entre dos mediciones, el coeficiente de correlación entre estas y el lapso transcurrido entre ambas, es posible calcular una velocidad condicionada de crecimiento, como se sugiere en publicación reciente⁽²³⁾.

El presente estudio evalúa un índice biométrico integral, empleando la data de diferentes trabajos, presentando tablas y curvas de referencia a partir de la fórmula referida con el acrónimo CAF, índice que podría ser utilizado como un indicador antropométrico de crecimiento fetal no dependiente de factores como área geográfica, edad de la embarazada u origen étnico, entre otros.

Aunque el estudio se realizó en embarazos normales sin la inclusión de embarazos complicados, creemos que su aplicabilidad es perfectamente posible en esos casos y en mujeres portadoras de patologías asociadas al embarazo. Una limitación encontrada es que para el estudio se utilizaron y extrapolaron datos de otros autores, ajustados mediante un modelo de regresión polinomial, escapando de nuestras posibilidades demostrar sesgos en la data aportada, aunque la solidez metodológica empleada, da validez a los resultados presentados por los autores.



CONCLUSIONES

Independientemente de la población que se estudie, el índice biométrico integral de crecimiento fetal [CAF= (CC+ CA) - LF] puede ser utilizado como un indicador antropométrico de crecimiento fetal para establecer si el crecimiento se ajusta al momento del estudio o se desvía de lo esperado.

Las evaluaciones periódicas permitirán establecer si el crecimiento del feto es estable, se acelera o desacelera. Proponemos el índice CAF como una herramienta complementaria al cálculo del peso fetal, para dar la facilidad al médico de verificar su crecimiento, además de permitir a las pacientes comprender de una forma sencilla cómo va evolucionando su crecimiento en función del tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Milner J, Arezina J. The accuracy of ultrasound estimation of fetal weight in comparison to birth weight: A systematic review. *Ultrasound*. 2018 Feb;26(1):32-41. doi: 10.1177/1742271X17732807. Epub 2018 Feb 7. PMID: 29456580; PMCID: PMC5810856
- Dudley NJ. A systematic review of the ultrasound estimation of fetal weight. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2005 Jan;25(1):80-9. doi: 10.1002/uog.1751. PMID: 15505877
- Sosa Olavarría, A., Álvarez Moya E., Zurita Peralta, J., Pianigiani E. Evaluación del Crecimiento Fetal Normal y sus variables. *Rev Latin Perinat*. 2017 20:4.196-207.
- WHO Technical Consultation Towards the Development of a Strategy for Promoting Optimal Fetal Development (2003 : Geneva, Switzerland) & World Health Organization. (2006). Promoción del desarrollo fetal óptimo: informe de una reunión consultiva técnica. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43495>
- Kiserud T, Piaggio G, Carroli G, Widmer M, Carvalho J, Jensen LN, et al. Correction: The World Health Organization Fetal Growth Charts: A Multinational Longitudinal Study of Ultrasound Biometric Measurements and Estimated Fetal Weight [published correction appears in *PLoS Med*. 2017 Apr 20;14(4):e1002301]. *PLoS Med*. 2017;14(3):e1002284. Published 2017 Mar 24. doi:10.1371/journal.pmed.1002284
- Chitty LS, Altman DG, Henderson A, Campbell S. Charts of fetal size: 2. Head measurements. *Br J Obstet Gynaecol*. 1994 Jan;101(1):35-43. doi: 10.1111/j.1471-0528.1994.tb13007.x
- Chitty LS, Altman DG, Henderson A, Campbell S. Charts of fetal size: 3. Abdominal measurements. *Br J Obstet Gynaecol*. 1994 Feb;101(2):125-31. doi: 10.1111/j.1471-0528.1994.tb13077.x
- Chitty LS, Altman DG, Henderson A, Campbell S. Charts of fetal size: 4. Femur length. *Br J Obstet Gynaecol*. 1994 Feb;101(2):132-5. doi: 10.1111/j.1471-0528.1994.tb13078.x
- Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Park SK. Estimating fetal age: computer-assisted analysis of multiple fetal growth parameters. *Radiology*. 1984 Aug;152(2):497-501. doi:10.1148/radiology.152.2.6739822. PMID: 6739822
- DeVore GR. Computing the Z Score and Centiles for Cross-sectional Analysis: A Practical Approach. *J Ultrasound Med*. 2017;36(3):459-73. doi:10.7863/ultra.16.03025
- Sananes N, Guigue V, Kohler M, Bouffet N, Cancellier M, Hornecker F, Hunsinger MC, Kohler A, Mager C, Neumann M, Schmerber E, Tanghe M, Nisand I, Favre R. Use of Z-scores to select a fetal biometric reference curve. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2009 Oct;34(4):404-9. doi: 10.1002/uog.6439. PMID: 19731264
- Álvarez Moya E., Sosa Olavarría A. Índice CAF Nueva herramienta para evaluar el crecimiento fetal y sus desviaciones. *Ultrasonografía y Clínica Embrio-Fetal*. 2012;6:40-8.
- Snijders RJ, Nicolaides KH. Fetal biometry at 14-40 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1994;4(1):34-48. doi:10.1046/j.1469-0705.1994.04010034.x
- Stirnemann J, Villar J, Salomon LJ, Ohuma E, Ruyan P, Altman DG, et al. International estimated fetal weight standards of the INTERGROWTH-21st Project. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2017 Apr;49(4):478-86. doi: 10.1002/uog.17347. Epub 2017 Mar 5. PMID: 27804212; PMCID: PMC5516164.
- Peixoto AB, da Cunha Caldas TMR, Dulgheroff FF, Martins WP, Araujo Júnior E. Fetal biometric parameters: Reference charts for a non-selected risk population from Uberaba, Brazil. *J Ultrason*. 2017;17(68):23-29. doi:10.15557
- Grantz KL, Hediger ML, Liu D, Buck Louis GM. Fetal growth standards: the NICHD fetal growth study approach in context with INTERGROWTH-21st and the World Health Organization Multicentre Growth Reference Study. *Am J Obstet Gynecol*. 2018 Feb;218(2S):S641-S655.e28. doi: 10.1016/j.ajog.2017.11.593
- Fescina RH, De Mucio B, Martínez G, Alemán A, Sosa C, Mainero L, Rubino M. Vigilancia del crecimiento fetal. *Publicación Científica CLAP/SMR 1586 Montevideo*. Uruguay.
- Romero R, Tarca AL. Fetal size standards to diagnose a small- or a large-for-gestational-age fetus. *Am J Obstet Gynecol*. 2018 Feb;218(2S):S605-S607. doi: 10.1016/j.ajog.2017.12.217
- Bhatti G, Romero R, Cherukuri K, Gudicha Dw, Kavdia M, Yeo L, Tarca AL. Fetal growth percentile software: a software to calculate estimated fetal weight percentiles for six standards. *Am J Obstet Gynecol*. 2020;222(6):625-8. doi:10.1016/j.ajog.2020.02.006
- Lappen JR, Myers SA. The systematic error in the estimation of fetal weight and the underestimation of fetal growth restriction. *Am J Obstet Gynecol*. 2017 May;216(5):477-83. doi: 10.1016/j.ajog.2017.02.013
- Dudley NJ. A systematic review of the ultrasound estimation of fetal weight. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2005 Jan;25(1):80-9. doi: 10.1002/uog.1751
- Sosa-Olavarría A, Alvarez-Moya E, Schenone Giugni M, Pianigiani EC, Zurita-Peralta J, Schenone Giugni CV. Índice cefálico/abdominal/femoral (C+A-F), herramienta antropométrica efectiva en la evaluación del crecimiento fetal y de sus desviaciones. *Rev Peru Ginecol Obstet*. 2020;66:4. DOI: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v66i2283>
- Ohuma EO, Villar J, Feng Y, Xiao L, Salomon L, Barros FC; International Fetal and Newborn Growth Consortium for the 21st Century (INTERGROWTH-21st Project). Fetal growth velocity standards from the Fetal Growth Longitudinal Study of the INTERGROWTH-21st Project. *Am J Obstet Gynecol*. 2021 Feb;224(2):208.e1-208.e18. doi: 10.1016/j.ajog.2020.07.054