



Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología

Colombian Journal of Obstetrics and Gynecology

ENERO - MARZO / 2012 • Vol. 63 No. 1

Suplemento

ISSN 0034-7434

Tarifa Postal Reducida No 2012-341 4-72, vence 31 de Dic. 2012





EDITORIAL

Marzo de 2012

Apreciados Colegas:

En las últimas décadas, la ecografía obstétrica se ha convertido en una ayuda primordial para la atención de mujeres embarazadas, por esta razón el conocimiento del desarrollo del feto en sus diferentes etapas (crecimiento, anatomía, elementos de sus actividades biofísicas) y la evaluación del medio ambiente (placenta, líquido amniótico) son elementos importantes para atender a las necesidades relacionadas con la salud y el bienestar fetal.

La evaluación del crecimiento fetal es un determinante importante para identificar fetos con riesgo de presentar complicaciones durante el embarazo, parto y período neonatal. La estimación del peso fetal por ecografía no es perfecta y la sensibilidad y especificidad del método tienen gran variabilidad, sobre todo cuando su cálculo en edad gestacional es avanzada; los fetos con crecimiento en percentiles altos macrosómicos o con tendencia a la macrosomía fetal tienen ciertos riesgos de complicaciones durante la gestación, el parto y período neonatal, especialmente cuando esta condición se asocia a alteraciones de tipo metabólico materno como la diabetes gestacional.

En contraposición, los fetos con RCIU, definidos como aquellos cuyo peso fetal estimado se encuentra por debajo del percentil 10 para la edad gestacional, presentan una tasa de mortalidad perinatal 8 veces mayor y un riesgo de asfixia intraparto 7 veces más, que los nacidos con peso adecuado para la edad gestacional. Los neonatos afectados por RCIU presentan adicionalmente mayor riesgo de trastornos de tipo metabólico tales como hipoglucemia, hipocalcemia, policitemia y mayor riesgo de mala adaptación neonatal.

Además se ha sugerido que los productos afectados por RCIU tienden a producir cambios en su fisiología y metabolismo, los cuales pueden dar origen, en la vida adulta, a otras patologías tales como diabetes, hipertensión, obesidad, síndrome metabólico (Hipótesis de Barker). Ante una limitada disponibilidad de nutrientes en la vida intrauterina, el feto, en su intento de adaptación, producirá cambios permanentes en sus funciones metabólicas dando inicio a la hipótesis de origen fetal de enfermedades del adulto.

Anteriormente, debido a la falta de estudios locales para determinar el crecimiento normal fetal, se utilizaban tablas provenientes de otras regiones del mundo, como Europa, Norteamérica, Japón, etc. Estas herramientas de medición difieren sustancialmente en cuanto a características étnicas, ambientales, nutricionales que no son aplicables a nuestra población, por esta razón, un grupo de colegas especialistas en Medicina Materno Fetal tuvieron el interés de realizar las tablas de antropometría fetal para las gestantes colombianas con el fin de evaluar en forma apropiada el desarrollo intrauterino de nuestros fetos.

Es importante tener en cuenta que un feto con restricción de crecimiento intrauterino, que es el aquel que no alcanza su verdadero potencial de crecimiento debido a condiciones intrínsecas o extrínsecas, tiene mayor riesgo de enfermar y de morir por lo cual su identificación implica un seguimiento clínico y paraclínico más estricto a fin de tener buenos resultados perinatales.

En cerca de treinta años del uso de la ecografía obstétrica en nuestro medio, es el primer estudio multicéntrico local que se ha realizado para lograr el objetivo anteriormente señalado, y quiero resaltar, como Presidente de la Federación Colombiana de Perinatología, el esfuerzo y la dedicación de sus autores para tener los valores ajustados de cada una de las medidas antropométricas de nuestra población.

Cordialmente,

Gustavo Vásquez Zapata

Md. Gineco-obstetra

Perinatólogo



INTRODUCCIÓN

“Grupo Colombiano de Investigación en Crecimiento Fetal” (GICREF)

El “Grupo Colombiano de Investigación en Crecimiento Fetal” – GICREF – nace a raíz de la inquietud, de algunos médicos especialistas en Medicina Materno Fetal, por investigar el comportamiento de los parámetros biométricos fetales en la población colombiana. En mayo de 2009, en Cartagena, surgió la idea de conformar un equipo multicéntrico cuyo propósito fue evaluar el comportamiento del crecimiento fetal en nuestra población. Una de las principales metas consistió en establecer los mecanismos mediante los cuales, un grupo multicéntrico, pudiera recolectar y analizar los datos para construir valores de referencia de parámetros biométricos fetales en la población colombiana, y además analizar su impacto en el diagnóstico de la salud fetal. Los primeros resultados de este trabajo se presentan en este suplemento de la Revista Colombiana de Ginecología y Obstetricia. Esperamos que el conjunto de herramientas que aportamos permitan, al personal de salud de Colombia, evaluar los parámetros de crecimiento fetal de acuerdo a estándares nacionales. Estamos convencidos que este primer paso ayudará a crear estadísticas más acertadas y reales del comportamiento del crecimiento fetal y sus alteraciones en nuestra población.

Para la investigación de los parámetros de crecimiento fetal en la población colombiana, se contó con el aval de la Federación Colombiana de Perinatología -FECOPEN-, además del asesoramiento de destacados especialistas a nivel mundial en evaluación del crecimiento fetal, como el Dr. Francesc Figueras Retuerta (Hospital Clínic y Universitat de Barcelona) y el Dr. Edgar Hernández Andrade (Instituto Nacional de Perinatología de México y Perinatal Research Branch of the National Institute of Health of the United States of America).

El grupo de investigación GICREF está conformado por:

Saulo Molina Giraldo, M.D., M.Sc. Bogotá, D.C.
Jesús Andrés Benavides Serralde, M.D. Pereira (Risaralda).
Carlos Jaime Echeverry Ciro, M.D. Pereira (Risaralda).
José Enrique Sanín Blair, M.D. Medellín (Antioquia).

Este trabajo no hubiese sido posible llevarlo a feliz término sin la cooperación de distintos profesionales distribuidos en todas las regiones de Colombia:

Alejandro Franco M.D.
Nicolás Romero M.D.
Cristina Pérez M.D.
César Piñeros B.A.
Alejandro Colmenares M.D., M.Sc.
Édgar Acuña M.D.
José Luis Rojas M.D.
Raúl García M.D.
Óscar Ordóñez M.D.
Juan Carlos Bello M.D.
Juan José Alvarado M.D.
Julián Delgado, M.D., PhD

Proyectos realizados por el grupo de investigación GICREF:

- Construcción de valores de referencia personalizados para la altura o fondo uterino.
- Desarrollo de una ecuación que nos permita determinar el peso fetal estimado para nuestra población.
- Desarrollo de estándares personalizados de peso fetal.
- Análisis del impacto de las herramientas desarrolladas sobre la salud perinatal.

PREFACIO

Francesc Figueras-Retuerta, M.D., PhD

Las alteraciones del crecimiento fetal son una manifestación final de múltiples etiologías, que incluyen insuficiencia placentaria, malformaciones, anomalías cromosómicas, infecciones fetales y enfermedades maternas. Esto hace que su valoración sea uno de los principales parámetros del control prenatal. En el neonato existe una clara correlación entre el peso neonatal y la morbilidad neonatal e infantil; no obstante, falta evidencia sólida que demuestre que la evaluación clínica o ecográfica del crecimiento fetal, durante la gestación, tiene un impacto positivo en los resultados perinatales. Esto se debe básicamente a dos factores: por un lado, los diferentes métodos de evaluación tienen una imprecisión intrínseca a la técnica, lo que hace que una proporción de fetos anormalmente pequeños o grandes pasen inadvertidos; y por otro lado, los estándares de crecimiento fetal normal no están aún perfectamente definidos.

El patrón de crecimiento fetal varía en función de las características patológicas y fisiológicas del feto (básicamente el sexo fetal), y de características fisiológicas de la madre. La edad, el peso, la talla, la paridad y el nivel socioeconómico (probablemente mediado por la nutrición) tienen una influencia en el patrón de crecimiento normal; en menor medida, algunas características del padre también influyen en el crecimiento fetal. Esto hace que evaluar a todos los fetos con los mismos estándares de crecimiento reporte imprecisión a la hora de discriminar la normalidad de la patología. Otro aspecto relevante es el origen étnico de los progenitores, condición que, por sí sola, explica una parte importante de la variabilidad del crecimiento fetal. Esto se debe a que los individuos de un mismo origen étnico tienen características antropomórficas relativamente homogéneas y hábitos de vida similares.

Otro factor de origen étnico que influye en el crecimiento fetal es la modelación, que se ha realizado durante miles de años en el entorno de la epigenética, que a su vez, regula el crecimiento fetal y permite una adaptación óptima desde un punto de vista evolutivo. Por estos motivos es esencial, desde la óptica de la investigación epidemiológica como de la asistencia clínica, disponer de estándares construidos sobre la población en los que se van a aplicar determinados procedimientos.

Desde esta perspectiva, es un hito poder disponer de una herramienta válida para evaluar el crecimiento fetal de la población colombiana. La publicación de los artículos en este suplemento de la revista es un paso científico firme para mejorar la salud materno infantil en Colombia.

Francesc Figueras Retuerta
Unidad de Crecimiento Fetal y Preeclampsia
Hospital Clínic. Universidad de Barcelona
Barcelona (España)

¿PODEMOS PERSONALIZAR LOS ESTÁNDARES DE CRECIMIENTO FETAL?

Raúl García *, Jesús Andrés Benavides-Serralde **, Francesc Figueras-Retuerta ***

RESUMEN

Distintas características fisiológicas maternas y fetales afectan de manera significativa la variabilidad del peso al nacer. Estas características pueden ser usadas para calcular un peso óptimo individualizado y para ajustar o personalizar el peso normal en el nacimiento. Los patrones de peso personalizados mejoran la distinción entre pequeños constitucionales y patológicos, existiendo evidencia de que estos pueden ser extrapolados al período fetal para evaluar el crecimiento intrauterino; aunque se requieren estudios adicionales que evalúen y cuantifiquen la efectividad de las tablas convencionales frente a las personalizadas, para mejorar el diagnóstico de pequeños patológicos antes del nacimiento.

ABSTRACT

Several maternal and fetal physiological characteristics account for a substantial proportion of the variation of birthweight. These characteristics can be used to calculate an individualized optimal birthweight and to adjust or 'customize' the birthweight standard. Customized birthweight standards improve the distinction between constitutional and pathological smallness, and there is evidence that these findings can be extrapolated into the fetal period to evaluate intrauterine growth, but further studies are required to evaluate and quantify the effectiveness of customized vs conventional charts in improving the diagnosis of pathological smallness before birth.

INTRODUCCIÓN

La restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) es definida como la incapacidad del feto para alcanzar su potencial de crecimiento. Es un rasgo determinante de mortalidad perinatal, y etiológicamente responsable del 50% de las muertes perinatales que ocurren a pretérmino y del 20% a término.¹ Se encuentra también asociada con sufrimiento fetal intraparto, acidosis metabólica, parálisis cerebral,² y con un amplio espectro de alteraciones neurocognitivas y neurocomportamentales que persisten en la infancia.³ Finalmente hay evidencia creciente de la asociación entre la restricción de crecimiento y el síndrome metabólico en el adulto.⁴ Sin embargo, la identificación de RCIU sigue siendo difícil de lograr, ya que el potencial de crecimiento no puede ser cuantificado de manera precisa; debido a que la mayoría de casos de restricción de crecimiento son pequeños para la edad gestacional (PEG), el peso al nacimiento, o el peso fetal estimado, que son usados como un sustituto. No obstante, esto puede ser erróneo, puesto que no todos los bebés pequeños tienen restricción de crecimiento y no todos los niños con restricción de crecimiento son pequeños.⁵ Así, la diferenciación entre RCIU y PEG representa uno de los mayores retos en la obstetricia moderna.

La mayoría de los casos de restricción de crecimiento corresponden a casos de insuficiencia placentaria.⁶ Así, la evaluación de la función placentaria mediante *doppler* de la arteria umbilical es el criterio clínico para distinguir entre RCIU y PEG⁷⁻⁹ y hay evidencia que su uso en estos embarazos mejora los resultados de la atención obstétrica y reduce las muertes perinatales.¹⁰ Mientras un *doppler* umbilical anormal está asociado con resultados adversos perinatales y del neurodesarrollo,¹¹⁻¹⁴ fetos pequeños con *doppler* umbilical normal son considerados representantes del final del espectro de la normalidad en cuanto al tamaño; y la importancia de manejarlos de manera completamente diferente a los pacientes con RCIU verdadero se ha remarcado.^{15,16} Empero, hay evidencia creciente que sugiere que una proporción considerable de fetos con diagnóstico de PEG tiene una verdadera restricción de crecimiento, a pesar de tener un *doppler* umbilical normal.^{11,12,17} Esta aseveración parece ser más relevante cuando estamos cerca al término, cuando muchos casos de resultados adversos atribuibles a restricción de crecimiento ocurren en bebés con *doppler* umbilical normal.¹⁸

Este artículo tiene como objetivo revisar la evidencia existente para incorporar la *customización* en la práctica clínica como una herramienta principal que mejore la definición de la RCIU, tanto en el período prenatal como en el neonatal.

Factores fisiológicos que determinan el peso al nacer

La edad gestacional es un factor determinante del crecimiento fetal, con un efecto casi lineal a través del tercer trimestre que resulta en una ganancia de peso alrededor de 25 g por día.¹⁹⁻²⁰ Cuando los embarazos no son registrados por ultrasonido, los modelos de crecimiento presentan un aplanamiento artificial después de las 40 semanas, ya que la proporción de embarazos mal fechados en este período incrementan de manera sustancial. Además de la duración de la gestación, el crecimiento fetal está influenciado significativamente por muchos otros factores fisiológicos maternos y fetales como sexo, paridad, estatura, etnicidad y peso de la madre. El efecto del género fetal sobre el peso al nacer varía en los estudios (232-310 g a los 280 días).²¹⁻²⁸ Gran parte de esta variabilidad es secundaria a las diferencias absolutas presentes en el promedio de peso al nacer en la población en la que el estudio fue realizado. El efecto del peso materno también se encuentra asociado positivamente con el peso al nacer,²¹⁻²⁸ con un efecto negativo en ambos extremos (bajo peso y obesidad).²⁶ De manera similar, la estatura materna también tiene una correlación positiva con el efecto meseta en el extremo superior. Mujeres con un parto previo tienen en promedio bebés con 87 a 110 g más de peso,²¹⁻²⁸ pero este efecto disminuye a mayor paridad incluso algunas series han demostrado un efecto negativo en grandes múltiparas.²² La etnicidad también tiene un efecto importante en el crecimiento fetal²⁹ y el peso al nacer.^{21-26,28,30} Graafmans y colaboradores³⁰ compararon el peso al nacer en siete países de Europa Occidental y encontraron diferencias sustanciales entre ellos; concluyendo que para mejorar la identificación de niños con restricción de crecimiento, deben desarrollarse estándares específicos de peso al nacer. No obstante, estándares basados solo en geografía o etnicidad pueden dejar de lado el efecto que sobre el crecimiento fetal tienen otras características maternas y fetales asociadas secundariamente con la etnicidad; la cual no puede ser considerada únicamente como una medida de diferencia "biológica", ya que otras variables ambientales y sociales difieren en gran medida entre las etnias. En conjunto, género, paridad, estatura materna, peso y etnicidad explican un 20%-35% de la variabilidad del peso al nacer a término.²¹⁻²⁸ Adicionalmente, otras variables maternas como edad,²² educación,³¹ estado socioeconómico,³² estado civil,³³ o altitud del área de residencia³⁴ también tienen un efecto significativo, aunque menos relevante, sobre el peso al nacer. De igual forma, la estatura

paterna también ha demostrado afectar el peso al nacer,³⁵ pero este aspecto es relativamente menor y la información aún no está disponible.

Factores patológicos que determinan el peso al nacer

El consumo de cigarrillo durante el embarazo es un fuerte factor de riesgo dosis-dependiente para el desarrollo de fetos pequeños en la edad gestacional.³⁶ Solo el tabaquismo de manera independiente explica el 9% de los casos de PEG pretérminos y 12% de los casos a término,³⁷ además ha sido subrayado como el único factor de riesgo mayor modificable que afecta el crecimiento fetal en países desarrollados.³⁸ Otras importantes condiciones patológicas prenatales que tiene un efecto relevante sobre el crecimiento fetal son la diabetes y los trastornos hipertensivos.^{22,39} Adicionalmente, las malformaciones congénitas están asociadas frecuentemente con alteraciones del crecimiento fetal.⁴⁰ Para finalizar, los bebés que nacen a pretérmino tienen una mayor incidencia de PEG que los nacidos a término, lo cual no se explicaría únicamente porque la RCIU sea una indicación común de parto antes del término, sino que el parto pretérmino espontáneo y la ruptura prematura de membranas están firmemente asociadas con PEG.^{27,41-43} debido a que ambas condiciones comparten varios factores de riesgo como obesidad, tabaquismo y raza.⁴² Se ha especulado que el inicio del parto es una respuesta adaptativa fetal a la insuficiencia placentaria. La necesidad de basar los estándares de peso de prematuros en pesos fetales más que en pesos neonatales se ilustra en la **figura 1**. Además se describe el peso estimado al nacer de 480 embarazos de bajo riesgo en una ecografía de rutina de tercer trimestre. Mientras que los estándares basados en la población⁴⁴ solo muestran al 1,7% como PEG (bajo el percentil 10), los estándares fetales²³ identifican el 9,7% como PEG.

Figura 1. Estimaciones de peso fetal

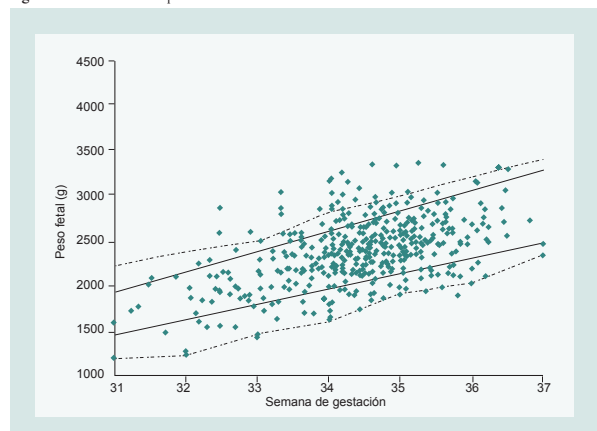


Gráfico de 480 estimaciones de peso fetal medidos en ecografía rutinaria de tercer trimestre en una población española de bajo riesgo, con líneas de percentil 10 y 90 basados en peso neonatal estándar locales (línea punteada), y el peso fetal estándar, ajustado a una población española promedio (talla materna: 161 cm, peso: 59 kg). Las gráficas muestran que mientras 8 casos (1,7%) se encontraron como PEG por estándares de peso neonatal, el estándar de peso fetal identificó 45 casos (9,4%) como PEG.

Aspectos metodológicos

El ajuste del peso esperado al nacer, de acuerdo con sus determinantes fisiológicos y patológicos, ha sido llamado *customización* (del término inglés *customization*: personalización) desde el reporte original de este método.⁴⁴ Varios estándares para la *customización* del peso al nacer han sido publicados y algunos aspectos metodológicos se mencionarán a continuación.

Diseno

La datación de la gestación por ultrasonido es más precisa que la datación menstrual.⁴⁵ La distribución del error de datación menstrual esta sesgada positivamente y es más frecuente tener una primera fase menstrual larga que una corta, produciendo una sobreestimación sistemática de la edad gestacional. Como consecuencia en muchos casos el peso al nacer a término se asigna a una edad gestacional más tardía a la que realmente corresponde, llevando a un aplanamiento de la curva de crecimiento a término, y configurando un estándar artificial bajo que resulta en una subestimación del peso en este período. La mayoría de estándares publicados han incluido únicamente gestaciones datadas por ultrasonido.^{22-24,26-28} La importancia de usar estándares libres de patología ha sido recalçada, de no ser así, la valoración del crecimiento fetal se haría cotejándolo con un peso óptimo impreciso. Por esta razón, la exclusión de madres con factores de riesgo conocidos para bajo peso al nacer (hipertensión, malformaciones congénitas, gestaciones múltiples y partos pretérminos) o alto peso al nacer (diabetes) debe estar garantizada. Existe controversia en cuanto a si las fumadoras deben ser excluidas, ya que parecería lógico descartarlas para obtener estándares que reflejen un peso óptimo más real al nacer. Muchas series^{22,24,28,44,46} han incluido grupos de fumadoras en el modelo debido a que es un factor altamente relacionado con otras covariables.⁴⁷ Por consiguiente, su exclusión puede sesgar la población hacia un perfil de no fumadoras que pueden no ser representativas de la población general. A pesar de su inclusión en la construcción de estándares, se ha llegado a un consenso⁴⁸ en donde el coeficiente de tabaquismo no debe ser usado para ajustar prospectivamente el peso óptimo. Aunque incluyendo este coeficiente negativo es probable que se mejore la predicción, el no ajustarlo mejora la identificación de restricción de crecimiento producto del tabaquismo u otras causas. Así, el peso óptimo esperado es calculado como si cada madre fuera no fumadora.

Análisis

A pesar de que varios estándares han sido publicados^{22-28,49}, aproximaciones metodológicas para construir estándares *customizados* se han mantenido muy similares al reporte original.⁴⁴ En resumen, el peso óptimo a término es modelado por regresión lineal, la cual tiene en cuenta las características biológicas previamente mencionadas. La fórmula de Hadlock⁵⁰, un modelo que predice el peso fetal para la edad gestacional, ha sido el estándar más ampliamente utilizado para obtener de forma individual el peso fetal óptimo para cada edad gestacional. Otros autores han usado varias fórmulas para extrapolar retrospectivamente el peso fetal óptimo con resultados muy similares.²² A partir del peso fetal óptimo se calculan los límites, como una proporción de la variación estándar a término, asumiendo una distribución normal y una desviación estándar constante a través del tercer trimestre.

Un software que calcula estándares de peso fetal *customizados* para diferentes poblaciones está disponible de manera gratuita en www.gestation.net.⁵¹ En las **figuras 2a y 2b** se ilustra el concepto de *customización* a partir de la comparación de dos tablas de peso fetal *customizadas* para dos mujeres diferentes.

* Departamento de Medicina Materno Fetal, Hospital Clínic. Universidad de Barcelona. Grupo de investigación en medicina fetal y perinatal. Institut D'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS). Barcelona (España).

** Departamento de Medicina Materno Fetal. Unidad de investigación en medicina fetal (UNIMEF). Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinoza de los Reyes". Ciudad de México (México).

*** Departamento de Medicina Maternal Fetal, Grupo de investigación en medicina fetal y perinatal, Hospital Clínic. Universitat de Barcelona. Grupo de investigación en medicina fetal y perinatal, Institut D'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS). Departamento de Medicina Maternal Fetal, Instituto Clínic de Ginecología, Obstetricia y Neonatología (ICGON). Barcelona (España).

Correspondencia:

Francesc Figueras-Retuerta. Unidad de Crecimiento Fetal y Preeclampsia
Hospital Clínic Barcelona, Sabino de Arana 1. C.P. 08028. Teléfono +34 932275600
Correo electrónico FFIGUERA@clinic.ub.es

Figura 2a. Tabla customizada usando GROW (Mrs Small)

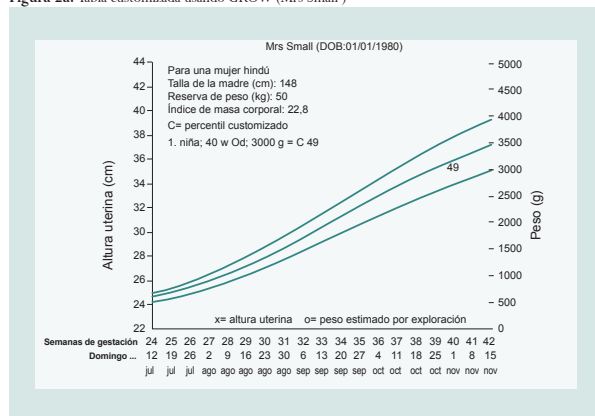
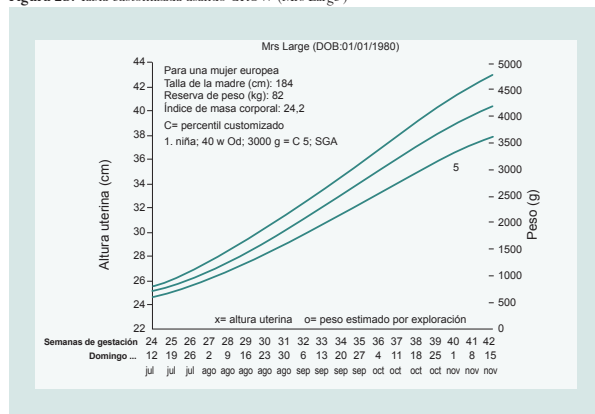


Figura 2b. Tabla customizada usando GROW (Mrs Large)



Ejemplos de tablas customizadas usando GROW (Gestation Related Optimal Weight software v. 7.5.1, www.gestation.net). Las tablas pueden ser usadas para graficar pesos previos y pesos estimados por ultrasonido en el embarazo actual (eje Y derecho), así como la medida de la altura uterina seriada (eje Y izquierdo). El eje horizontal muestra el día y el mes de inicio de cada semana de gestación, calculado por el software con base en la fecha probable de parto. Las 3 curvas en la gráfica son el percentil 50, los percentiles límites 10 y 90, representando el rango predicho de crecimiento óptimo para cada embarazo; después ajustes para talla materna, peso, paridad y origen étnico. Los detalles del embarazo se observan en la esquina superior izquierda de la tabla, con talla materna en cm y peso fetal en kg. El ejemplo muestra dos madres – “Mrs Small” y “Mrs Large” con 2 diferentes conjuntos de características. Una hija previa con peso al nacer de 3000 g a las 40 semanas es ilustrada como de tamaño promedio (peso al nacer en percentil 49) para “Mrs Small” (figura 2a), y pequeña para la edad gestacional (PEG, percentil 5) para “Mrs Large” (figura 2b).

Evidencia para la customización de estándares de peso al nacer

El uso de estándares de peso al nacer customizado ha demostrado ser superior a los estándares basados en población con una predicción de puntaje de Apgar anormal a los 5 minutos, duración de la estancia hospitalaria, admisión en unidad de cuidados intensivos, hipoglucemia, necesidad de reanimación neonatal, resultados neurológicos adversos y muerte perinatal.^{22,25,41,46,49,52,53} Por otro lado, aquellos neonatos con un peso al nacer normal customizado han mostrado tener un resultado perinatal comparable con la población general,^{27,46,53,54} aun en aquellos casos PEG según los estándares de la población. La conclusión de estos hallazgos confirma que los casos PEG, según estándares customizados y de acuerdo a la restricción de crecimiento, son equivalentes y pueden ser usados como un homólogo confiable de restricción del crecimiento.⁴⁸ Figueras y colaboradores⁴² analizaron la relación entre el *doppler* de la arteria umbilical y estándares customizados; llegando a la conclusión que un *doppler* umbilical antenatal normal no puede ser tomado como un indicador de bajo riesgo en gestaciones donde, de acuerdo a estándares customizados, el feto es un caso PEG. Los efectos adversos asociados con casos PEG customizados también han sido demostrados como consecuencias a largo plazo tales como parálisis cerebral⁵⁵ y alteraciones metabólicas (secreción inadecuada de insulina).⁵⁶

Esto ha sugerido que la superioridad, de los estándares customizados sobre los basados en población, se debe principalmente a que el método anterior clasifica más nacimientos pretérminos como casos PEG, lo cual puede adicionar gran parte de los resultados perinatales adversos.^{41,57} Sin embargo, este argumento no explica el mayor riesgo de muerte fetal reportado en casos PEG customizados.^{27,46,52} Se ha argumentado también que la limitación de los estándares poblacionales, en la predicción de resultados perinatales adversos en neonatos pretérminos, es superado cuando se utilizan estándares fetales en lugar de neonatales.⁵⁷ No obstante, en embarazos con morbilidad neonatal los estándares customizados identifican 34% más embarazos como crecimiento anormal que los estándares de crecimiento fetal,²² apoyando aún más el concepto que bebés PEG customizados tiene intrínsecamente un riesgo incrementado, a pesar de la edad gestacional. En un estudio reciente de estándares de peso fetal customizados y no customizados, varios subgrupos de paridad y talla materna fueron examinados encontrando que los casos PEG por estándares customizados muestran un riesgo constante y significativamente mayor de mortalidad perinatal que cuando el diagnóstico de PEG es definido por estándares poblacionales.⁵⁸

En conclusión, hay evidencia de buena calidad (nivel de evidencia II, de acuerdo a la clasificación de Toronto) para recomendar el ajuste por variables maternas y gestacionales que mejoren la distinción entre pequeños constitucionales y patológicos.

Evidencia para la customización de tablas de crecimiento fetal

Aunque se ha demostrado que algunas características maternas y fetales tienen una asociación con biometría fetal ecográfica,^{29,59} no hay estándares customizados publicados derivados del peso fetal estimado.

Sin embargo, la predicción del “peso óptimo a término” puede ser extrapolado retrospectivamente al período intrauterino, combinándolo con una curva de proporcionalidad derivada de un estándar de peso fetal intrauterino.⁷ Tales curvas de crecimiento antenatal han encontrado un reflejo de variación en subgrupos poblacionales de bajo riesgo,⁵⁹ como también en poblaciones de alto riesgo.⁶⁰ Realizando ajustes por variación individual, las curvas de crecimiento customizadas reducen los diagnósticos falsamente positivos de restricción de crecimiento⁶¹ y probablemente reducen las intervenciones. Por ejemplo, en una población multiétnica en el Reino Unido, 109 mujeres fueron inducidas por sospecha de restricción de crecimiento intrauterino diagnosticado con base en tablas de crecimiento fetal convencionales; la aplicación retrospectiva de tablas customizadas encontró que, en la mayoría de los casos (58%), el peso de los bebés estaba dentro de rangos normales si eran valorados por tablas customizadas.⁶² En un estudio holandés de 220 mujeres con riesgo elevado de insuficiencia placentaria, estimaciones ecográficas seriadas de peso fetal se trazaron sobre estándares customizados, arrojando como resultado una sensibilidad para restricción de crecimiento del 83% con una tasa de falsos positivos del 11%.⁵⁴ Sin embargo, no se realizó comparación con los estándares basados en poblaciones no customizadas. Otro estudio no controlado⁶³ encontró los percentiles customizados con una utilidad moderada (sensibilidad 42%, especificidad 90%) en la predicción de RCIU, usando el cuartil inferior del índice ponderal neonatal como indicador de resultado. No obstante, los investigadores no utilizaron tablas de crecimiento customizadas para valoraciones seriadas, sino que calcularon un percentil con base en la última medida. Así la exactitud de la predicción era probable que estuviera en función de la exactitud del peso fetal estimado por ultrasonido. Se requieren trabajos adicionales para evaluar la utilidad de las curvas del peso fetal customizado.

En muchos escenarios, la altura uterina es usada como una herramienta de tamizaje de crecimiento fetal. La medida de la altura uterina se ha encontrado sujeta a la misma variación individual que el peso al nacer y el peso fetal.⁶⁴ Un estudio prospectivo no aleatorizado en el Reino Unido⁶⁵ encontró que el uso de la medida de altura uterina customizada mejoró la detección antenatal de restricción de crecimiento fetal (29% a 48%), y redujo el número de remisiones innecesarias para ultrasonido. El estudio no tuvo la potencia para evaluar el efecto sobre el resultado del embarazo, pero un estudio más grande realizado en Suecia encontró un incremento en la detección antenatal de PEG per se resultando en menor riesgo de resultado adverso.⁶⁷

CONCLUSIONES

Las características fisiológicas maternas y fetales que han sido descritas representan una parte considerable de la variación del peso al nacer a término. Estas características pueden ser usadas en el cálculo de un peso óptimo individualizado. Hay evidencia de buena calidad para recomendar el ajuste por variables maternas y gestacionales, con el fin de mejorar la distinción entre pequeños constitucionales y patológicos en fetos y neonatos. Mientras que estudios observacionales soportan la aplicación antenatal en la evaluación del crecimiento fetal, se necesitan estudios prospectivos que evalúen y cuantifiquen la efectividad de las tablas customizadas frente a las convencionales a la hora de reducir los resultados adversos del embarazo. En la actualidad se desarrolla un proyecto de investigación multicéntrico, con el propósito de desarrollar estándares personalizados de peso para la población colombiana.

REFERENCIAS

1. M Kady S, Gardosi J. Perinatal mortality and fetal growth restriction. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2004;18:397-410.
2. Jarvis S, Gliniaia SV, Torrioli MG, Platt MJ, Miceli M, Jouk PS, et al. Cerebral palsy and intrauterine growth in single births: European collaborative study. *Lancet* 2003;362:1106-11.
3. Leitner Y, Fattal-Valevski A, Geva R, Eshel R, Toledano-Alhadeef H, Rotstein M, et al. Neurodevelopmental outcome of children with intrauterine growth retardation: a longitudinal, 10-year prospective study. *J Child Neurol* 2007;22:580-7.
4. Godfrey KM, Barker DJ. Fetal nutrition and adult disease. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1344S-52S.
5. Lee PA, Chernausk SD, Hokken-Koelega AC, Czernichow P, International Small for Gestational Age Advisory Board. International Small for Gestational Age Advisory Board consensus development conference statement: management of short children born small for gestational age, April 24-October 1, 2001. *Pediatrics* 2003;111:1253-61.
6. Lackman F, Capewell V, Gagnon R, Richardson B. Fetal umbilical cord oxygen values and birth to placental weight ratio in relation to size at birth. *Am J Obstet Gynecol* 2001;185:674-82.
7. Royal College of Obstetrics and Gynaecology. Green-Top Guidelines. The Investigation and Management of the Small-for-Gestational-Age Fetus. 2002.
8. Gagnon R, Van den Hof M; Diagnostic Imaging Committee, Executive and Council of the Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada. The use of fetal Doppler in obstetrics. *J Obstet Gynaecol Can* 2003;25:601-14.
9. ACOG committee opinion. Utility of antepartum umbilical artery Doppler velocimetry in intrauterine growth restriction. Number 188, October 1997 (replaces no. 116, November 1992). Committee on Obstetric Practice. American College of Obstetricians and Gynecologists. *Int J Gynaecol Obstet* 1997;59:269-70.
10. Neilson JP, Alfirevic Z. Doppler ultrasound for fetal assessment in high risk pregnancies. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;(2):CD000073.
11. McCowan LM, Harding JE, Stewart AW. Umbilical artery Doppler studies in small for gestational age babies reflect disease severity. *Br J Obstet Gynaecol* 2000;107:916-25.
12. Figueras F, Eixarch E, Gratacos E, Gardosi J. Predictiveness of antenatal umbilical artery Doppler for adverse pregnancy outcome in small-for-gestational-age babies according to customised birthweight centiles: population-based study. *Br J Obstet Gynaecol* 2008;115:590-4.
13. Valcamonica A, Danti L, Frusca T, Soregaroli M, Zucca S, Abrami F, et al. Absent end-diastolic velocity in umbilical artery: risk of neonatal morbidity and brain damage. *Am J Obstet Gynecol* 1994;170:796-801.
14. Soothill PW, Ajayi RA, Campbell S, Nicolaides KH. Prediction of morbidity in small and normally grown fetuses by fetal heart rate variability, biophysical profile score and umbilical artery Doppler studies. *Br J Obstet Gynaecol* 1993;100:742-5.
15. Soothill PW, Bobrow CS, Holmes R. Small for gestational age is not a diagnosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999;13:225-8.
16. Bobrow CS, Soothill PW. Fetal growth velocity: a cautionary tale. *Lancet* 1999;353:1460.
17. Hershkovitz R, Kingdom JC, Geary M, Rodeck CH. Fetal cerebral blood flow redistribution in late gestation: identification of compromise in small fetuses with normal umbilical artery Doppler. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000;15:209-12.
18. Chang TC, Robson SC, Spencer JA, Gallivan S. Prediction of perinatal morbidity at term in small fetuses: comparison of fetal growth and Doppler ultrasound. *Br J Obstet Gynaecol* 1994 May;101(5):422-7.
19. Mongelli M, Gardosi J. Longitudinal study of fetal growth in subgroups of a low-risk population. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995;6:340-4.
20. Wilcox M, Gardosi J, Mongelli M, Ray C, Johnson I. Birth weight from pregnancies dated by ultrasonography in a multicultural British population. *BMJ* 1993;307:588-91.
21. Gardosi J, Mongelli M, Wilcox M, Chang A. An adjustable fetal weight standard. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995;6:168-74.

22. Bukowski R, Uchida T, Smith GC, Malone FD, Ball RH, Nyberg DA, et al. Individualized norms of optimal fetal growth: fetal growth potential. *Obstet Gynecol* 2008;111:1065-76.
23. Figueras F, Meler E, Iraola A, Eixarch E, Coll O, Figueras J, et al. Customized birthweight standards for a Spanish population. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2008;136:20-4.
24. McCowan L, Stewart AW, Francis A, Gardosi J. A customised birthweight centile calculator developed for a New Zealand population. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2004;44:428-31.
25. Pain S, Chang AM, Flenady V, Chan FY. Customised birthweight: coefficients for an Australian population and validation of the model. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2006;46:388-94.
26. Sahota DS, Kagan KO, Lau TK, Leung TY, Nicolaides KH. Customized birth weight: coefficients and validation of models in a UK population. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008;32:884-9.
27. Ego A, Subtil D, Grange G, Thiebaugeorges O, Senat MV, Vayssiere C, et al. Customized versus population-based birth weight standards for identifying growth restricted infants: a French multicenter study. *Am J Obstet Gynecol* 2006;194:1042-9.
28. Mongelli M, Figueras F, Francis A, Gardosi J. A customized birthweight centile calculator developed for an Australian population. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2007;47:128-31.
29. Drooger JC, Troe JW, Borsboom GJ, Hofman A, Mackenbach JP, Moll HA, et al. Ethnic differences in prenatal growth and the association with maternal and fetal characteristics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005;26:115-22.
30. Graafmans WC, Richardus JH, Borsboom GJ, Bakkesteig L, Langhoff-Roos J, Bergsjø P, et al. Birth weight and perinatal mortality: a comparison of "optimal" birth weight in seven Western European countries. *Epidemiology* 2002;13:569-74.
31. Arntzen A, Nybo Andersen AM. Social determinants for infant mortality in the Nordic countries, 1980-2001. *Scand J Public Health* 2004;32:381-9.
32. Arntzen A, Samuelsen SO, Bakkesteig LS, Stoltenberg C. Socioeconomic status and risk of infant death. A population-based study of trends in Norway, 1967-1998. *Int J Epidemiol* 2004;33:279-88.
33. Raatikainen K, Heiskanen N, Heinoonen S. Marriage still protects pregnancy. *BJOG* 2005;112:1411-6.
34. Yip R. Altitude and birth weight. *J Pediatr* 1987;111:869-76.
35. Morrison J, Williams GM, Najman JM, Andersen MJ. The influence of paternal height and weight on birth-weight. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 1991;31:114-6.
36. Windham GC, Hopkins B, Fenster L, Swan SH. Prenatal active or passive tobacco smoke exposure and the risk of preterm delivery or low birth weight. *Epidemiology* 2000;11:427-33.
37. Rasmussen S, Irgens LM. The effects of smoking and hypertensive disorders on fetal growth. *BMC Pregnancy Childbirth* 2006;6:16.
38. Pollack H, Lantz PM, Frohna JG. Maternal smoking and adverse birth outcomes among singletons and twins. *Am J Public Health* 2000;90:395-400.
39. Gardosi J, Francis A. A customized standard to assess fetal growth in a US population. *Am J Obstet Gynecol* 2009;201:25.e1-7.
40. Nikkilä A, Källén B, Marsál K. Fetal growth and congenital malformations. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007;29:289-95.
41. Groom KM, Poppe KK, North RA, McCowan LM. Small-for-gestational-age infants classified by customized or population birthweight centiles: impact of gestational age at delivery. *Am J Obstet Gynecol* 2007;197:239.e1-5.
42. Gardosi JO. Prematurity and fetal growth restriction. *Early Hum Dev* 2005;81:43-9.
43. Zeitlin J, Ancel PY, Saurel-Cubizolles MJ, Papiernik E. The relationship between intrauterine growth restriction and preterm delivery: an empirical approach using data from a European case-control study. *BJOG* 2000;107:750-8.
44. Gardosi J, Chang A, Kalyan B, Sahota D, Symonds EM. Customised antenatal growth charts. *Lancet* 1992;339:283-7.
45. Verburg BO, Steegers EA, De Ridder M, Snijders RJ, Smith E, Hofman A, et al. New charts for ultrasound dating of pregnancy and assessment of fetal growth: longitudinal data from a population-based cohort study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008;31:388-96.
46. Clauson B, Gardosi J, Francis A, Chattingius S. Perinatal outcome in SGA births defined by customised versus population-based birthweight standards. *BJOG*. 2001;108:830-4.
47. Bonellie SR. Effect of maternal age, smoking and deprivation on birthweight. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2001;15:19-26.
48. Gardosi J. Customized fetal growth standards: rationale and clinical application. *Semin Perinatol* 2004;28:33-40.
49. Sciscione AC, Gorman R, Callan NA. Adjustment of birth weight standards for maternal and infant characteristics improves the prediction of outcome in the small-for-gestational-age infant. *Am J Obstet Gynecol* 1996;175:544-7.
50. Hadlock FP, Harrist RB, Martinez-Poyer J. In utero analysis of fetal growth: a sonographic weight standard. *Radiology* 1991;181:129-33.
51. Gardosi J, et al. Gestation related optimal weight (GROW) program. PI. www.gestation.net, Editor. 2003.
52. Figueras F, Figueras J, Meler E, Eixarch E, Coll O, Gratacos E, et al. Customised birthweight standards accurately predict perinatal morbidity. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2007;92:F277-80.
53. McCowan LM, Harding JE, Stewart AW. Customized birthweight centiles predict SGA pregnancies with perinatal morbidity. *BJOG* 2005;112:1026-33.
54. De Jong CL, Francis A, van Geijn HP, Gardosi J. Customized fetal weight limits for antenatal detection of fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000;15:36-40.
55. Jacobsson B, Ahlin K, Francis A, Hagberg G, Hagberg H, Gardosi J. Cerebral palsy and restricted growth status at birth: population-based case-control study. *BJOG* 2008;115:1250-5.
56. Verkauskienė R, Figueras F, Deghmon S, Chevenne D, Gardosi J, Levy-Marchal M. Birth weight and long-term metabolic outcomes: does the definition of smallness matter? *Horm Res* 2008;70:309-15.
57. Zhang X, Platt RW, Chattingius S, Joseph KS, Kramer MS. The use of customised versus population-based birthweight standards in predicting perinatal mortality. *BJOG* 2007;114:474-7.
58. Gardosi J, Clauson B, Francis A. The value of customised centiles in assessing perinatal mortality risk associated with parity and maternal size. *BJOG* 2009;116:1356-63.
59. Schwärzler P, Bland JM, Holden D, Campbell S, Ville Y. Sex-specific antenatal reference growth charts for uncomplicated singleton pregnancies at 15-40 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004;23:23-9.
60. de Jong CL, Gardosi J, Baldwin C, Francis A, Dekker GA, van Geijn HP. Fetal weight gain in a serially scanned high-risk population. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998;11:39-43.
61. Mongelli M, Gardosi J. Reduction of false-positive diagnosis of fetal growth restriction by application of customized fetal growth standards. *Obstet Gynecol* 1996;88:844-8.
62. Dua A, Schram C. An investigation into the applicability of customised charts for the assessment of fetal growth in antenatal population at Blackburn, Lancashire, UK. *J Obstet Gynaecol* 2006;26:411-3.
63. Owen P, Ogah J, Bachmann LM, Khan KS. Prediction of intrauterine growth restriction with customised estimated fetal weight centiles. *BJOG* 2003;110:411-5.
64. Santamaria R, et al. Tablas españolas de pesos neonatales según edad gestacional. 1998. Barcelona. Laboratorios Menarini, SA.
65. Mongelli M, Gardosi J. Symphysis-fundus height and pregnancy characteristics in ultrasound-dated pregnancies. *Obstet Gynecol* 1999;94:591-4.
66. Gardosi J, Francis A. Controlled trial of fundal height measurement plotted on customised antenatal growth charts. *Br J Obstet Gynaecol* 1999;106:309-17.
67. Lindqvist PG, Molin J. Does antenatal identification of small-for-gestational age fetuses significantly improve their outcome? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005;25:258-64.

METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VALORES DE REFERENCIA DE PARÁMETROS BIOMÉTRICOS FETALES

Jesús Andrés Benavides-Serralde*, Édgar Hernández-Andrade**, Francesc Figueras-Retuerta***

RESUMEN

Los parámetros de crecimiento fetal y los estándares de referencia varían con el tiempo, en primer lugar, debido a las condiciones propias de cada población y en segundo lugar, al desarrollo de métodos estadísticos que permiten un mejor ajuste de las variables dependientes en función de la edad gestacional.

Anteriormente las curvas de valores de referencia eran dibujadas y suavizadas manualmente, pero en la actualidad se utilizan una serie de métodos estadísticos basados en modelos matemáticos, que controlan la curtosis o la asimetría de los datos antropométricos crudos, y representan adecuadamente sus cambios y tendencias en función de la edad. Una de estas herramientas es el método LMS, un método que tiene la capacidad de describir las variaciones de las mediciones de parámetros biométricos fetales, respecto a la edad gestacional, y generar una serie de parámetros estadísticos que permiten profundizar en la interpretación biológica del crecimiento y su comparación interpopulacional.

La evaluación del crecimiento fetal para la población colombiana se ha llevado a cabo hasta el momento por medio de la comparación con parámetros externos, lo que precipita el subregistro de defectos del crecimiento fetal, motivo suficiente para que nos planteemos la construcción de intervalos de referencia para nuestra población. El propósito de este artículo es revisar la metodología para la construcción de valores de referencia, haciendo énfasis en los métodos estadísticos empleados para la elaboración de los mismos en la población colombiana.

ABSTRACT

Fetal growth parameters and reference standards vary over time mainly due to the conditions of each population, and secondly because of the development of statistical methods that allow a better fit of the variables in terms of gestational age.

Previously, reference values curves were drawn and smoothed by hand, but now there are a number of statistical methods based on mathematical models that control the skewness or asymmetry of raw anthropometric data and adequately represent changes and trends in terms of age. One of these tools is the LMS method, which has the ability to describe the variations of anthropometric fetal variables respect to gestational age, and generate a series of statistical parameters that allow deeper biological interpretation of growth.

Fetal growth assessment in Colombian population has been carried out so far by comparison with foreign parameters, generating a sub registry of fetal growth abnormalities, reason enough to generate reference values for our population. The purpose of this paper is to review the methodology for the construction of reference values, emphasizing the statistical methods used in the preparation of the present study for fetal parameters in Colombian population.

ANTECEDENTES

La evaluación del crecimiento fetal por ultrasonido es una herramienta clínica ampliamente difundida y hoy en día considerada indispensable en la práctica obstétrica actual. Los datos de somatometría fetal, al ser incluidos en una ecuación, permiten el cálculo del peso fetal estimado (PFE), que es considerado como la piedra angular en la evaluación del crecimiento fetal. La ecografía permite evaluar el patrón de crecimiento de una población, y la detección de grupos de riesgo para alteraciones del crecimiento fetal, basado en la comparación de los hallazgos obtenidos para cada caso particular, con parámetros de referencia local.

A pesar de que la ecografía es considerada como el mejor método de evaluación antenatal de crecimiento fetal, la falta de exactitud en la estimación del peso fetal, por métodos ultrasonográficos, ha sido ampliamente reconocida.^{1,2} Las variables que pueden afectar la concordancia entre el valor obtenido en el período antenatal y el peso al nacer son múltiples, y van desde factores relacionados con el equipo, la experiencia del observador, hasta la elección de la fórmula para la estimación del peso fetal, y de valores de referencia con los cuales se comparan los hallazgos. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), es recomendable que cada población cuente con sus propias curvas y valores de referencia.

La selección del método para la construcción de los valores de referencia en medicina fetal es crucial. La comparación con tablas construidas a partir de un método de diseño pobre genera percentiles inadecuados para la comparación, y puede conllevar a error por parte del especialista, respecto al real estado de salud del feto, además incrementa la posibilidad de un resultado perinatal adverso. El propósito de este artículo es analizar los métodos para la construcción de valores de referencia, haciendo énfasis en el método empleado en la construcción de los intervalos de referencia en la población colombiana.

¿Cuáles son los valores de referencia?

Los valores de referencia de somatometría se comportan como pruebas diagnósticas para el crecimiento fetal, pero a diferencia de muchas otras que son independientes de las características inherentes al individuo, los intervalos de referencia de la antropometría fetal están ligados a las características de los padres, y a los factores medioambientales que puedan afectar el entorno materno y fetal. El análisis del comportamiento de los parámetros biométricos fetales permite establecer puntos de corte que finalmente delimitarán los intervalos de referencia para una población. Estos intervalos son valores situados de manera simétrica hacia los percentiles extremos, siendo lo usual en medicina fetal considerar como intervalo de referencia a los percentiles 10 y 90. Es conveniente, desde el punto de vista estadístico y de nomenclatura, adoptar el término intervalos o valores de referencia, y evitar por otra parte el término "valores de normalidad", ya que los valores que se sitúan por fuera de estos límites de referencia no necesariamente representan una anomalía en el patrón de crecimiento.

- * Departamento de Medicina Materno Fetal. Unidad de Investigación en Medicina Fetal (UNIMEF). Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinoza de los Reyes". Ciudad de México (México).
- ** Subdirección de Investigación Clínica, Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinoza de los Reyes". Ciudad de México (México).
- *** Departamento de Medicina Maternal Fetal, Grupo de investigación en medicina fetal y perinatal, Hospital Clínic. Universitat de Barcelona. Grupo de investigación en medicina fetal y perinatal, Institut D'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS). Departamento de Medicina Maternal Fetal, Instituto Clínic de Ginecología, Obstetricia y Neonatología (ICGON). Barcelona (España).

Correspondencia:

Jesús Andrés Benavides-Serralde. Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinoza de los Reyes". Montes Urales # 800. Departamento de Medicina Materno Fetal. 6º. Piso. Colonia Lomas Virreyes. Delegación Miguel Hidalgo. C.P. 11000. Teléfono +52-55-55209900 ext. 112. Ciudad de México (México).

Correo electrónico andresbenavides@yahoo.com jabenavides@inper.mx

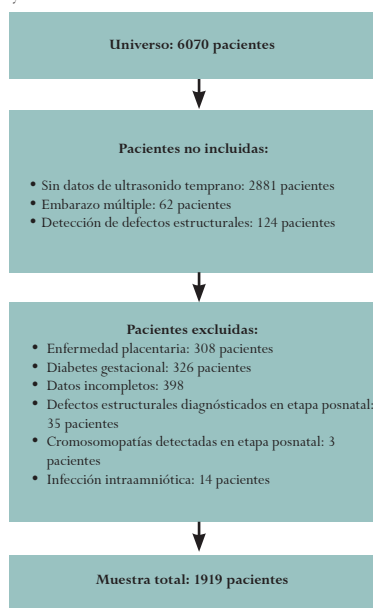
Características de la muestra para la construcción de valores de referencia de crecimiento fetal en Colombia.

La población ideal debería reunir las características de la población (muestra representativa) para la cual pretende ser de utilidad. De esta manera, se considera que para poder reunir características que engloben a la población destino, se debe recolectar un mínimo de 30 pacientes por grupo etario, que para nuestro caso sería por semana de edad gestacional, de una muestra no seleccionada; pero que para la construcción de valores de referencia de crecimiento fetal, necesariamente debe excluir a aquellos casos de patologías maternas y/o fetales con inferencia directa sobre la velocidad de crecimiento (por ejemplo, trombofilias, diabetes gestacional, defectos estructurales). Para conseguir estas características en una muestra, de manera ideal se plantea un tipo de muestreo probabilístico que de forma inequívoca otorgue a todos los sujetos de una población la misma probabilidad de ser elegidos. El principal inconveniente con este tipo de muestreo es de índole económico, por lo que se acude a muestreos de tipo no probabilístico; y en nuestro caso a un subtipo de muestreo no probabilístico que es el de casos consecutivos, en donde se incluyen a todos los pacientes que conformen la población accesible y que lleguen de manera consecutiva durante un período de tiempo previamente establecido, o hasta alcanzar un mínimo de individuos por grupo etario.

La población en la que se basa el estudio, está ubicada en Bogotá y Pereira, y los criterios de selección para la muestra fueron los siguientes: 1) correcta datación de las semanas de gestación, por ultrasonido de 11-13+6 semanas; 2) embarazo único entre 18 y 41 semanas de gestación; 3) ecografía morfológica sin defectos estructurales aparentes; 4) sin defectos cromosómicos; 5) consentimiento informado firmado. El resultado perinatal fue obtenido del seguimiento hasta el nacimiento de todos los pacientes, de quienes en algunos casos se obtuvo más de una determinación ecográfica de los parámetros biométricos, pero que para efectos del estudio solo se tuvo en cuenta la primera evaluación ultrasonográfica. Con esta premisa (medición de cada feto en una sola oportunidad) se considera este estudio como transversal, que contrasta con los estudios longitudinales en los cuales cada feto es evaluado en repetidas oportunidades. Por lo tanto, los percentiles calculados en este estudio deben considerarse como estándares transversales para parámetros biométricos fetales y no como de crecimiento. Los estudios longitudinales tienden en algunos casos a estimativos sesgados (por ejemplo, los fetos catalogados como de alto riesgo son evaluados más frecuentemente), y requieren modelos estadísticos más complejos que los modelos transversales; además su propósito es cuantificar la variación en crecimiento y no la evaluación del tamaño fetal. Nosotros escogimos un diseño transversal para evitar errores metodológicos, dada la naturaleza retrospectiva del estudio, y para una mejor comparación de resultados con estudios transversales de parámetros biométricos fetales.

Los criterios de exclusión considerados fueron los siguientes: 1) defectos estructurales o cromosómicos no detectados en la etapa prenatal; 2) desarrollo de complicaciones médicas u obstétricas que pudiesen afectar el crecimiento fetal, como trastornos hipertensivos, diabetes, o finalización del embarazo por indicación fetal; 3) renuncia a participación en el estudio. Los datos referentes al universo y a la muestra se detallan en la **figura 1**.

Figura 1. Universo y muestra total del estudio.



Las mediciones ecográficas fueron realizadas por médicos especialistas en medicina materno fetal, a quienes previo a la iniciación del estudio se les impartió una maniobra de estandarización respecto a la metodología a emplear para la adquisición de imágenes y medición de parámetros fetales. Posterior a la maniobra de estandarización, se realizó un análisis de reproducibilidad entre dos operadores en 10 casos consecutivos, en quienes se analizó el coeficiente de correlación (CC) intraobservador e interobservador, para cada uno de los parámetros evaluados en este estudio. Los límites de acuerdo, del 95%, entre observadores fueron evaluados de acuerdo a la técnica propuesta por Bland y Altman.⁴ Los límites para la caracterización de los CC intra e interobservador fueron los siguientes: fiabilidad leve (0-0,2), fiabilidad razonable (0,21-0,4), fiabilidad moderada (0,41-0,6), fiabilidad considerable (0,61-0,8) y fiabilidad casi perfecta (0,81-1,0).⁴ Para aquellos parámetros en los cuales el CC interobservador fue inferior a 0,8 se requirió a los dos operadores capturar 10 pacientes adicionales hasta conseguir una fiabilidad casi perfecta (0,81-1,0).

Los equipos de ultrasonido empleados fueron *Voluson 730 Expert* (GE Medical Systems, Wisc., USA), dotados con transductores convexos de 2-6 y 4-8 MHz. Los parámetros biométricos fetales fueron determinados de acuerdo a las guías de práctica clínica establecidas por la *International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* (ISUOG) para la evaluación ultrasonográfica de rutina.⁵

Métodos de construcción de intervalos de predicción

Existen varias estrategias metodológicas para construir intervalos de predicción, sin embargo, la elección del método más apropiado para cada caso se basa en las características intrínsecas del estudio y en los

datos obtenidos de la población objeto. Altman y Chitty⁶ hacen algunas recomendaciones sobre el diseño metodológico a seguir en estudios cuyo propósito sea el desarrollo de intervalos de predicción. En la elección del método es importante escoger aquel cuyos percentiles de referencia cambien sutilmente con la EG y provean una adecuada representación de los datos, siendo además preferible utilizar, en la medida de lo posible, el modelo estadístico más simple. Es por otra parte deseable que las herramientas para calcular la posición de los percentiles y *Z-scores* estén disponibles para futuras determinaciones de los valores de *Z*, en estudios que busquen comparar un valor en un sujeto frente a los valores de referencia en una población.

Método paramétrico de Royston y Wright

Este método⁷ expone la obtención de una medida de tendencia central (media o promedio) para un parámetro que modele la tendencia de esta medición durante la gestación, siempre y cuando la distribución de los datos sea normal. Adicional a la media obtenida para cada segmento de edad gestacional, se debe calcular la desviación estándar lo cual permitirá determinar los percentiles. Para modelar la media en una muestra, el modelo a partir del cual se sugiere se inicie la evaluación es el cúbico ($y = a + bx + cx^2 + dx^3$), donde *x* corresponde al valor de la edad gestacional. Si el valor del mayor de los coeficientes (cúbico para un polinomio cúbico, o el cuadrático para una ecuación cuadrática) no es significativamente diferente de 0, se opta por el modelo inmediatamente inferior (modelo cuadrático en lugar del cúbico, o lineal en lugar del cuadrático), siendo el modelo ideal el de mayor simplicidad. Posterior al modelaje de la media, se calculan los residuales escalados absolutos, por medio de la sustracción del valor de un punto cualquiera a una determinada edad gestacional, menos la media obtenida para esa misma edad gestacional. Los residuales al igual que los valores puros deben ser sujetos a un análisis de distribución de puntos para determinar si su distribución es normal o anormal. En caso de ser normal la distribución, se procede a la evaluación del modelo que mejor se ajuste, siguiendo los mismos principios utilizados para el modelaje de la media. Los valores percentilares se obtienen a partir del valor de la media $\pm$ el valor de *Z*, el cual es variable dependiendo el intervalo que se desee calcular (por ejemplo $Z = \pm 1,645$ para los percentiles 5 y 95). Para aquellos casos en los cuales la distribución no es Gaussiana se aconseja el uso de transformaciones logarítmicas. Una opción adicional para superar limitantes de este método es mediante la flexibilización de las restricciones impuestas a los alcances del polinomio, permitiendo el uso de polinomios fraccionarios. Dado el apropiado ajuste de un polinomio fraccionario a los datos, como lo hace un polinomio convencional del grado correspondiente, y teniendo en cuenta que la utilización de estos polinomios con software estadístico básico es relativamente sencilla, parece haber poco motivo para no adoptarlos como estándar.

Este método de construcción de curvas percentilares, basado en estimaciones de percentiles, tiene inconvenientes adicionales como las siguientes: 1) se requiere una experiencia previa para encontrar la mejor manera de elegir los valores de los parámetros ajustables, lo cual le otorga un cierto grado de subjetividad; 2) el cálculo de los valores de los percentiles, a partir de nuevas observaciones, no es sencillo; 3) hay cierta vulnerabilidad para delimitar los valores, lo cual a la postre afecta los valores derivados de los percentiles.

Método no paramétrico - LMS

El método LMS (*lambda-mu-sigma*), desarrollado por T.J. Cole⁸ permite el ajuste de los datos a curvas percentilares confiables, mediante el uso de tres parámetros de función de quienes adquiere el nombre: el poder Box-Cox (*L*) que convierte la variable y la normalidad; la media (*M*), y el coeficiente de variación (*S*). Las tres curvas (LMS) generadas son ajustadas en modelos de *splines* cúbicos por regresión no lineal. Los *splines*, desde el punto de vista matemático, son curvas definidas en porciones mediante polinomios que para el caso son cúbicos, y cuya principal característica es que su valor cambia dependiendo del valor de la variable independiente, que en la construcción de intervalos de referencia es la edad gestacional. La extensión del *smoothing* requerido para el ajuste de las tres curvas puede ser expresada en términos de parámetros de equivalencia a los grados de libertad.

El método LMS⁸ es flexible y ampliamente aplicable. Con él resulta más sencillo construir curvas de percentiles confiables, independientemente de la complejidad de la forma de la curva, abordando de manera adecuada la asimetría que otorga la variación del tiempo. También brinda la utilidad de las curvas *L*, *M* y *S* que resumen completamente la distribución de la medida sobre el rango de edad, y facilitan la investigación sobre la estructura subyacente de los datos. Este método proporciona una solución adecuada para evadir el método anterior de categorización arbitraria (método paramétrico), siendo el suavizado de las tres curvas una parte integral en la maximización de la probabilidad. La única arbitrariedad en este método es la elección de los tres parámetros de suavizado.

Un problema adicional, es que tras asumir la normalidad, la transformación Box-Cox puede representar errores debido a la presencia de curtosis, para la cual la transformación no se ajusta. Una alternativa para resolver el problema de la curtosis es mediante una variable al método original, por ejemplo el método LMSP (Rigby y Stasinopoulos)⁹ que utiliza una distribución exponencial del Box-Cox (BCPE). El LMSP introduce un cuarto parámetro en el método, para resolver la curtosis obtenida en la distribución, siendo la estimación de percentiles similar a los del método convencional del LMS.

La Organización Mundial de la Salud (OMS),¹⁰ tras revisar exhaustivamente la metodología para la construcción de curvas de crecimiento en población infantil, optó por construir intervalos de referencia basados en el método LMS, pues a su consideración, este brinda ventajas sobre otros métodos:

- El método LMS permite el suavizado de curvas mediante *splines* cúbicos que se adaptan a diversos tipos de distribuciones, ya sean normales, asimétricas o con curtosis.
- Las tres curvas (*L*, *M* y *S*), resumen completamente la distribución de la medida sobre el rango de la covarianza.
- Es posible obtener el cálculo tanto de *z-scores* como de percentiles, permitiendo por tanto calcular cualquier percentil deseado.
- Permite construir curvas de referencia de percentiles desde el nacimiento hasta la edad adulta con una gran precisión, debido al número de elementos diferentes de las muestras que se han incluido por cada grupo de edad y sexo.
- El muestreo poblacional, así como los errores en la medición, tienen menos influencia sobre los percentiles generados al construir intervalos de referencia basados en el método LMS.

Los intervalos de referencia de los parámetros biométricos fetales en la población colombiana fueron contruidos mediante el método LMS, motivo por el cual se utilizó el software *LMSChartMaker*® (LMS Chart maker Pro, versión 2.3, Medical Research Council, UK). Las tablas (media e intervalos de predicción) y curvas son reportadas para cada parámetro biométrico fetal.

REFERENCIAS

1. Anderson NG, Jolley JJ, Wells JE. Sonographic estimation of fetal weight: comparison of bias, precision and consistency using 12 different formulae. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007;30:173-9.
2. Scioscia M, Vimercati A, Ceci O, Vicino M, Selvaggi L. Estimation of birth weight by two-dimensional ultrasonography: a critical appraisal of its accuracy. *Obstet Gynecol* 2008;111:57-65.
3. Organización Mundial de la Salud: Prevención de la mortalidad y morbilidad perinatales. *Ser Inf Tecn* 1972;1:102.
4. Bland JM, Altman DG. Applying the right statistics: analyses of measurement studies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;22:85-93.

5. Salomon L, Alfrevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernández-Andrade E, Johnsen S. L. et al. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011;37:116-26.
6. Altman DG, Chitty LS. Charts of fetal size: 1. Methodology. *Br J Obstet Gynaecol* 1994;101:29-34.
7. Royston P, Wright EM. How to construct 'normal ranges' for fetal variables. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998;11:30-8.
8. Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. *Eur J Clin Nutr* 1990;44:45-60.
9. Rigby RA, Stasinopoulos DM. Smooth centile curves for skew and kurtotic data modelled using the Box-Cox power exponential distribution. *Stat Med* 2004;23:3053-76.
10. Borghi E, de Onis M, Garza C, Van den Broeck J, Frongillo E A, Grummer-Strawn L, et al. Construction of the World Health Organization child growth standards: selection of methods for attained growth curves. *Stat Med* 2006;25:247-63.

VALORES DE REFERENCIA DE PARÁMETROS CRANEALES FETALES ENTRE LAS SEMANAS 18 Y 39 DE GESTACIÓN EN LA POBLACIÓN COLOMBIANA

Saulo Molina-Giraldo, M.D., M.Sc. (c)*, Cristina Pérez, M.D.**, Nicolás Romero, M.D.**, Alejandro Franco, M.D.**, Óscar Ordóñez, M.D.**, Édgar Acuña, M.D.**, José Luis Rojas, M.D.**, Carlos Jaime Echeverry-Ciro, M.D.***, Jesús Andrés Benavides-Serralde, M.D.****, Alejandro Colmenares, M.D., M.Sc.***** César Piñeros, B.A.*****

RESUMEN

Introducción: los parámetros craneales son considerados como el mejor elemento de medida para el cálculo de edad gestacional en el ultrasonido de segundo trimestre. El propósito de este estudio es construir los valores de referencia de los parámetros craneales fetales para la población colombiana.

Metodología: en un estudio de cohorte de 1919 pacientes entre 18 y 39 semanas de gestación, sin patología obstétrica asociada, y sin resultado perinatal adverso, se evaluaron los siguientes parámetros craneales: diámetro biparietal (DBP), perímetro cefálico (PC), diámetro occipitofrontal (DOF), diámetro interorbitario (DIO), y diámetro transcerebelar (DTC). La construcción de los valores de referencia se realizó mediante el método LMS a través del software LMSChartMaker®.

Resultados: los 5 parámetros craneales pudieron ser evaluados en el 100% de los casos. El análisis de reproducibilidad se realizó para todos los parámetros craneales evaluados. El DBP y el DIO tuvieron un comportamiento similar entre las 18 y 39 semanas de gestación, con un patrón de crecimiento progresivo; mientras que el PC y el DOF presentaron un crecimiento constante hasta, aproximadamente, la semana 36, seguido por una ligera disminución en la velocidad de crecimiento, con un discreto aplanamiento de la curva en el *plot* de los valores de referencia.

Conclusión: el análisis de la concordancia fue óptimo, con valores similares para los 5 parámetros evaluados. A pesar de lo anterior, el DBP tuvo una fiabilidad superior que los demás parámetros craneales. Este estudio provee valores de referencia ajustados a la edad gestacional de parámetros craneales fetales en la población colombiana.

Palabras clave: fetometría, parámetros craneales, diámetro biparietal, índice cefálico, circunferencia cefálica, diámetro cerebelar.

ABSTRACT

Introduction: fetal head parameters are considered as the most reliable data for the calculation of gestational age in second-trimester ultrasound scan. The aim of this study is to construct the reference values of fetal cranial parameters for the Colombian population.

Methodology: four fetal cranial parameters: biparietal diameter (BPD), head circumference (HC), occipito-frontal diameter (OFD), inter-ocular diameter (IOD) and transcerebellar diameter (TCD), were evaluated in a cohort of 1919 singleton pregnant patients, between 18 and 39 weeks of gestation, without obstetric pathology and any adverse perinatal outcome. The LMS method (LMSChartMaker® software) was used to construct the reference values.

Results: the five cranial parameters could be assessed in 100% of cases. A reproducibility analysis was performed for all fetal cranial parameters. BPD and IOD had a similar behavior between 18 and 39 weeks of gestation, with an ascendant progressive pattern, while HC and the OFD showed an ascendant pattern until 36 weeks, followed by a slight flattening of the curve in the plot of the reference values.

Conclusion: the analysis of concordance was optimal for all parameters. Despite of this, BPD showed the highest reliability. This study provides fetal cranial parameters reference values adjusted for gestational age in a Colombian population.

Key words: fetometry, fetal head parameters, biparietal diameter, cephalic index, head circumference, cerebellar diameter.

* Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Obstetricia y Ginecología, Clínica Colsubsidio Orquídeas. Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, Hospital de San José. División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Bogotá (Colombia).

** Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, Hospital de San José. División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS). Bogotá (Colombia).

*** Perinatal Care. Unidad de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Clínica Comfamiliar Risaralda, Pereira (Colombia).

**** Departamento de Medicina Materno Fetal, Unidad de Investigación en Medicina Fetal, Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes". Ciudad de México (México).

***** División de investigaciones, Departamento de Estadística, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), Hospital de San José. Bogotá (Colombia).

Correspondencia:

Saulo Molina Giraldo. Medicina Perinatal Ltda. Departamento de Medicina Materno fetal. Cra. 16A # 84A-09. C.P. 110121. Teléfono 6217519, Fax 6217530. Bogotá.
Correo electrónico molina.saulo@ur.edu.co saulo.molina@colsubsidio.com

INTRODUCCIÓN

La ultrasonografía es comúnmente usada para estimar la edad gestacional y calcular la fecha esperada de parto. Los parámetros estándar usados para estimar la edad gestacional y/o peso fetal en el segundo y tercer trimestre son: diámetro biparietal, circunferencia cefálica, circunferencia abdominal y longitud femoral. Estas medidas constituyen un método útil, preciso, práctico y repetible que permite el acercamiento a la precisión en el cálculo de datos específicos. A pesar de intentos anteriores, de algunos grupos de investigación colombianos, por encontrar el valor de las biometrías locales, no existen, hasta el momento en la literatura, tablas o nomogramas que permitan la valoración del crecimiento fetal en la población colombiana. Por tanto, los valores se han homologado con valores de tablas extranjeras cuyos resultados favorecen el subregistro de alteraciones del crecimiento.

En ausencia del ultrasonido de 11-13+6 semanas (parámetro más confiable para establecer la edad gestacional), los parámetros craneales, especialmente el diámetro biparietal y el perímetro o circunferencia cefálica, evaluados en segundo trimestre, son los datos más confiables para datar la gestación (determinar edad gestacional).¹ El propósito de este estudio es evaluar la reproducibilidad de las mediciones de los parámetros craneales fetales, y construir los valores de referencia para la población colombiana.

METODOLOGÍA

Se realizó la evaluación de los parámetros craneales teniendo en cuenta la metodología descrita para cada plano particular, y los puntos de reparo respectivos. El método empleado para la construcción de los valores de referencia fue el LMS, en el que se utilizó el software LMSChartMaker® (1997-2005 Medical Research Council, UK).

Diámetro biparietal (DBP) y diámetro occipitofrontal (DOF)

El diámetro biparietal (DBP) es el parámetro biométrico mejor estudiado y más ampliamente usado para determinar la edad gestacional en segundo trimestre.¹ El DBP se obtiene de la medición del diámetro máximo entre las eminencias parietales en un corte transversal del cráneo fetal que atraviesa los tálamos.² El DOF se midió desde el extremo distal de la calota hasta su extremo distal opuesto. El DBP, el DOF y el PC fueron medidos en un plano axial medio, teniendo en cuenta los siguientes puntos de reparo: 1) vista transversal del cráneo fetal a nivel de los tálamos; 2) ángulo de insonación de 90° sobre la línea media del cráneo; 3) visión de ventrículos laterales; 4) línea media equidistante de los ecos distal y proximal del cráneo; 5) *cavum del septum pellucidum* ubicado en el tercio anterior de la distancia del sincipio al occipicio; 6) visualización de los dos cuernos anteriores de los ventrículos laterales simétricos. Con el fin de disminuir la discordancia inter e intraobservador se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: obtención del plano de sección adecuado, observación de la calota lisa y simétrica bilateralmente, y *calipers* localizados en el borde externo de la tabla ósea proximal de la calota, hasta el borde interno de la tabla ósea distal de la misma (figura 1).

Circunferencia cefálica (CC)

El plano correcto de medición es a través del tercer ventrículo y del tálamo, en la parte central del cerebro (igual que el DBP), en donde la cavidad del *septum pellucidum* debe ser visible en la porción anterior y el hiato tentorial en la porción posterior del cerebro. Igualmente la calota debe ser lisa y simétrica. Los *calipers* se ubican en el borde externo de la pared proximal de la calota y en la pared distal de la misma. Se debe asegurar que la elipse se ajuste a los bordes de la calota evitando que se ajuste al cuerno cabelludo³ (figura 1).

Diámetro transcerebelar (DTC)

El cerebelo está compuesto por dos hemisferios de aspecto circular, separados centralmente por un vermis hipocóico triangular. Para su medición se requiere una visión suboccipitobregmática, en donde los cuernos anteriores de los ventrículos laterales y el *cavum del septum pellucidum* se visualicen en la región frontal, y el cerebelo en la parte posterior. Además, se debe obtener la visión del ventrículo lateral requerida para el DBP y rotar lentamente el transductor hacia la nuca fetal (angulación posterior). Los cuernos posteriores del ventrículo lateral desaparecerán y serán reemplazados por la visión del cerebelo. El diámetro transcerebelar se midió a 90° del eje axial del cerebelo a través de su punto más amplio, con localización de *calipers* en los bordes externos (figura 1).

Diámetro interorbitario externo o binocular (DIO)

El diámetro interorbitario externo o binocular corresponde a la medida en plano axial consistente de la unión de los globos oculares con su porción orbitaria, incluyendo la porción ósea de los huesos nasales y tabique, como parte del mismo. Para su medición se requiere una visión de la fosa encefálica anterior. Se debe obtener la visión del ventrículo lateral requerida para el DBP y rotar lentamente el transductor hacia adelante, hacia la cara fetal en su aspecto anterior. El diámetro interorbitario externo se midió a 90° del eje axial de la distancia entre las dos orbitas a través de su punto más amplio, usando el método "externo-externo" (figura 1).

Figura 1. Cortes ultrasonográficos para la medición de los parámetros craneales fetales: diámetro biparietal, perímetro cefálico y diámetro occipitofrontal, diámetro transcerebelar, y diámetro interorbitario externo.



Índice cefálico (IC)

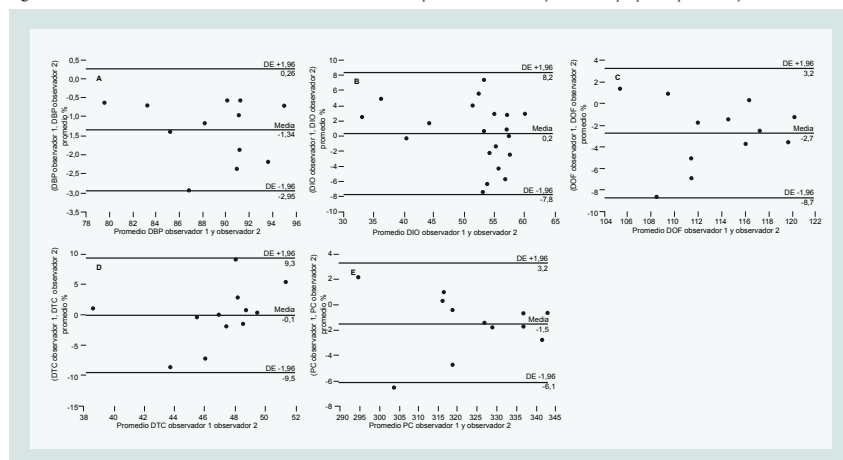
El índice cefálico hace referencia a la relación entre el DBP y el DOF multiplicado por 100. El rango estándar del índice en cráneos de forma normal es >74 y <83 (1 desviación estándar), por tanto, si la medición del IC está fuera del rango normal, el uso del DBP para determinar la edad gestacional no es adecuado.⁷

Evaluación de la reproducibilidad de las mediciones

La reproducibilidad fue evaluada por medio de los coeficientes de correlación inter e intraclase y por los intervalos de confianza del 95%, al comparar las mediciones de los parámetros craneales por dos examinadores expertos (SM, OO). En el estudio de reproducibilidad se analizaron datos de 10 pacientes consecutivos, en quienes se evaluaron los parámetros craneales, en tres ocasiones, por cada uno de los examinadores. Para mayores detalles metodológicos de este estudio, diríjase al artículo inicial titulado "Metodología para la construcción de valores de referencia de parámetros biométricos fetales".

RESULTADOS

Los parámetros fueron evaluados en el 100% de los casos. Luego de cumplir criterios de inclusión, la muestra final correspondió a 1919 pacientes en quienes se realizaron las respectivas medidas de los parámetros craneales a partir de los métodos descritos. Los planos de evaluación fueron obtenidos de manera satisfactoria en todas las pacientes. Se realizó un subanálisis utilizando software STATA 10. La construcción de los valores de referencia se realizó mediante el método LMS a través del LMSChartMaker®

Figura 2. Límites de acuerdo a los observadores en la evaluación de los parámetros craneales y al método propuesto por Bland y Altman.

A: diámetro biparietal (DBP); B: diámetro interorbitario (DIO); C: diámetro occipitofrontal (DOF); D: diámetro transcerebelar (DTC); E: perímetro cefálico (PC).

(1997-2005 Medical Research Council, UK). La CC intra e interobservador fue de 0,96 (IC 95% 0,86-0,98), y 0,89 (IC 95% 0,64-0,97) para el PC; de 0,97 (IC 95% 0,86-0,98), y 0,98 (IC 95% 0,95-0,99) para el DBP; de 0,85 (IC 95% 0,54-0,95), y 0,81 (IC 95% 0,55-0,92) para el DOF; de 0,74 (IC 95% 0,30-0,92), y 0,97 (IC 95% 0,94-0,99) para el DIO; y de 0,93 (IC 95% 0,76-0,98), y 0,81 (IC 95% 0,54-0,94) para el DTC, respectivamente. Los límites de acuerdo a los observadores en la evaluación de los parámetros craneales se presentan en la **figura 2**.

Los valores de referencia de los parámetros obtenidos se demuestran en las **tablas 1 a 5**. El DBP y el DIO tuvieron un comportamiento similar entre las 18 y las 41 semanas de gestación, con un patrón de crecimiento progresivo, mientras que el PC y el DOF presentaron un crecimiento constante, hasta aproximadamente la semana 36, seguido por una ligera disminución en la velocidad de crecimiento de estos dos parámetros, lo cual se traduce como un discreto aplanamiento de la curva en el *plot* de los valores de referencia. Las curvas que describen el comportamiento de la media y de los rangos de normalidad para cada parámetro se presentan en las **figuras 3 a 7**.

DISCUSIÓN

Un porcentaje alto de pacientes obstétricas, en nuestro medio, acceden a los servicios de salud tardíamente por múltiples motivos, lo que redundará en un control prenatal deficiente. Para establecer la edad gestacional

de manera confiable se debe recurrir al estudio ecográfico, que expresa la relevancia que presentan las variables biométricas en los embarazos de bajo y de alto riesgo. La inexistencia de tablas que se ajusten a la población colombiana, con sus diferencias raciales y características propias del crecimiento ponderal, plantea un problema para el adecuado abordaje de las pacientes. La OMS, a través del informe del Comité de Expertos, de la serie de informes técnicos 854 realizados en Ginebra 1995, determinó la necesidad de elaborar tablas específicas para cada población.

Diámetro biparietal

La técnica de medición del DBP, descrita inicialmente por Campbell en 1968, mostraba un cráneo fetal relativamente redondo con la orientación del transductor sobre el abdomen materno necesario para producir la imagen del DBP, basado en el grado de flexión y el grado de asincitismo de la cabeza fetal. En 1977 este mismo autor identificó un plano de sección en el cráneo fetal, que incluía la más amplia dimensión transversa y occipitofrontal, que se obtenía rotando el transductor desde el plano típico del DBP, mientras se mantenía la dimensión transversa más amplia, hasta que el cráneo presentaba una apariencia ovoide, y surgía una estructura anecoica rectangular en la línea media, denominada el tercer ventrículo. Existen algunas dificultades asociadas a la correcta medición del DBP, entre ellas se encuentran: 1) ángulo incorrecto: si el ángulo de prueba sobre el abdomen materno es incorrecto, el eco de la línea media no se ubica en el centro del cráneo fetal, y los ecos de los ventrículos laterales no se visualizan simétricamente con relación a la línea media; 2) rotación incorrecta: la forma del cráneo fetal no en forma elíptica sino redondeada. Por ejemplo, un nivel muy alto en la región frontal de la cabeza, entre las órbitas y los cuernos anteriores, puede producir una falsa imagen de cráneo en forma de limón. La relación occipitofrontal/diámetro biparietal permite identificar fetos con dolicocefalia, además de un valor mayor a 1,3 que es consistente

con DBP pequeño en fetos sin otra evidencia de retardo del crecimiento intrauterino. En estos casos se debe utilizar otras medidas biométricas, como circunferencia cefálica o longitud femoral que están estrechamente relacionadas con la edad gestacional;³ 3) nivel incorrecto: una línea media continua indica que el nivel seleccionado es muy alto, una sección que muestre las órbitas y el cerebelo es muy bajo; 4) presentación podálica o transversa: la medición del DBP en fetos, en presentación podálica o transversa, puede ser poco confiable debido a alteraciones en la forma del cráneo fetal; tal es el caso de la dolicocefalia, que produce una medida de DBP que es artificialmente pequeña para la edad gestacional. En estos casos es de utilidad tomar la medida de la circunferencia cefálica, que no se ve alterada con la presentación fetal.¹ Lubusky y colaboradores evaluaron 111 biometrías entre las 31 y 38 semanas de gestación, encontrando que los fetos en podálica presentaban significativamente menor DBP comparados con fetos en presentación cefálica, tanto en el tercer trimestre como posnatalmente; a causa de una leve deformación craneal que ocurre antenatalmente en al menos un tercio de los fetos en podálica. Por otra parte, existen condiciones que pueden alterar la medición correcta del BPD, como es el caso de la posición occipitoposterior (OP) u occipitoanterior (OA), en donde el DBP puede verse alterado, por lo que se recomienda en primer lugar no realizar la medición en esta condición, y en segundo lugar inclinar a la paciente en una posición de 45°, o llenar parcialmente la vejiga materna lo que permitiría desplazar y rotar la cabeza fetal. Otra opción es intentar una medición por vía transvaginal.

Tabla 1. Percentiles de diámetro biparietal (DBP) por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	35,36	36,21	36,68	37,45	38,87	40,67	42,78	45,01	46,54	47,64	49,95
19	37,88	38,79	39,30	40,13	41,64	43,53	45,71	47,97	49,50	50,57	52,81
20	40,41	41,39	41,94	42,82	44,42	46,40	48,64	50,93	52,44	53,50	55,66
21	42,98	44,03	44,61	45,55	47,23	49,29	51,58	53,89	55,40	56,44	58,54
22	45,58	46,71	47,33	48,32	50,08	52,22	54,56	56,89	58,38	59,41	61,44
23	48,24	49,44	50,09	51,14	52,99	55,19	57,59	59,92	61,41	62,41	64,40
24	50,94	52,21	52,91	54,01	55,93	58,21	60,65	62,99	64,46	65,45	67,39
25	53,67	55,02	55,75	56,90	58,91	61,25	63,72	66,07	67,54	68,51	70,40
26	56,39	57,81	58,58	59,79	61,87	64,27	66,78	69,13	70,58	71,54	73,39
27	59,04	60,54	61,35	62,61	64,77	67,23	69,77	72,12	73,55	74,49	76,30
28	61,60	63,18	64,03	65,35	67,57	70,08	72,64	74,98	76,40	77,32	79,09
29	64,04	65,71	66,59	67,96	70,25	72,81	75,38	77,70	79,10	80,01	81,73
30	66,35	68,09	69,01	70,43	72,77	75,37	77,94	80,25	81,62	82,51	84,19
31	68,52	70,34	71,29	72,74	75,13	77,74	80,32	82,60	83,95	84,82	86,45
32	70,56	72,43	73,40	74,89	77,31	79,94	82,50	84,75	86,08	86,93	88,53
33	72,47	74,38	75,38	76,88	79,33	81,96	84,51	86,73	88,03	88,87	90,42
34	74,27	76,22	77,23	78,76	81,22	83,85	86,37	88,57	89,85	90,66	92,19
35	75,97	77,96	78,98	80,52	82,99	85,61	88,11	90,28	91,54	92,34	93,83
36	77,59	79,60	80,63	82,18	84,66	87,27	89,75	91,89	93,13	93,92	95,38
37	79,12	81,16	82,20	83,75	86,24	88,84	91,30	93,41	94,64	95,41	96,85
38	80,59	82,65	83,70	85,27	87,75	90,34	92,79	94,87	96,08	96,84	98,25
39	82,02	84,10	85,16	86,73	89,22	91,80	94,23	96,29	97,48	98,23	99,62
40	83,42	85,53	86,59	88,17	90,66	93,23	95,64	97,68	98,85	99,59	100,96
41	84,83	86,96	88,03	89,61	92,09	94,66	97,04	99,06	100,22	100,95	102,29

P= percentil

Tabla 2. Percentiles de perímetro cefálico (PC) por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	127,35	132,64	135,23	138,97	144,69	150,42	155,61	159,93	162,37	163,90	166,70
19	137,71	143,09	145,75	149,61	155,55	161,53	167,00	171,57	174,16	175,79	178,77
20	148,17	153,63	156,34	160,30	166,43	172,66	178,39	183,19	185,93	187,65	190,80
21	158,72	164,24	167,00	171,05	177,36	183,81	189,78	194,81	197,68	199,49	202,81
22	169,34	174,91	177,71	181,83	188,30	194,96	201,15	206,39	209,38	211,28	214,77
23	180,05	185,64	188,47	192,66	199,26	206,10	212,50	217,94	221,06	223,04	226,68
24	190,81	196,43	199,28	203,52	210,24	217,24	223,82	229,44	232,68	234,73	238,52
25	201,59	207,20	210,06	214,33	221,14	228,28	235,03	240,82	244,16	246,29	250,22
26	212,25	217,83	220,70	224,98	231,85	239,10	246,00	251,94	255,39	257,58	261,65
27	222,67	228,20	231,05	235,33	242,23	249,57	256,59	262,67	266,21	268,46	272,65
28	232,69	238,15	240,97	245,23	252,14	259,53	266,65	272,85	276,46	278,78	283,09
29	242,25	247,60	250,39	254,61	261,49	268,90	276,09	282,39	286,08	288,45	292,87
30	251,25	256,49	259,22	263,38	270,21	277,62	284,86	291,24	295,00	297,41	301,94
31	259,64	264,74	267,41	271,50	278,25	285,63	292,89	299,34	303,16	305,63	310,25
32	267,41	272,37	274,98	278,99	285,65	292,99	300,26	306,77	310,64	313,14	317,86
33	274,59	279,42	281,98	285,91	292,48	299,77	307,05	313,60	317,52	320,06	324,86
34	281,22	285,94	288,45	292,32	298,81	306,06	313,34	319,92	323,88	326,45	331,32
35	287,28	291,92	294,39	298,21	304,64	311,85	319,13	325,74	329,72	332,31	337,24
36	292,77	297,36	299,81	303,61	310,00	317,18	324,45	331,06	335,05	337,65	342,60
37	297,71	302,29	304,73	308,50	314,87	322,02	329,27	335,87	339,85	342,45	347,39
38	302,27	306,83	309,26	313,02	319,37	326,50	333,71	340,27	344,24	346,82	351,73
39	306,62	311,17	313,59	317,35	323,67	330,76	337,94	344,46	348,40	350,96	355,84
40	310,92	315,46	317,87	321,61	327,91	334,97	342,10	348,58	352,48	355,03	359,87
41	315,22	319,75	322,15	325,88	332,14	339,16	346,24	352,68	356,55	359,08	363,87

P= percentil

Tabla 3. Percentiles de diámetro occipitofrontal (DOF) por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	44,05	45,37	46,10	47,27	49,35	51,85	54,60	57,31	59,05	60,23	62,58
19	47,32	48,80	49,61	50,89	53,14	55,79	58,63	61,35	63,06	64,20	66,44
20	50,57	52,22	53,11	54,52	56,93	59,72	62,63	65,36	67,04	68,15	70,30
21	53,82	55,65	56,63	58,15	60,73	63,65	66,63	69,36	71,02	72,10	74,17
22	57,10	59,10	60,17	61,80	64,53	67,57	70,61	73,35	74,98	76,05	78,06
23	60,42	62,60	63,74	65,49	68,36	71,51	74,60	77,34	78,97	80,01	81,98
24	63,79	66,14	67,36	69,21	72,22	75,46	78,60	81,35	82,97	84,00	85,93
25	67,22	69,72	71,01	72,95	76,08	79,40	82,59	85,35	86,96	87,99	89,90
26	70,72	73,33	74,67	76,68	79,89	83,29	86,52	89,30	90,92	91,95	93,86
27	74,23	76,92	78,29	80,33	83,61	87,05	90,32	93,14	94,77	95,80	97,72
28	77,70	80,40	81,78	83,84	87,15	90,63	93,93	96,78	98,43	99,48	101,42
29	81,04	83,71	85,09	87,14	90,45	93,94	97,28	100,16	101,83	102,89	104,87
30	84,20	86,82	88,17	90,20	93,48	96,97	100,32	103,23	104,92	106,01	108,02
31	87,18	89,71	91,01	93,00	96,22	99,69	103,05	105,99	107,71	108,81	110,87
32	90,00	92,40	93,65	95,56	98,71	102,13	105,49	108,46	110,21	111,34	113,46
33	92,63	94,89	96,08	97,91	100,95	104,31	107,66	110,66	112,45	113,61	115,79
34	95,05	97,16	98,29	100,03	102,96	106,26	109,58	112,61	114,43	115,62	117,88
35	97,22	99,20	100,27	101,93	104,76	107,98	111,28	114,33	116,19	117,41	119,74
36	99,16	101,04	102,05	103,64	106,37	109,52	112,80	115,86	117,74	118,99	121,39
37	100,90	102,69	103,66	105,18	107,83	110,91	114,14	117,21	119,11	120,38	122,84
38	102,50	104,21	105,14	106,61	109,16	112,17	115,37	118,43	120,34	121,63	124,13
39	104,02	105,65	106,55	107,96	110,44	113,38	116,54	119,58	121,50	122,80	125,34
40	105,50	107,07	107,93	109,30	111,70	114,58	117,68	120,71	122,64	123,94	126,52
41	106,96	108,47	109,30	110,62	112,96	115,76	118,82	121,82	123,75	125,06	127,67

P= percentil

Tabla 4. Percentiles de diámetro transcerebral (DTC) por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	15,08	15,46	15,68	16,03	16,68	17,50	18,46	19,49	20,19	20,69	21,75
19	16,07	16,49	16,73	17,11	17,81	18,69	19,70	20,77	21,49	22,00	23,06
20	17,07	17,52	17,78	18,19	18,94	19,88	20,95	22,05	22,79	23,31	24,37
21	18,08	18,58	18,85	19,30	20,10	21,09	22,22	23,36	24,12	24,65	25,72
22	19,15	19,68	19,98	20,46	21,32	22,37	23,55	24,74	25,52	26,05	27,14
23	20,30	20,87	21,19	21,70	22,62	23,74	24,98	26,21	27,02	27,57	28,68
24	21,54	22,16	22,50	23,05	24,02	25,21	26,51	27,81	28,64	29,21	30,35
25	22,88	23,54	23,91	24,49	25,53	26,78	28,16	29,51	30,38	30,97	32,15
26	24,29	25,00	25,39	26,01	27,11	28,43	29,88	31,30	32,21	32,82	34,05
27	25,75	26,51	26,92	27,58	28,74	30,14	31,66	33,15	34,09	34,73	36,00
28	27,25	28,04	28,48	29,18	30,41	31,88	33,47	35,02	36,00	36,67	37,98
29	28,74	29,58	30,04	30,78	32,07	33,61	35,28	36,89	37,91	38,60	39,95
30	30,20	31,09	31,57	32,34	33,70	35,31	37,04	38,71	39,77	40,48	41,88
31	31,61	32,53	33,04	33,85	35,26	36,94	38,73	40,47	41,56	42,30	43,74
32	32,95	33,92	34,44	35,28	36,75	38,49	40,36	42,15	43,28	44,04	45,53
33	34,23	35,23	35,78	36,65	38,18	39,98	41,91	43,76	44,93	45,71	47,24
34	35,45	36,50	37,07	37,97	39,55	41,42	43,41	45,32	46,52	47,33	48,90
35	36,64	37,72	38,32	39,25	40,89	42,82	44,88	46,84	48,07	48,90	50,51
36	37,79	38,92	39,54	40,51	42,21	44,20	46,31	48,33	49,59	50,43	52,07
37	38,94	40,11	40,75	41,76	43,51	45,56	47,73	49,79	51,07	51,93	53,59
38	40,07	41,29	41,95	42,99	44,80	46,90	49,12	51,23	52,53	53,40	55,08
39	41,18	42,44	43,13	44,20	46,06	48,23	50,50	52,63	53,96	54,84	56,54
40	42,29	43,59	44,30	45,41	47,32	49,54	51,86	54,03	55,38	56,27	57,99
41	43,39	44,74	45,47	46,61	48,58	50,85	53,21	55,43	56,79	57,69	59,43

P= percentil

Tabla 5. Percentiles de diámetro interorbitario externo (DIO) o binocular por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	23,45	24,38	24,86	25,58	26,74	27,98	29,17	30,21	30,82	31,20	31,92
19	25,07	25,99	26,47	27,20	28,39	29,69	30,96	32,08	32,74	33,16	33,96
20	26,68	27,59	28,07	28,81	30,03	31,39	32,73	33,93	34,65	35,12	35,99
21	28,27	29,18	29,66	30,40	31,65	33,06	34,48	35,77	36,54	37,05	38,01
22	29,84	30,74	31,22	31,97	33,25	34,70	36,20	37,57	38,41	38,96	40,02
23	31,41	32,30	32,78	33,54	34,84	36,34	37,91	39,38	40,28	40,88	42,03
24	32,98	33,87	34,36	35,12	36,44	37,99	39,63	41,19	42,15	42,80	44,05
25	34,55	35,44	35,93	36,70	38,06	39,65	41,36	43,00	44,02	44,71	46,06
26	36,08	36,98	37,48	38,27	39,65	41,30	43,07	44,77	45,85	46,58	48,01
27	37,56	38,49	38,99	39,80	41,22	42,91	44,74	46,50	47,62	48,38	49,86
28	38,98	39,94	40,47	41,30	42,76	44,50	46,37	48,17	49,31	50,08	51,59
29	40,33	41,34	41,88	42,75	44,26	46,04	47,94	49,77	50,91	51,68	53,17
30	41,62	42,67	43,25	44,15	45,72	47,54	49,47	51,29	52,43	53,18	54,65
31	42,84	43,96	44,57	45,52	47,14	49,01	50,96	52,77	53,88	54,61	56,02
32	44,00	45,21	45,85	46,85	48,55	50,46	52,41	54,19	55,27	55,98	57,32
33	45,11	46,42	47,10	48,16	49,92	51,88	53,82	55,57	56,61	57,29	58,56
34	46,18	47,60	48,34	49,46	51,30	53,29	55,22	56,92	57,92	58,56	59,77
35	47,22	48,78	49,57	50,76	52,67	54,69	56,61	58,26	59,22	59,83	60,96
36	48,21	49,93	50,79	52,05	54,04	56,08	57,97	59,57	60,49	61,07	62,13
37	49,14	51,05	51,98	53,32	55,38	57,44	59,30	60,85	61,73	62,28	63,28
38	50,02	52,13	53,14	54,56	56,69	58,76	60,59	62,09	62,93	63,45	64,40
39	50,82	53,19	54,27	55,79	57,97	60,05	61,85	63,30	64,10	64,60	65,50
40	51,58	54,23	55,41	57,01	59,25	61,33	63,10	64,50	65,28	65,75	66,61
41	52,28	55,28	56,55	58,23	60,53	62,61	64,35	65,70	66,45	66,90	67,72

P= percentil

Figura 3. Curvas percentilares para diámetro biparietal entre 18-41 semanas de gestación en población colombiana.

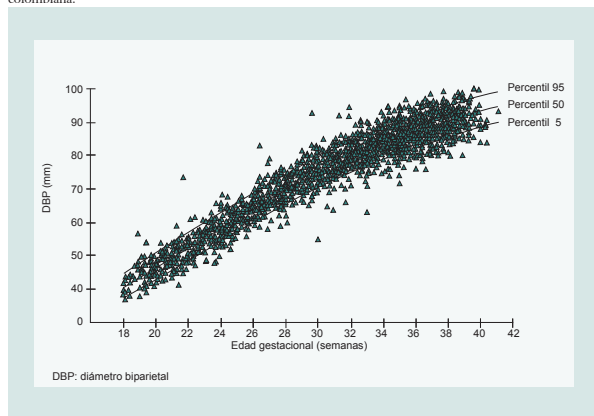


Figura 5. Curvas percentilares para diámetro occipitofrontal entre 18-41 semanas de gestación en población colombiana.

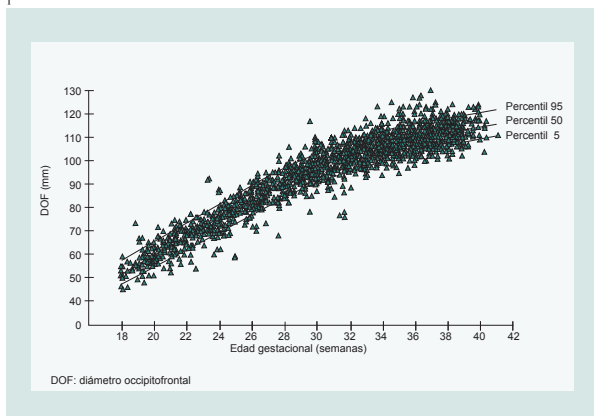


Figura 4. Curvas percentilares para perímetro cefálico entre 18-41 semanas de gestación en población colombiana.

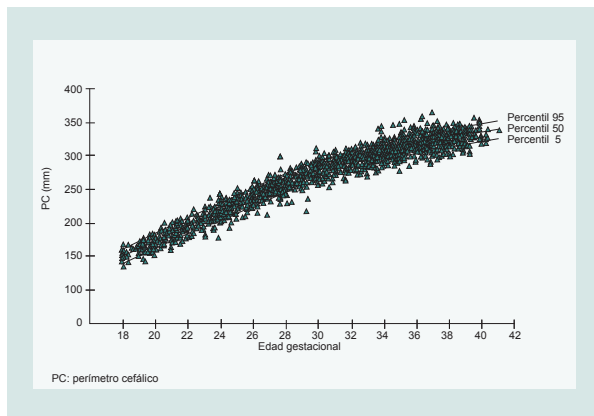


Figura 6. Curvas percentilares para diámetro interorbitario externo entre 18-41 semanas de gestación en población colombiana.

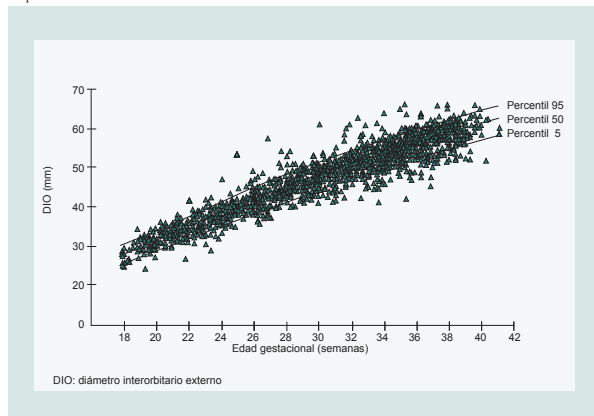
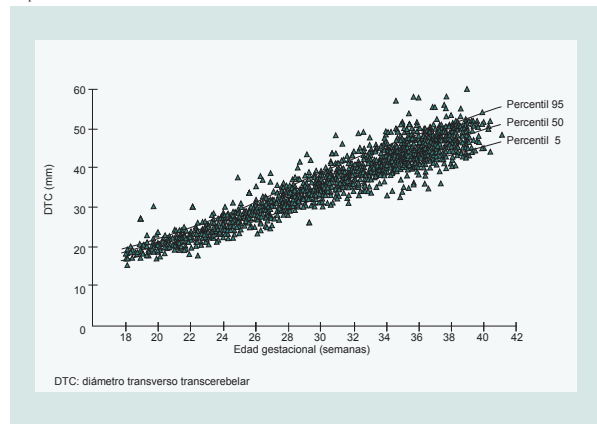


Figura 7. Curvas percentilares para diámetro transverso transcerebelar entre 18-41 semanas de gestación en población colombiana.



Existen otros factores que pueden afectar el DBP, tales como las diferencias étnicas e interpopulacionales. Un estudio llevado a cabo en Irán con un importante número de mediciones de DBP y longitud femoral (15 693) en 1324 embarazos normales, mostró que los fetos iraníes presentaban menores valores de DBP comparados con estudios occidentales, concluyendo que la etnia puede influenciar las determinaciones biométricas fetales.⁶

Circunferencia cefálica

Como se mencionó anteriormente la circunferencia cefálica es una alternativa al DBP cuando hay alteraciones en la forma de la cabeza fetal; otra opción es el DBP corregido. Doubilet examinó 4051 pacientes, tomando DBP, DOF, CC y DBP corregido, basado en un índice cefálico ideal de 78:DBP con corrección de forma = $\text{DBP} \times \text{DOF} / 1265$. Se encontraron pocas diferencias entre la CC y el DBP corregido para predecir edad gestacional, el error medio de la circunferencia cefálica para edad gestacional fue de 0,75 semanas. Así los métodos que toman en cuenta la forma de la cabeza fetal son más adecuados que aquellos que solo tienen en cuenta el DBP en el segundo trimestre.⁹ La circunferencia cefálica debería usarse en lugar del DBP para predecir la edad gestacional cuando el IC sea <74 o >83 . Además puede ser usada en la monitorización del crecimiento fetal normal y en la detección de restricción del crecimiento fetal intrauterino por medición de la circunferencia cefálica/circunferencia abdominal.¹⁰ La exactitud para determinar la edad gestacional por debajo de la semana 20 es de una semana, y en la segunda mitad del segundo y finales del tercer trimestre es de 3 a 4 semanas.

Índice cefálico

Hadlock y colaboradores examinaron 316 pacientes, y realizaron mediciones del DBP con el método "externo-externo" así como el índice cefálico (eje corto/eje largo $\times 100$) entre las 14-40 semanas. Demostraron que no había diferencia significativa en el índice cefálico con la edad gestacional. La dolicocefalia fue definida como un índice cefálico menor a 75,9, mientras que la braquicefalia se definió si el índice excedía un valor de 81. Tales variaciones afectan adversamente la exactitud del DBP para predecir la edad gestacional. En estos casos la circunferencia cefálica es comparable al DBP en el tercer trimestre para predecir edad gestacional.⁷ Un estudio posterior mostró que el IC sí se afecta con la edad gestacional. Al valorar 777 embarazos, entre las 14-40 semanas, se encontró que el mayor valor de IC fue a la semana 14 (81,5), y el nadir en la curva (78) ocurrió a las 28 semanas, además presentó, posteriormente, un nuevo incremento hasta las 40 semanas.⁴

Diámetro transcerebelar

En el segundo trimestre, esta medida (en milímetros) es equivalente numéricamente al número de semanas de gestación. Es por tanto útil para valorar la edad gestacional, especialmente cuando existe una discrepancia entre los parámetros biométricos adicionales tales como DBP o HC y fémur.

Las mediciones del diámetro transcerebelar han llevado a algunos hallazgos contradictorios, principalmente en los fetos pequeños para la edad gestacional. Vinkesteijn y colaboradores realizaron un estudio retrospectivo en 360 fetos con desarrollo normal entre 17 y 34 semanas, y 73 fetos con restricción del crecimiento entre 24 y 34 semanas. En los fetos normales el diámetro transcerebelar aumentó más de dos veces durante la segunda mitad de la gestación. El 25% de los fetos con restricción del crecimiento presentaron diámetros cerebrales menores. Los autores coinciden con otros estudios en que aún en fetos con restricción severa de crecimiento, esta medida se afecta levemente, lo cual soporta la hipótesis que el cerebro humano es relativamente resistente a la hipoxemia crónica.¹¹

La obtención de tablas de valores de referencia de parámetros craneales para la población colombiana permitirán un mejor acercamiento a la evaluación del crecimiento fetal, lo cual queda manifestado en una datación correcta de la edad gestacional (pacientes con desconocimiento de la fecha de última regla y/o sin estudio de 11 - 13+6 semanas), y en el diagnóstico de entidades que comprometan el crecimiento de los parámetros craneales, o de diferentes índices que involucren uno o dos de estos parámetros. Nuestra principal limitación consiste en la muestra que, aunque tiene un tamaño significativo, no estima poblaciones de diferentes zonas geográficas del país, lo que reflejaría la diversidad sociodemográfica y algunos factores relevantes como la altura. El análisis de la concordancia fue óptimo para los cuatro parámetros, con valores similares para los 5 parámetros evaluados. A pesar de lo anterior, el DBP tiene una fiabilidad superior que los demás parámetros craneales. Este estudio provee valores de referencia ajustados a edad gestacional de los parámetros craneales fetales en la población colombiana.

REFERENCIAS

1. Routine second trimester screening – assessing gestational age. En: Trish Chudleigh, Basky Thilaganathan. *Obstetric Ultrasound: How, Why and When*. Third Ed. London, Elsevier Limited, 2004. p95-112
2. Shepard M, Filly RA. A standardized plane for biparietal diameter measurement. *J Ultrasound Med* 1982;1:145-50.
3. Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Park SK. Fetal biparietal diameter: rational choice of plane of section for sonographic measurement. *AJR Am J Roentgenol* 1982;138:871-4.

4. Galan H, Pandipati S, Filly R. Evaluación ecográfica de la biometría y de las anomalías del crecimiento fetal. En: Callen P. *Ecografía en Obstetricia y Ginecología*. Quinta Ed. España, Elsevier Masson, 2009. P225-265
5. Lubusky M, Prochazka M, Langova M, Vomackova K, Cizek L. Discrepancy in ultrasound biometric parameters of the head (HC--head circumference, BPD--biparietal diameter) in breech presented fetuses. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2007;151:323-6.
6. Beigi A, Zarrinkoub F. Ultrasound assessment of fetal biparietal diameter and femur length during normal pregnancy in Iranian women. *Int J Gynaecol Obstet* 2000;69:237-42.
7. Hadlock FP, Deter RL, Carpenter RJ, Park SK. Estimating fetal age: effect of head shape on BPD. *AJR Am J Roentgenol* 1981;137:83-5.
8. Gray DL, Songster GS, Parvin CA, Crane JP. Cephalic index: a gestational age-dependent biometric parameter. *Obstet Gynecol* 1989;74:600-3.
9. Doubilet PM, Greenes RA. Improved prediction of gestational age from fetal head measurements. *AJR Am J Roentgenol* 1984;142:797-800.
10. Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Park SK. Fetal head circumference: relation to menstrual age. *AJR Am J Roentgenol* 1982;138:649-53.
11. Vinkesteijn AS, Mulder PG, Wladimiroff JW. Fetal transverse cerebellar diameter measurements in normal and reduced fetal growth. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000;15:47-51.

VALORES DE REFERENCIA DE LA BIOMETRÍA EN LOS HUESOS LARGOS FETALES ENTRE LAS SEMANAS 18 Y 39 DE GESTACIÓN EN LA POBLACIÓN COLOMBIANA

Saulo Molina-Giraldo, M.D., M.Sc. (c)*, Nicolás Romero, M.D.**, Alejandro Franco, M.D.**, Édgar Acuña, M.D.**, José Luis Rojas, M.D.**, Óscar Ordóñez, M.D.**, Ómar López-González, M.D., M.Sc. (c)***, Carlos Jaime Echeverry-Ciro, M.D.***, Alejandro Colmenares, M.D., M.Sc.****, César Piñeros, B.A.****, Jesús Andrés Benavides-Serralde, M.D.*****

RESUMEN

Introducción: la evaluación somatométrica de los huesos largos fetales constituye un método útil, preciso, práctico y repetible que permite el acercamiento, en conjunto con otras variables biométricas, al diagnóstico correcto de la edad gestacional. Hasta el momento no existen reportes en la literatura nacional o internacional de nomogramas que permitan la valoración adecuada del crecimiento del feto. El propósito de este estudio es construir los valores de referencia en el ultrasonido obstétrico de los huesos largos fetales para la población colombiana.

Metodología: se realizó un estudio transversal en una cohorte de pacientes colombianas con embarazo único entre las 18 y las 39 semanas de gestación, sin patología obstétrica asociada y sin resultado perinatal adverso; en quienes se evaluó por ecografía los 6 huesos largos de las extremidades (húmero, cúbito, radio, fémur, tibia y peroné). Aquellas pacientes sin reporte de edad gestacional, por ecografía temprana, y con datos incompletos no fueron incluidas en el análisis. La construcción de los valores de referencia se realizó mediante el método LMS a través del software LMSChartMaker®.

Resultados: se incluyeron en el estudio 1919 pacientes. Los seis huesos largos, descritos anteriormente, fueron evaluados en el 100% de los casos, además se construyeron valores de referencia para cada uno de ellos. Adicionalmente se realizó un análisis de concordancia para todos los parámetros.

Conclusión: el análisis de la correlación fue óptimo para los seis huesos largos, con valores similares entre ellos. A pesar de lo anterior, la longitud femoral demostró tener una fiabilidad superior a la registrada en los demás huesos largos. Este estudio provee, para la población colombiana, valores de referencia ajustados a la edad gestacional de los huesos largos fetales.

Palabras clave: fotometría, huesos largos, longitud femoral, longitud humeral, tibia, peroné, cúbito, radio.

ABSTRACT

Introduction: the somatometric evaluation of fetal long bones is part of a useful method, necessary, precise and repeatable that allows the approach, together with other kids of biometric variables, to get the correct diagnosis of the gestational age. Until now there are no reports on national or international literature of nomograms that allow the proper assessment regarding with the bone growth. The aim in this study is to build the reference values in the obstetric ultrasound on fetal long bones for colombian population.

Methodology: a transversal study was done in a cohort of colombian patients with a unique pregnancy between 18 and 39 weeks, without a diagnosis of obstetric pathology and without adverse perinatal effect; in whom was evaluated by ultrasound of the 6 long bones of the extremities (humerus, ulna, radius, femur, tibia and fibula). Those patients without a gestational age report, for early ultrasound, and with incomplete data were not included in the analysis. The establishment of reference values presented in the study were made using the method LMS, software LMSChartMaker®.

Results: 1919 patients were included the six long that were described before, were evaluated in the 100% of the cases, beside referenced values were built for each one of them. Additionally a concordance analysis was made for all the parameters.

* Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Obstetricia y Ginecología, Clínica Colsubsidio Orquídeas. Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, Hospital de San José. División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), Bogotá (Colombia).

** Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, Hospital de San José. División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), Bogotá (Colombia).

*** Perinatal Care. Unidad de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Clínica Comfamiliar Risaralda, Pereira (Colombia).

**** División de investigaciones, Departamento de Estadística, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), Hospital de San José, Bogotá (Colombia).

***** Departamento de Medicina Materno Fetal, Unidad de Investigación en Medicina Fetal, Instituto Nacional de Perinatología «Isidro Espinosa de los Reyes». Ciudad de México (México).

Correspondencia:

Saulo Molina Giraldo. Medicina Perinatal Ltda. Departamento de Medicina Materno fetal. Cra. 16A # 84A-09. C.P. 110121. Teléfono 6217519, Fax 6217530. Bogotá. Correo electrónico molina.saulo@ur.edu.co saulo.molina@colsubsidio.com

Conclusion: the correlation analysis was optimal for the six long bones, with similar values between them. In spite of this, the femoral length showed a superior reliability than the one registered in the rest of long bones, this study provides, for the colombian population, reference values adjusted to the gestational age of the long fetal bones.

Keywords: fetometry, fetal long bones, femoral length, humeral length, tibia, fibula, ulna, radio.

INTRODUCCIÓN

La biometría se define como el conjunto de medidas antropométricas que se relacionan a un resultado específico, en este caso la edad gestacional. El término se deriva de las palabras griegas «bios» que significa vida y «metron» que significa medida. La evaluación somatométrica fetal constituye uno de los pilares fundamentales de la práctica clínica en obstetricia.

La valoración ecográfica de los huesos largos fetales es un método útil, preciso, práctico y repetible que permite el acercamiento, en conjunto con otras variables biométricas, a la precisión en el cálculo de la edad gestacional. A pesar de intentos anteriores por parte de algunos grupos de investigación colombianos, no existen hasta el momento, en la literatura nacional o internacional, estudios con un tamaño de muestra aceptable que permitan la valoración acertada del crecimiento del feto en la población colombiana; inconveniente que ha llevado a la adaptación de parámetros foráneos para determinar el crecimiento fetal en nuestra población, lo que ha generado un subregistro importante de información relevante desde el punto de vista epidemiológico y clínico. Más aún, la Organización Mundial de la Salud (*Construction of the World Health Organization child growth standards - WHO*) está de acuerdo con la construcción de valores locales que permitan una mejor aproximación clínica a la evaluación del comportamiento del crecimiento fetal.¹

El propósito de este estudio es evaluar la reproducibilidad de las mediciones de huesos largos fetales obtenidas por ultrasonido, y construir sus respectivos valores de referencia para una población colombiana.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio transversal en donde se evaluaron, por ultrasonido, los 6 huesos largos de las extremidades (húmero, cúbito, radio, fémur, tibia y peroné). El estudio se desarrolló en una cohorte de 1919 pacientes colombianas con embarazo único, entre las 18 y las 39 semanas de gestación, sin patología obstétrica asociada y sin resultados perinatales adversos que estuvieran vinculados a patologías con manifestación sobre el patrón de crecimiento fetal. La construcción de los valores de referencia se realizó mediante el método LMS a través del software *LMSChartMaker®* (1997-2005 Medical Research Council, UK). Se implementó un subanálisis utilizando el software *STATA* 10.

Técnica de medición ecográfica de los huesos largos fetales

La técnica de medición de los huesos largos fetales incluyó la alineación del hueso a evaluar con el transductor, a fin de obtener el mejor plano de visualización de los puntos de reparo anatómicos.

Medición de la longitud femoral (LF)

Se midieron solo las porciones óseas de la diáfisis y la metáfisis del fémur proximal. El cartilago epifisiario debió ser excluido de la medida, pero es importante su visualización para establecer claramente los límites medibles. El correcto alineamiento del transductor, con respecto al eje longitudinal del fémur, se aseguró demostrando que la cabeza del fémur, o el trocánter mayor, y el cóndilo femoral se encuentran simultáneamente en el plano de sección.^{2,3}

Medición de la tibia (TIB)

Una vez se alineó la tibia con el transductor, se midieron las porciones óseas de la diáfisis y la metáfisis osificada, se excluyó el cartilago epifisiario proximal pero se visualizó para establecer claramente los límites medibles.

Medición de la fibula o peroné (PER)

Al identificarse y alinearse la fibula o peroné con el transductor, se midió la longitud comprendida entre las porciones óseas de la diáfisis y la metáfisis del peroné proximal. El cartilago epifisiario fue excluido de la medida pero se visualizó para establecer claramente los límites medibles.

Medición del húmero (HUM)

En esta etapa del proceso, se identificó y alineó el húmero con el transductor, además se midieron las porciones óseas de la diáfisis y la metáfisis relacionadas con este hueso largo. El cartilago epifisiario fue excluido de la medida pero se visualizó para establecer claramente los límites medibles.

Medición del cúbito (CUB)

Este proceso se realizó en el antebrazo fetal una vez fueron identificados el cúbito y el radio, que pueden ser bien reconocidos cuando el feto se encuentra en posición supina y los dos huesos corren paralelos; si por el contrario, el feto se encuentra en posición prona, se puede observar un entrecruzamiento de ambos huesos, por lo que se requieren dos planos diferentes de insonación para su correcta identificación y medición. Al alinearse el cúbito con el transductor, se midió la longitud correspondiente entre las porciones óseas de la diáfisis y la metáfisis. El cartilago epifisiario fue excluido de la medición pero fue identificado para establecer claramente los límites medibles.

Medición del radio (RAD)

El radio tiene una apariencia más corta en su porción proximal, aunque en la parte más distal ambos huesos finalizan al mismo nivel. Una vez identificado y alineado con el transductor, se midió la longitud correspondiente entre las porciones óseas de la diáfisis y la metáfisis del radio. El cartilago epifisiario fue excluido de la medición, aunque fue visualizado con el propósito de establecer claramente los límites medibles.

Evaluación de la reproducibilidad de las mediciones

La reproducibilidad fue evaluada, mediante el análisis de los coeficientes de correlación (CC) inter e intraclase y de los intervalos de confianza del 95%, al comparar las mediciones de la longitud de los huesos largos por dos examinadores expertos (SM, OO). En el estudio de reproducibilidad se analizaron datos de 10 pacientes consecutivos en quienes se evaluó la longitud de los seis huesos largos, en tres ocasiones, por cada uno de los examinadores. Para mayores detalles metodológicos de este estudio, diríjase al artículo inicial titulado "Metodología para la construcción de valores de referencia de parámetros biométricos fetales", en esta misma revista.

RESULTADOS

La evaluación de los 6 huesos largos de las extremidades (húmero, cúbito, radio, fémur, tibia y peroné) fue posible en el 100% de los casos. 6070 pacientes fueron registradas inicialmente. El coeficiente de correlación (CC), intra e interobservador, para todos los parámetros evaluados se presentan en la **tabla 1**. Los límites de acuerdo a los observadores se presentan en la **figura 1**.

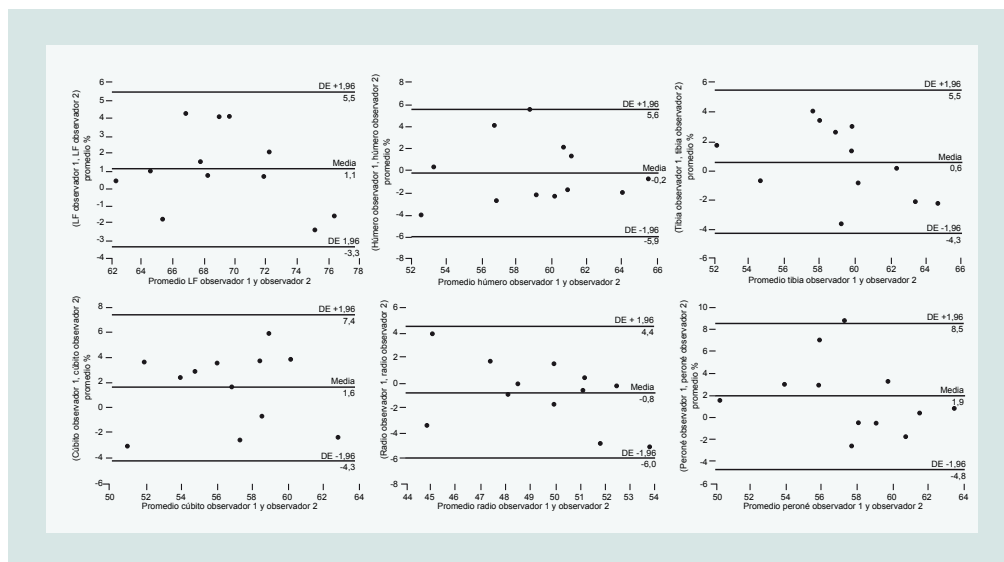
El fémur evidenció un índice de correlación de Pearson de 0,98 con la edad gestacional. Se estableció una curva de crecimiento óseo de 2,3 mm/semana desde la semana 18 a la semana 41. Por otra parte, el menor crecimiento por semana fue del radio, con 1,4 mm/por semana y una correlación con la edad gestacional de 0,97. El incremento por semana de cada uno de los huesos se presenta en la **tabla 2**.

La tendencia observada en los seis huesos largos fetales evaluados es invariablemente similar, describiendo un patrón de incremento progresivo para la media de cada uno de los parámetros hasta el término de la gestación. En las **figuras 2 a 7** se observan las curvas de crecimiento. En las **tablas 3 a 8** se presentan los datos percentilares para cada parámetro de acuerdo a la edad gestacional.

Tabla 1. Análisis de reproducibilidad de huesos largos fetales.

Parámetro	Coeficiente correlación intraobservador		Coeficiente correlación interobservador	
Longitud femoral	0,92	0,73 - 0,98	0,94	0,78 - 0,98
Longitud humeral	0,87	0,61 - 0,96	0,91	0,69 - 0,97
Longitud de tibia	0,81	0,44 - 0,94	0,82	0,52 - 0,92
Longitud de peroné	0,81	0,44 - 0,95	0,8	0,48 - 0,92
Longitud de cúbito	0,91	0,70 - 0,97	0,88	0,62 - 0,97
Longitud de radio	0,93	0,79 - 0,98	0,92	0,72 - 0,98

Figura 1. Límites de acuerdo a los observadores en la evaluación de los huesos largos fetales a través del método propuesto por Bland y Altman.



LF, longitud femoral; DE, desviación estándar.

Tabla 2. Incremento promedio de los huesos largos fetales (mm/semana), entre las semanas 18 a 41 de gestación, y la correlación de la longitud ósea con la edad gestacional.

Hueso	Incremento promedio (mm/semana)	Correlación
Fémur	2,3	0,98
Húmero	1,8	0,97
Cúbito	1,7	0,97
Radio	1,4	0,97
Tibia	2,0	0,96
Peroné	1,8	0,95

Figura 2. Curvas percentilares para longitud femoral entre 18-41 semanas de gestación en población colombiana.

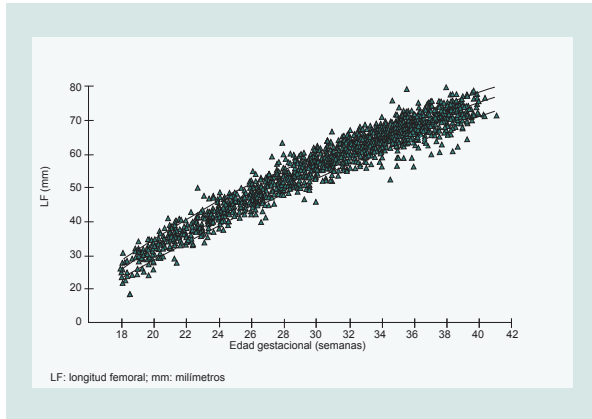


Figura 3. Curvas percentilares para longitud humeral entre 18-41 semanas de gestación en población colombiana.

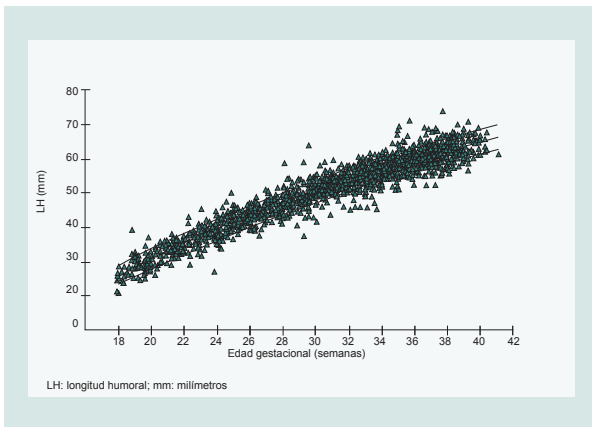


Figura 4. Curvas percentilares para longitud tibial entre 18-41 semanas de gestación en población colombiana.

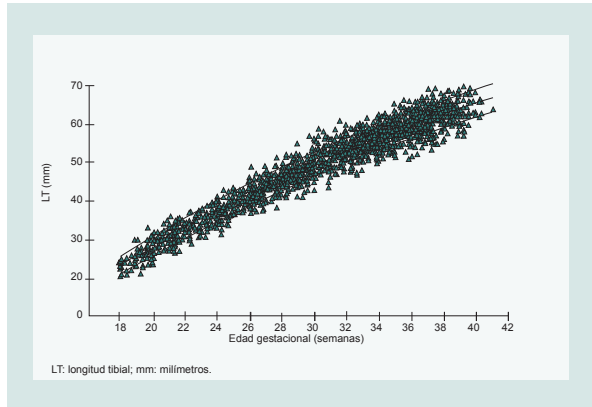


Figura 5. Curvas percentilares para longitud de peroné entre 18-41 semanas de gestación en población colombiana.

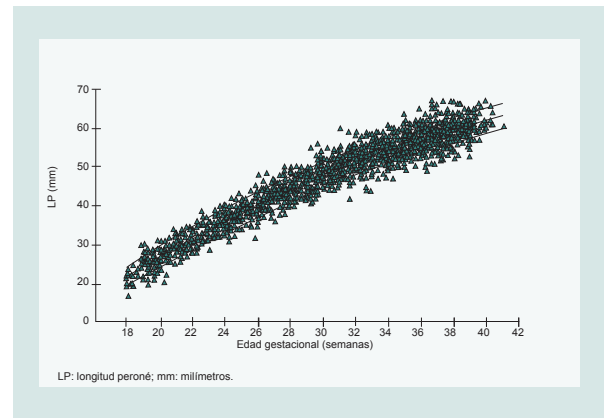


Figura 6. Curvas percentilares para longitud de cúbito entre 18-41 semanas de gestación en población colombiana.

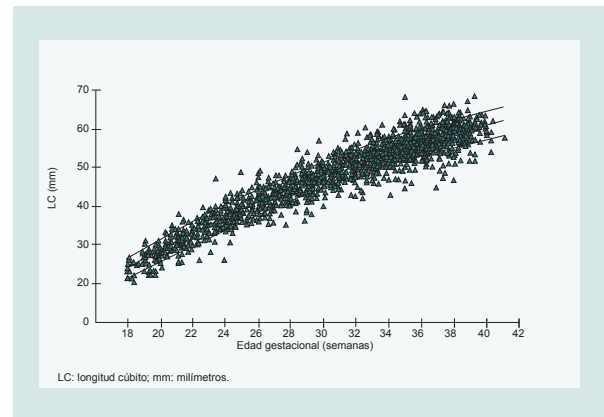
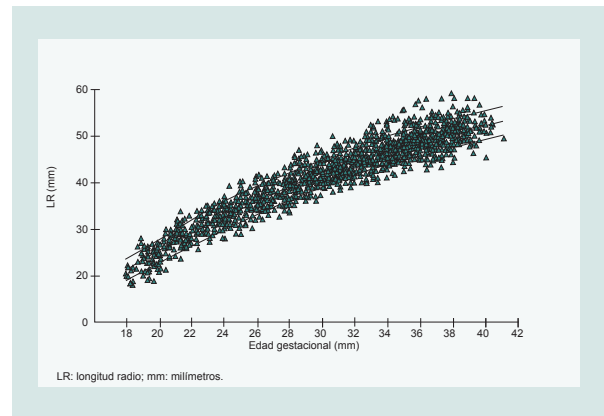


Figura 7. Curvas percentilares para longitud de radio entre 18-41 semanas de gestación en población colombiana.



DISCUSIÓN

En la actualidad, los huesos largos constituyen el parámetro más adecuado para establecer la edad gestacional en el tercer trimestre, siendo el fémur el parámetro más usado.⁴ Existen múltiples estudios que evidencian la utilidad de la evaluación de los huesos largos fetales en la predicción de la edad gestacional, análisis realizados principalmente en poblaciones de países desarrollados. La falta de valores de referencia específicos para Colombia ha forzado a la utilización de parámetros foráneos, sin que exista aún un proceso de homologación de estas mediciones para nuestra población, lo que ha conllevado a deficiencias en el registro oportuno de la edad gestacional, y de las alteraciones del crecimiento fetal. Los resultados de este estudio señalan que hay un incremento progresivo de la longitud del fémur y de los demás parámetros evaluados, desde la semana 18 hasta el final de la gestación.

Tabla 3. Percentiles de longitud femoral por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	20,33	21,62	22,25	23,18	24,62	26,09	27,44	28,58	29,23	29,64	30,39
19	23,07	24,30	24,92	25,85	27,32	28,87	30,32	31,57	32,29	32,75	33,60
20	25,80	26,99	27,60	28,53	30,03	31,64	33,19	34,54	35,33	35,84	36,79
21	28,51	29,67	30,27	31,20	32,72	34,38	36,02	37,47	38,33	38,88	39,92
22	31,18	32,32	32,92	33,84	35,38	37,09	38,80	40,33	41,25	41,84	42,96
23	33,80	34,92	35,52	36,45	38,00	39,75	41,52	43,12	44,08	44,71	45,90
24	36,35	37,47	38,08	39,01	40,59	42,36	44,17	45,82	46,82	47,47	48,71
25	38,83	39,97	40,57	41,52	43,11	44,92	46,76	48,44	49,46	50,13	51,40
26	41,24	42,39	43,01	43,96	45,58	47,41	49,27	50,97	52,00	52,68	53,96
27	43,58	44,75	45,38	46,35	47,99	49,83	51,70	53,41	54,44	55,12	56,40
28	45,85	47,04	47,68	48,67	50,32	52,18	54,06	55,76	56,78	57,45	58,71
29	48,03	49,26	49,92	50,92	52,60	54,46	56,33	58,01	59,02	59,68	60,91
30	50,16	51,43	52,09	53,12	54,82	56,69	58,54	60,20	61,18	61,82	63,02
31	52,22	53,52	54,21	55,25	56,97	58,84	60,68	62,31	63,27	63,89	65,05
32	54,19	55,54	56,25	57,31	59,05	60,92	62,75	64,34	65,28	65,88	67,01
33	56,09	57,49	58,21	59,30	61,06	62,93	64,74	66,30	67,22	67,80	68,89
34	57,90	59,35	60,09	61,21	62,99	64,88	66,66	68,20	69,09	69,66	70,71
35	59,62	61,14	61,91	63,05	64,87	66,75	68,52	70,04	70,91	71,46	72,47
36	61,27	62,86	63,65	64,83	66,67	68,56	70,32	71,80	72,65	73,19	74,17
37	62,84	64,50	65,33	66,53	68,40	70,30	72,04	73,50	74,33	74,85	75,80
38	64,35	66,09	66,95	68,19	70,08	71,99	73,71	75,14	75,95	76,46	77,39
39	65,83	67,66	68,54	69,81	71,74	73,64	75,35	76,76	77,55	78,04	78,94
40	67,31	69,21	70,13	71,43	73,38	75,28	76,98	78,36	79,13	79,62	80,49
41	68,79	70,78	71,72	73,05	75,02	76,92	78,60	79,96	80,72	81,19	82,04

EG: edad gestacional; P: percentil.

Tabla 4. Percentiles de longitud humeral por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	21,59	22,34	22,75	23,40	24,53	25,88	27,31	28,70	29,57	30,15	31,29
19	23,57	24,39	24,84	25,54	26,75	28,18	29,69	31,12	32,00	32,60	33,75
20	25,56	26,44	26,92	27,68	28,97	30,47	32,04	33,50	34,41	35,00	36,16
21	27,54	28,49	29,01	29,81	31,17	32,74	34,35	35,85	36,76	37,37	38,52
22	29,51	30,52	31,06	31,91	33,34	34,96	36,62	38,14	39,06	39,67	40,82
23	31,46	32,52	33,09	33,97	35,46	37,13	38,82	40,36	41,29	41,90	43,05
24	33,39	34,49	35,08	35,99	37,52	39,24	40,96	42,52	43,46	44,07	45,22
25	35,29	36,44	37,04	37,98	39,54	41,28	43,03	44,61	45,55	46,17	47,33
26	37,16	38,33	38,95	39,91	41,50	43,27	45,03	46,63	47,58	48,20	49,36
27	38,99	40,18	40,81	41,78	43,40	45,18	46,97	48,57	49,53	50,15	51,32
28	40,77	41,98	42,62	43,60	45,23	47,04	48,83	50,44	51,40	52,02	53,19
29	42,50	43,72	44,37	45,36	47,01	48,82	50,62	52,23	53,19	53,81	54,98
30	44,18	45,42	46,07	47,07	48,73	50,55	52,35	53,96	54,91	55,53	56,69
31	45,81	47,06	47,72	48,72	50,39	52,21	54,01	55,61	56,56	57,18	58,33
32	47,40	48,66	49,32	50,32	51,99	53,81	55,61	57,21	58,16	58,77	59,91
33	48,97	50,22	50,88	51,89	53,55	55,38	57,18	58,77	59,72	60,33	61,48
34	50,52	51,76	52,42	53,42	55,09	56,91	58,71	60,32	61,27	61,88	63,04
35	52,03	53,26	53,91	54,91	56,57	58,40	60,21	61,82	62,78	63,41	64,57
36	53,46	54,69	55,34	56,34	58,00	59,82	61,64	63,27	64,24	64,87	66,05
37	54,83	56,06	56,71	57,70	59,36	61,19	63,02	64,66	65,63	66,27	67,47
38	56,16	57,37	58,02	59,01	60,67	62,51	64,34	65,99	66,98	67,62	68,82
39	57,45	58,66	59,31	60,30	61,95	63,79	65,64	67,29	68,29	68,93	70,15
40	58,73	59,94	60,58	61,57	63,22	65,07	66,91	68,58	69,57	70,22	71,45
41	60,01	61,21	61,85	62,84	64,49	66,33	68,18	69,85	70,85	71,50	72,74

EG: edad gestacional; P: percentil.

Tabla 5. Percentiles de longitud de tibia por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	17,75	19,02	19,64	20,53	21,90	23,28	24,53	25,58	26,17	26,54	27,23
19	20,08	21,30	21,91	22,81	24,22	25,66	27,01	28,15	28,80	29,22	29,98
20	22,41	23,59	24,19	25,09	26,53	28,03	29,46	30,69	31,40	31,86	32,70
21	24,71	25,86	26,46	27,35	28,81	30,37	31,87	33,18	33,94	34,43	35,34
22	26,96	28,09	28,68	29,58	31,05	32,65	34,22	35,59	36,41	36,93	37,91
23	29,19	30,30	30,89	31,78	33,27	34,90	36,52	37,96	38,82	39,37	40,41
24	31,38	32,48	33,07	33,97	35,46	37,13	38,79	40,29	41,18	41,76	42,86
25	33,55	34,64	35,23	36,13	37,64	39,33	41,03	42,58	43,51	44,11	45,26
26	35,67	36,76	37,35	38,25	39,78	41,49	43,24	44,82	45,78	46,41	47,59
27	37,73	38,83	39,42	40,33	41,88	43,62	45,39	47,01	47,99	48,63	49,85
28	39,71	40,83	41,43	42,36	43,93	45,70	47,49	49,14	50,13	50,78	52,01
29	41,61	42,76	43,37	44,32	45,92	47,71	49,53	51,19	52,18	52,83	54,07
30	43,42	44,61	45,24	46,21	47,85	49,67	51,50	53,15	54,14	54,79	56,01
31	45,14	46,37	47,02	48,02	49,69	51,54	53,37	55,02	56,00	56,63	57,83
32	46,74	48,03	48,71	49,75	51,45	53,32	55,16	56,78	57,75	58,37	59,53
33	48,26	49,62	50,32	51,39	53,14	55,03	56,86	58,47	59,41	60,02	61,15
34	49,70	51,13	51,87	52,98	54,77	56,68	58,51	60,09	61,01	61,60	62,70
35	51,08	52,60	53,37	54,52	56,36	58,28	60,10	61,67	62,57	63,14	64,21
36	52,41	54,01	54,82	56,02	57,90	59,84	61,66	63,20	64,09	64,65	65,68
37	53,69	55,38	56,23	57,47	59,40	61,36	63,18	64,70	65,57	66,11	67,12
38	54,93	56,72	57,60	58,88	60,85	62,83	64,64	66,14	66,99	67,53	68,51
39	56,14	58,02	58,94	60,27	62,27	64,26	66,06	67,54	68,38	68,90	69,86
40	57,34	59,33	60,28	61,64	63,68	65,68	67,47	68,93	69,75	70,26	71,19
41	58,54	60,63	61,62	63,02	65,09	67,09	68,87	70,31	71,11	71,61	72,52

EG: edad gestacional; P: percentil.

Tabla 6. Percentiles de longitud de peroné por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	17,50	18,49	19,00	19,76	20,98	22,26	23,48	24,54	25,15	25,54	26,27
19	19,64	20,67	21,19	21,99	23,27	24,63	25,94	27,08	27,75	28,18	28,97
20	21,81	22,85	23,39	24,21	25,55	26,99	28,38	29,60	30,31	30,77	31,63
21	23,98	25,04	25,59	26,44	27,82	29,31	30,78	32,07	32,83	33,32	34,23
22	26,14	27,22	27,78	28,64	30,06	31,61	33,13	34,49	35,29	35,80	36,77
23	28,29	29,38	29,95	30,82	32,27	33,87	35,45	36,86	37,69	38,24	39,25
24	30,42	31,51	32,09	32,97	34,45	36,09	37,71	39,17	40,04	40,61	41,67
25	32,50	33,60	34,19	35,09	36,59	38,26	39,92	41,43	42,33	42,91	44,01
26	34,54	35,65	36,24	37,15	38,67	40,37	42,07	43,61	44,54	45,14	46,28
27	36,52	37,63	38,23	39,15	40,69	42,41	44,15	45,72	46,67	47,28	48,45
28	38,43	39,55	40,15	41,08	42,63	44,38	46,14	47,74	48,71	49,33	50,53
29	40,27	41,40	42,01	42,94	44,51	46,28	48,06	49,68	50,66	51,30	52,51
30	42,04	43,18	43,79	44,73	46,32	48,10	49,90	51,53	52,52	53,16	54,38
31	43,73	44,88	45,49	46,44	48,03	49,83	51,64	53,28	54,27	54,92	56,15
32	45,33	46,49	47,11	48,06	49,66	51,46	53,28	54,92	55,91	56,56	57,78
33	46,84	48,01	48,63	49,59	51,20	53,00	54,81	56,45	57,44	58,08	59,30
34	48,29	49,46	50,08	51,05	52,66	54,46	56,26	57,89	58,87	59,51	60,72
35	49,66	50,84	51,47	52,43	54,05	55,84	57,64	59,26	60,23	60,87	62,06
36	50,98	52,17	52,80	53,76	55,38	57,17	58,96	60,57	61,53	62,16	63,34
37	52,24	53,44	54,07	55,04	56,65	58,44	60,22	61,82	62,77	63,39	64,56
38	53,48	54,68	55,31	56,28	57,89	59,67	61,44	63,02	63,97	64,58	65,73
39	54,71	55,91	56,54	57,51	59,12	60,88	62,64	64,20	65,13	65,73	66,86
40	55,94	57,14	57,77	58,74	60,33	62,09	63,82	65,37	66,28	66,88	67,99
41	57,18	58,37	59,00	59,97	61,55	63,29	65,01	66,53	67,43	68,02	69,11

EG: edad gestacional; P: percentil.

Tabla 7. Percentiles de longitud de cúbito por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	18,91	19,94	20,46	21,25	22,53	23,90	25,21	26,34	27,01	27,44	28,23
19	20,93	21,99	22,53	23,36	24,70	26,15	27,56	28,79	29,52	29,98	30,85
20	22,97	24,05	24,61	25,47	26,87	28,40	29,90	31,22	32,00	32,50	33,44
21	25,01	26,11	26,68	27,57	29,03	30,63	32,21	33,61	34,45	34,98	36,00
22	27,01	28,13	28,72	29,63	31,14	32,80	34,46	35,94	36,82	37,39	38,47
23	28,98	30,12	30,72	31,65	33,20	34,92	36,64	38,18	39,11	39,71	40,84
24	30,89	32,05	32,66	33,61	35,20	36,97	38,74	40,34	41,30	41,92	43,10
25	32,73	33,91	34,54	35,51	37,13	38,94	40,76	42,41	43,39	44,03	45,25
26	34,51	35,72	36,36	37,35	39,00	40,85	42,70	44,38	45,38	46,03	47,27
27	36,23	37,46	38,12	39,13	40,81	42,69	44,57	46,26	47,28	47,94	49,18
28	37,90	39,17	39,83	40,86	42,58	44,48	46,38	48,09	49,10	49,76	51,01
29	39,53	40,83	41,51	42,56	44,30	46,23	48,14	49,85	50,87	51,53	52,77
30	41,12	42,44	43,14	44,21	45,98	47,92	49,84	51,55	52,57	53,22	54,46
31	42,64	44,00	44,71	45,80	47,59	49,55	51,48	53,18	54,19	54,84	56,07
32	44,10	45,49	46,21	47,32	49,13	51,10	53,03	54,73	55,74	56,38	57,59
33	45,48	46,90	47,64	48,77	50,60	52,58	54,51	56,21	57,20	57,84	59,04
34	46,80	48,26	49,01	50,15	52,01	54,01	55,93	57,62	58,61	59,24	60,42
35	48,05	49,55	50,32	51,48	53,36	55,37	57,29	58,97	59,95	60,57	61,74
36	49,22	50,76	51,55	52,73	54,64	56,65	58,58	60,24	61,21	61,83	62,97
37	50,31	51,89	52,70	53,91	55,83	57,86	59,78	61,43	62,38	62,99	64,11
38	51,34	52,96	53,78	55,01	56,96	58,98	60,89	62,52	63,46	64,06	65,16
39	52,32	53,99	54,83	56,07	58,03	60,06	61,95	63,56	64,49	65,08	66,15
40	53,30	55,00	55,85	57,11	59,08	61,11	62,99	64,58	65,49	66,07	67,12
41	54,27	56,01	56,88	58,15	60,13	62,15	64,02	65,59	66,48	67,05	68,08

EG: edad gestacional; P: percentil.

Tabla 8. Percentiles de longitud de radio por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	16,88	17,80	18,28	19,01	20,22	21,54	22,84	23,99	24,67	25,11	25,93
19	18,71	19,64	20,13	20,88	22,14	23,52	24,90	26,14	26,88	27,36	28,26
20	20,56	21,49	21,99	22,76	24,05	25,49	26,95	28,27	29,06	29,58	30,56
21	22,39	23,33	23,83	24,61	25,93	27,43	28,95	30,35	31,19	31,75	32,80
22	24,19	25,13	25,63	26,42	27,77	29,30	30,88	32,34	33,24	33,82	34,94
23	25,93	26,87	27,38	28,17	29,54	31,10	32,73	34,25	35,18	35,79	36,98
24	27,62	28,55	29,06	29,86	31,23	32,83	34,49	36,06	37,02	37,66	38,89
25	29,24	30,18	30,68	31,48	32,87	34,48	36,18	37,77	38,77	39,42	40,70
26	30,81	31,75	32,26	33,06	34,45	36,07	37,79	39,41	40,42	41,09	42,40
27	32,34	33,27	33,78	34,58	35,97	37,60	39,33	40,97	41,99	42,68	44,00
28	33,83	34,76	35,27	36,06	37,46	39,09	40,82	42,47	43,50	44,19	45,53
29	35,28	36,20	36,70	37,50	38,89	40,52	42,25	43,90	44,94	45,63	46,98
30	36,66	37,58	38,09	38,88	40,26	41,89	43,62	45,27	46,30	46,99	48,34
31	37,99	38,90	39,41	40,20	41,57	43,20	44,92	46,56	47,59	48,28	49,62
32	39,23	40,15	40,65	41,44	42,82	44,43	46,15	47,79	48,81	49,50	50,83
33	40,40	41,32	41,82	42,61	43,98	45,60	47,31	48,94	49,96	50,64	51,96
34	41,49	42,41	42,91	43,70	45,08	46,69	48,40	50,02	51,03	51,70	53,02
35	42,51	43,44	43,94	44,73	46,11	47,72	49,42	51,03	52,03	52,70	54,00
36	43,46	44,39	44,90	45,70	47,08	48,69	50,38	51,98	52,97	53,63	54,91
37	44,36	45,30	45,81	46,62	48,00	49,61	51,29	52,87	53,85	54,50	55,76
38	45,24	46,19	46,70	47,51	48,89	50,49	52,16	53,73	54,70	55,34	56,58
39	46,10	47,05	47,57	48,37	49,76	51,35	53,01	54,56	55,51	56,14	57,35
40	46,95	47,90	48,42	49,23	50,61	52,19	53,84	55,36	56,30	56,92	58,11
41	47,79	48,75	49,27	50,08	51,46	53,03	54,66	56,16	57,09	57,69	58,86

EG: edad gestacional; P: percentil.

Exacoustus y colaboradores⁵ evaluaron la velocidad del crecimiento de los huesos largos fetales y su relación con la edad gestacional, encontrando un coeficiente de correlación, de 0,99, a partir de la medida de los huesos largos con la edad gestacional de acuerdo a la fecha de la última menstruación; valores de correlación bastante similares con los presentados en nuestro estudio. Chitty y colaboradores⁶ evaluaron, en su población de estudio, la velocidad de crecimiento del fémur y el radio, demostrando una velocidad de crecimiento para el fémur de 2,8 mm/semana entre las semanas 13 a 28 y 1,7 mm/semana entre las semanas 29 a 40; y para el radio de 2,08 mm/semana entre las semanas 13 a 28 y 1,25 mm/semana entre las semanas 29 a 40. Estos resultados difieren, de manera sustancial, con la velocidad de crecimiento que se evidenció en nuestro trabajo, con un fémur en crecimiento constante de 2,3 mm/semana y un radio de 1,4 mm/semana. Estas variaciones pueden sustentarse a partir de las diferencias étnicas de las poblaciones evaluadas, debido a que las comunidades de países desarrollados tienen una media de talla mayor a la nuestra, razón por la cual el desarrollo fetal entre ambas poblaciones muestra este tipo de variaciones. Para establecer la edad gestacional, desde el punto de vista ecográfico, se han evaluado diferentes características en el feto; por lo tanto, se hace necesario contar con herramientas que aporten datos precisos y claros para tal fin. Con la aparición de la ecografía, en el panorama obstétrico, se avanzó en el desarrollo de métodos, que de manera cada vez más fiable, brindan una aproximación objetiva a la edad gestacional. Se han utilizado diferentes parámetros biométricos para establecer la edad gestacional en ausencia de datos ultrasonográficos de primer trimestre (parámetros craneales, huesos largos y perímetro abdominal). Sin embargo, de todos estos parámetros, los parámetros craneales (en especial el diámetro biparietal) son los que tiene mejor desempeño para la predicción de edad gestacional durante el segundo trimestre; mientras que la longitud femoral ha demostrado ser el mejor parámetro de predicción durante el tercer trimestre.⁴ Todo lo anterior es válido, si la comparación se realiza teniendo en cuenta la concordancia de etnias o el lugar de la muestra de donde fueron obtenidos los resultados, además de la población destino del feto evaluado para un momento específico.

Colombia es un país donde conviven diferentes grupos étnicos, pero principalmente está compuesto por un amplio grupo de población (84,1%)⁷ que no se reconoce dentro de un grupo étnico en especial. Esta tendencia probablemente está relacionada con un nivel alto de mestizaje, lo que le otorga a Colombia características especiales que difícilmente pueden ser homologadas por valores de referencia realizados en otras poblaciones. Lo anterior es una muestra adicional de la necesidad de elaborar valores de referencia locales basados en estudios específicos de nuestra población.

Por otro lado, un alto porcentaje de las pacientes obstétricas, en nuestro medio, acceden a los servicios de salud tardíamente, lo que finalmente se refleja en un control prenatal deficiente; por ello, y como última medida, se recurre a la ecografía para establecer la edad gestacional y/o la condición del bienestar fetal. La ausencia de valores de referencia que se ajusten a la población colombiana, con sus diferencias raciales y características de crecimiento pondo estatural propias, plantea un problema para el adecuado abordaje de las pacientes.

En nuestro trabajo, la longitud del fémur establece de forma aproximada la edad gestacional, a través de una velocidad de crecimiento de 2,3 mm/semana. Al comparar la longitud del fémur, de nuestro estudio con la tabla de percentiles de los huesos, relacionada con la edad de Jeanty (una de las tablas más utilizadas para el cálculo de la edad gestacional en nuestros centros de atención), notamos una diferencia sistemática, especialmente en la concentración de datos con cuartiles más estrechos; diferencia que podría explicarse por las características de la población de estudio, probablemente más homogénea que las señaladas en el estudio Jeanty. La capacidad para predecir la edad gestacional es un tema controversial, especialmente al compararla con otros parámetros biométricos como: diámetro biparietal, perímetro cefálico, y perímetro abdominal. En un estudio realizado por O'Brien,⁸ el error en el diagnóstico de la edad gestacional fue $\pm 6,7$ días. En dos artículos publicados por Hadlock,^{9,10} el error observado entre las semanas 18 a 24 (segundo trimestre) fue de 11,6 días, pero el valor predictivo de la edad gestacional disminuyó a medida que se acercaba el final de la gestación, siendo ± 7 días, entre las semanas 36 a 42.⁹ Yeh y colaboradores⁴ observaron mejores resultados en la medición del fémur en comparación con el diámetro biparietal, aunque los métodos empleados en ese estudio han sido cuestionados. Se han realizado pocos estudios que valoren el crecimiento de los huesos largos de los miembros inferiores en la etapa de gestación.

En general los huesos largos son los mejores parámetros fetales para estimar la edad gestacional en el último trimestre de la gestación.⁴ Algunos errores frecuentes en la medición de los huesos largos fetales incluyen: 1) una excesiva ganancia durante la exploración, lo que produce un engrosamiento de toda la imagen ósea, 2) incorporación en la medida de los núcleos de osificación; 3) incorporación en la medición del reflejo del cartilago epifisiario distal. Una de las ventajas de este estudio es que, desde el punto de vista metodológico, se han evitado las posibles limitantes descritas para la medición de huesos largos fetales. En general, los huesos largos fetales se aceptan como el mejor parámetro en la actualidad para establecer la edad gestacional después de la segunda mitad del embarazo.⁴

La evaluación anatómica de los huesos largos también se beneficiará de los resultados de este estudio, por cuanto se disminuirá el subregistro de defectos óseos relacionados con el crecimiento (displasias esqueléticas). Estudios previos han demostrado que las anomalías de las extremidades se diagnostican, con más frecuencia, cuando están asociadas a otras malformaciones o defectos cromosómicos conocidos, pero cuando son defectos aislados en las extremidades su detección prenatal disminuye de un 79%, cuando es asociado, a 29%, cuando es un defecto aislado.¹ Comparando nuestros hallazgos con los datos previamente publicados por Jeanty y colaboradores,¹¹ encontramos una dispersión menor de las medidas, lo que se puede atribuir a una población más homogénea; por lo tanto, se infiere que los fetos que se encuentran por debajo y por encima del percentil 5 y 95, en nuestro reporte, podrían estar dentro de los valores de la normalidad para la tabla de Jeanty. Se requieren estudios con una población de mayor magnitud para evaluar si esta diferencia se mantiene, es consistente y puede demostrarse un subregistro de casos con alteraciones en el crecimiento fetal. La evaluación del valor clínico de estos valores de referencia se está llevando a cabo en estos momentos por parte del Grupo Colombiano de Investigación en Medicina Fetal. Finalmente se puede concluir que el presente estudio provee valores de referencia ajustados a la edad gestacional de los huesos largos fetales en una población colombiana.

REFERENCIAS

- Borghi E, de Onis M, Garza C, Van den Broeck J, Frongillo EA, Grummer-Strawn L, et al., for the WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Construction of the World Health Organization child growth standards: selection of methods for attained growth curves. *Statistics in Medicine* 2006;25:247-65.
- Callen P. Evaluación ecográfica de la biometría y de las anomalías del crecimiento fetal, en *Ecografía en Obstetricia y Ginecología*. 5ta edición. Elsevier. España, 2009. Cap 7, pág 225-265.
- Kurjak. Chervenak Ecografía, en *Obstetricia y Ginecología*, determinación ecográfica de la edad gestacional. 2da edición. Cap 12, pág 166-179.
- Yeh MN, Bracero L, Reilly KB, Murtha L, Aboulafia M, Barron BA. Ultrasonic measurement of the femur length as an index of fetal gestational age. *Am J Obstet Gynecol* 1982;144:519-22.
- Exacoustus C, Rosati P, Rizzo G, Arduini D. Ultrasound measurements of fetal limb bones. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1991;1:325-30.
- Chitty LS, Altman DG, Henderson A, Campbell S. Charts of fetal size: 4. Femur length. *Br J Obstet Gynaecol* 1994;101:132-5.

- Grupos Étnicos [Internet]. [citado 15 enero de 2011]. Disponible en: http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=123/190.25.231.237:81/gruposEtnicos/index.phtml
- O'Brien GD, Queenan JT, Campbell S. Assessment of gestational age in the second trimester by real-time ultrasound measurement of the femur length. *Am J Obstet Gynecol* 1981;139:540-5.
- Hadlock FR, Deter RL, Harrist RB, Park SK. Fetal abdominal circumference as a predictor of menstrual age. *AJR Am J Roentgenol* 1982;139:367-70.
- Hadlock FR, Harrist RB, Deter RL, Park SK. Fetal femur length as a predictor of menstrual age: sonographically measured. *AJR Am J Roentgenol* 1982;138:875-8.
- Jeanty P, Rodesch F, Delbeke D, Dumont JE. Estimation of gestational age from measurements of fetal long bones. *J Ultrasound Med* 1984;3(2):75-9.

VALORES DE REFERENCIA DE CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL FETAL ENTRE LAS SEMANAS 18 Y 41 DE GESTACIÓN EN LA POBLACIÓN COLOMBIANA

Carlos Jaime Echeverry-Ciro, M.D.*, Saulo Molina-Giraldo, M.D., M.Sc. (c)***, Jesús Andrés Benavides-Serralde, M.D.***

RESUMEN

Objetivo: evaluar la reproducibilidad y construir nuevas cartas de referencia para el perímetro abdominal (PA), con una amplia muestra de fetos en embarazos simples examinados entre las 18 y 41 semanas de gestación, en la población colombiana.

Metodología: en una cohorte de pacientes con embarazo único entre las 18 y las 41 semanas de gestación, sin patología obstétrica asociada y sin resultado perinatal adverso, se realizó la medición del PA por vía ultrasonográfica, en un plano axial alto de abdomen, con visualización de la cámara gástrica, vena umbilical al nivel del seno porta, columna vertebral y sin visualización de las siluetas renales. Las mediciones fueron realizadas por médicos especialistas en medicina materno fetal; además se desarrolló un análisis de concordancia entre las diferentes mediciones. La construcción de los valores de referencia se realizó mediante el método LMS a través del software LMSChartMaker®.

Resultados: el PA pudo ser evaluado en el 100% de los casos. El coeficiente de correlación (CC) intra e interobservador fue de 0,95 (IC 95% 0,85–0,98), y de 0,88 (IC 95% 0,64–0,97), respectivamente. El PA tuvo un comportamiento uniforme entre las 18 y las 41 semanas de gestación, con un patrón de crecimiento progresivo.

Conclusiones: el PA, de acuerdo al análisis de concordancia (excelente), es una medición reproducible en manos expertas. Este artículo suministra intervalos de referencia ajustados para la edad gestacional en la población colombiana.

Palabras clave: biometría fetal, circunferencia abdominal, peso fetal estimado, crecimiento fetal.

ABSTRACT

Objective: to evaluate the limits of agreement and to construct new reference charts for the abdominal circumference (AC) with a large sample of fetuses examined in singleton pregnancies between 18-41 weeks, in Colombian population.

Methodology: In a cohort of patients with singleton pregnancies between 18 and 41 weeks of gestation without obstetric pathology or associated adverse perinatal outcome, the fetal AC was evaluated by ultrasound in an abdominal axial view, with visualization of the gastric chamber, the umbilical vein at the portal sinus level, and the spine. The measurements were performed by maternal-fetal medicine specialists and an analysis of agreement was carried out. In order to construct the reference values, we used the LMS method (LMSChartMaker).

Results: the AC was assessed in 100% of cases. The intraobserver and interobserver correlation coefficient was 0.95 (95% CI from 0.85 to 0.98) and 0.88 (95% CI 0.64 to 0.97), respectively. The AC had a consistent behavior between 18 and 41 weeks of gestation, with a progressive growth pattern.

Conclusions: the AC according to the analysis of agreement (excellent) is a reproducible measurement in experienced hands. This article provides reference ranges adjusted for gestational age in a Colombian population.

Key words: fetal biometry, abdominal circumference, estimated fetal weight, fetal growth.

INTRODUCCIÓN

El ultrasonido obstétrico juega un papel vital en la adecuada evaluación del crecimiento fetal. La medición de la biometría fetal es parte integral de la atención obstétrica moderna, pues aporta datos respecto a la edad gestacional, el peso y el crecimiento fetal. La determinación adecuada del peso fetal ajustado a la edad gestacional y al grupo poblacional del propio entorno, es de suma utilidad para la detección temprana de alteraciones del crecimiento, como la macrosomía o la restricción del crecimiento intrauterino; permitiendo establecer al personal sanitario maniobras o estrategias encaminadas a disminuir la morbilidad y mortalidad asociada a estas patologías. Por otra parte, una información precisa de la edad gestacional, evita intervenciones obstétricas innecesarias en el momento del parto.¹ Debido a que el crecimiento del abdomen del feto es lineal después de las 15 semanas de gestación, la determinación de la tasa de crecimiento, por medio de mediciones de perímetro abdominal (PA), proporciona una serie de

* Perinatal Care. Unidad de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Clínica Comfamiliar Risaralda, Pereira (Colombia).

** Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Obstetricia y Ginecología, Clínica Colsubsidio Orquides, Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, Hospital de San José, División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), Bogotá (Colombia).

*** Departamento de Medicina Materno Fetal, Unidad de Investigación en Medicina Fetal, Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes", Ciudad de México (México).

Correspondencia:

Carlos Echeverry Perinatal Care, Unidad de Medicina Materno Fetal, Clínica Comfamiliar Risaralda, Avenida Circunvalar 3-01, 4.º piso, C.P 630004, Teléfono +57-6-331 5700, Fax: +57-6-313 5600 ext 2347, Pereira (Colombia). Correo electrónico carlos.echeverry@hotmail.com perinatal.care@gmail.com

parámetros de edad gestacional independientes para identificar en el feto alteraciones del crecimiento.

Dudley y Chapman⁷ confirmaron que la elección del método de medición de la circunferencia abdominal tiene un impacto en la estimación del peso fetal. Notaron que la mejor forma de evaluar el PA es por medio de la aplicación de una elipse, o calculándolo por medio de las mediciones de los diámetros anterior y transversal abdominal. Ambos métodos fueron superiores en cuanto a precisión, sobre la medición de la circunferencia por medio del trazo manual.

En 2009, un consenso de expertos colombianos en medicina materno fetal publicó un artículo de revisión acerca del seguimiento del feto pequeño o con restricción del crecimiento fetal.⁸ Allí, además de dar pautas de diagnóstico, vigilancia y manejo médico para nuestro país, se enfatizó en la necesidad de construir valores de referencia de crecimiento y peso fetal en mujeres colombianas, que permitieran un diagnóstico más adecuado para nuestra población. En este consenso, se recomendó a los especialistas en perinatología y en general a todos quienes realizan ecografía obstétrica en Colombia calcular el peso fetal basándose en el modelo desarrollado por Hadlock, hasta que se dispusiera de un modelo propio construido en la población colombiana.

El propósito de este estudio es evaluar la reproducibilidad de la medición del PA, y construir los valores de referencia para la población colombiana.

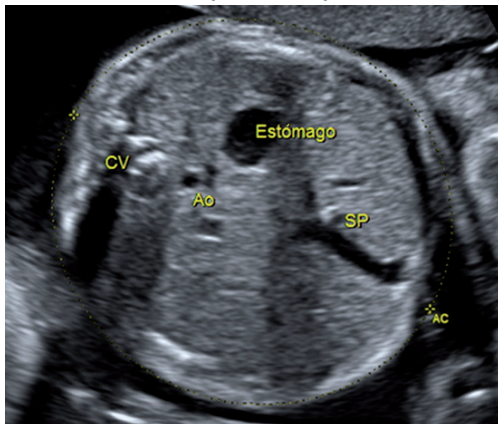
METODOLOGÍA

En una cohorte de 1919 pacientes con embarazo único, entre las 18 y las 41 semanas de gestación, sin patología obstétrica asociada y sin resultados perinatales adversos que estuvieran vinculados a patologías con manifestación sobre el patrón de crecimiento fetal, se evaluó el PA por medio de ultrasonido. La población estudiada fue mixta y no hubo preselección por edad materna, raza, paridad o sexo fetal.

El ultrasonido fue realizado por médicos especialistas certificados en medicina materno fetal, con amplia experiencia en evaluación de parámetros biométricos fetales. Los equipos de ultrasonido empleados fueron *Voluson 730 Expert* (GE Medical Systems, Wisc., USA), dotados con transductores convexos de 2-6 y 4-8 MHz.

El PA fue evaluado en un plano axial alto del abdomen fetal, justo por encima del nivel de la inserción del cordón umbilical, a un nivel en que la columna vertebral, la aorta descendente, el tercio anterior de la vena umbilical y la cámara gástrica pueden ser vistos en el mismo plano; y teniendo alineadas las costillas a ese nivel (figura 1). Todas las determinaciones del PA fueron hechas por un operador, utilizando el método de la elipse generada automáticamente por la máquina de ultrasonido. Se ubicaron los *calipers* formando el diámetro anteroposterior del abdomen fetal, enseguida la máquina generó una elipse automáticamente, permitiendo al operador la manipulación de los *calipers* hasta hacer coincidir los bordes de la elipse con el borde externo del abdomen fetal. Los datos demográficos y las mediciones fueron obtenidos directamente del equipo de ultrasonido y de la anamnesis de la paciente.

Figura 1. Corte axial alto del abdomen fetal para evaluación del perímetro abdominal.



CV: columna vertebral; Ao: aorta abdominal (corte axial); SP: vena umbilical a nivel del seno porta; AC: perímetro abdominal.

La reproducibilidad de esta medición fue evaluada por medio de los coeficientes de correlación (CC) inter e intraclase y por los intervalos de confianza del 95%, al comparar las mediciones de la circunferencia abdominal, por dos examinadores expertos (SM, OO). En el estudio de reproducibilidad, se analizaron datos de 10 pacientes consecutivas en quienes se evaluaron los parámetros craneales en tres ocasiones por cada uno de los examinadores. Se prestó especial atención a la técnica de medición estandarizada tratando de ser lo más precisa posible para disminuir la discordancia inter e intraobservador.

El método empleado para la construcción de los valores de referencia fue el LMS a través del software *LMSChartMaker®* (1997-2005 Medical Research Council, UK). Para mayores detalles metodológicos de este estudio, diríjase al artículo inicial titulado «Metodología para la construcción de valores de referencia de parámetros biométricos fetales».

RESULTADOS

La evaluación ecográfica del corte para la obtención del PA fue posible en todos los casos, siendo satisfactoria su medición en el 100% de las 1919 pacientes incluidas de acuerdo a la técnica descrita. El coeficiente de correlación (CC) intra e interobservador fue de 0,95 (IC 95% 0,85–0,98), y de 0,88 (IC 95% 0,64–0,97) para el PA, respectivamente. Los límites de acuerdo entre los observadores se presentan en la figura 2.

Las medidas del PA mantuvieron un patrón de crecimiento progresivo durante toda la gestación. La media (percentil 50), a la semana 18 de gestación, fue de 129 mm, presentando un

Figura 2. Límites de acuerdo a los observadores en la evaluación del perímetro abdominal (PA) mediante el método propuesto por Bland y Altman.

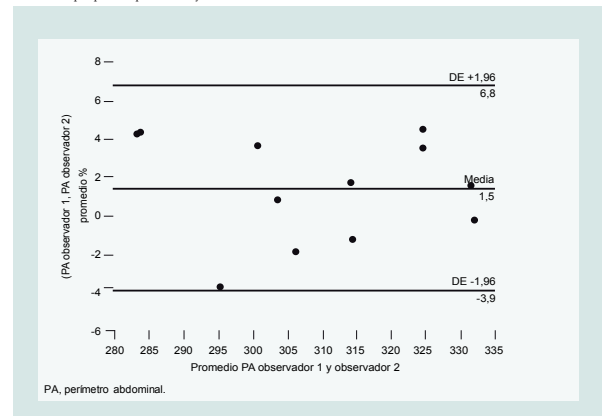
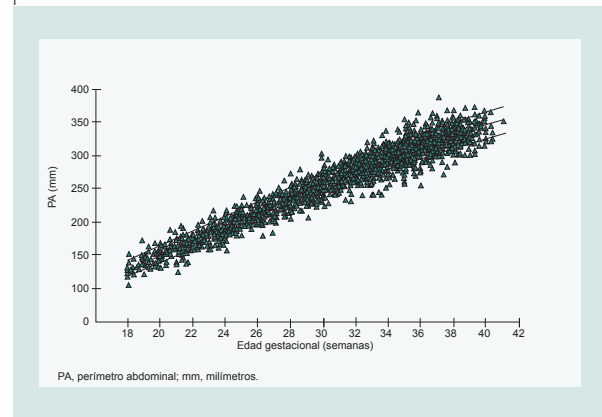


Figura 3. Curvas percentilares para perímetro abdominal (PA) entre 18-41 semanas de gestación en la población colombiana.



aumento constante y progresivo entre 9-11 mm cada semana, hasta alcanzar las 37 semanas de gestación; cuando se observa un ligero aplanamiento de la tendencia, pero continuando con un incremento progresivo a una tasa de 7-8 mm por semana. Además, se calcularon los diferentes percentiles de PA ajustados a la edad gestacional entre las semanas 18 a 41. La curva que describe este comportamiento se presenta en la figura 3. Los valores percentilares se presentan en la tabla 1.

DISCUSIÓN

La evaluación de los parámetros biométricos fetales es parte de los exámenes de rutina durante el segundo y tercer trimestre del embarazo. Como resultado de esta evaluación, se obtiene el peso estimado fetal, y de su análisis se derivan conductas obstétricas de relevancia clínica, como las relacionadas con la inducción del parto y la vía del mismo (vaginal frente a cesárea). La mayoría de las fórmulas matemáticas utilizadas para la estimación ecográfica del peso fetal usan más de una medida biométrica e incluyen usualmente parámetros craneales (diámetro biparietal, circunferencia cefálica), circunferencia abdominal y longitud del fémur. La ecuación más usada mundialmente la desarrolló Hadlock y colaboradores⁴ donde se incluyen los cuatro parámetros mencionados.

El PA o circunferencia abdominal fetal (CA) ha sido reconocida, desde hace más de tres décadas, como una medida esencial para determinar el crecimiento anormal del feto.⁵ Se ha sugerido que las mediciones seriadas del PA pueden ser utilizadas como el principal indicador del crecimiento fetal restringido o acelerado.⁶ Varios investigadores han determinado y reportado los rangos de referencia para el PA a través de la edad gestacional.^{7,8} El PA es menos exacto que el diámetro biparietal (DBP), la longitud femoral (LF) y la circunferencia cefálica (CC) en la evaluación de la edad gestacional del feto;⁹ sin embargo, este parámetro es la medición más útil para evaluar el crecimiento fetal. El indicador más sensible de RCIU es el PA, que tiene una sensibilidad de más del 95% para RCIU, si la medición está por debajo del percentil 2,5.¹⁰

La circunferencia abdominal puede ser calculada mediante los siguientes métodos: 1) método de los dos diámetros, en donde se toman mediciones del diámetro anteroposterior (DAP) y transversal del abdomen (DTA), y se calcula la circunferencia por la fórmula $(DAP+DTA) \times 1,57$; 2) método del trazo manual de la circunferencia abdominal; y 3) método de la elipse, en donde la máquina calcula automáticamente el PA luego de colocar en posición correcta los *calipers* y manipular la elipse generada. Este último fue el método que elegimos para la evaluación del PA. Se ha demostrado que las técnicas de dos diámetros subestima el PA, mientras que el método de la elipse sobreestima, de manera no significativa, el PA. La técnica de trazado manual sí tiene una diferencia significativa en la sobreestimación del peso fetal.¹¹

Al comparar los valores obtenidos en nuestro estudio con respecto a otros análisis realizados bajo esta misma perspectiva, notamos algunas diferencias. Por ejemplo, si se comparan los valores de referencia del percentil 50 del PA, entre nuestros datos con los reportados originalmente por Hadlock y colaboradores,¹² y que son los que usamos por consenso para definir el patrón de crecimiento fetal en Colombia, encontramos una diferencia negativa en todas las edades gestacionales (tabla 2). A la semana

Tabla 1. Percentiles de perímetro abdominal (PA) por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	107,2	111,3	113,6	116,9	122,6	129,0	135,3	141,1	144,5	146,8	151,0
19	116,4	120,8	123,2	126,8	132,8	139,5	146,2	152,2	155,8	158,1	162,5
20	125,7	130,3	132,8	136,6	142,9	149,9	156,9	163,2	166,9	169,4	174,0
21	135,0	139,9	142,5	146,5	153,1	160,4	167,6	174,1	178,0	180,5	185,3
22	144,4	149,6	152,3	156,4	163,3	170,8	178,3	185,0	189,0	191,6	196,5
23	154,0	159,3	162,1	166,4	173,5	181,3	189,1	196,0	200,1	202,7	207,7
24	163,7	169,2	172,1	176,5	183,9	191,9	199,9	207,0	211,2	213,9	219,0
25	173,6	179,2	182,2	186,7	194,3	202,6	210,7	218,0	222,3	225,1	230,4
26	183,4	189,3	192,3	197,0	204,7	213,2	221,6	229,1	233,5	236,4	241,8
27	193,3	199,3	202,5	207,3	215,2	224,0	232,5	240,2	244,7	247,7	253,1
28	203,3	209,4	212,6	217,6	225,7	234,7	243,5	251,3	255,9	258,9	264,5
29	213,1	219,4	222,7	227,8	236,1	245,3	254,3	262,3	267,1	270,1	275,9
30	222,8	229,3	232,7	237,9	246,4	255,8	265,0	273,2	278,0	281,1	287,0
31	232,3	239,0	242,5	247,8	256,5	266,1	275,5	283,9	288,8	292,0	297,9
32	241,6	248,5	252,0	257,5	266,4	276,2	285,8	294,3	299,3	302,5	308,6
33	250,7	257,7	261,3	266,9	276,0	286,0	295,7	304,4	309,5	312,8	318,9
34	259,7	266,7	270,4	276,1	285,3	295,4	305,4	314,1	319,3	322,6	328,9
35	268,3	275,4	279,2	284,9	294,3	304,5	314,6	323,5	328,7	332,1	338,5
36	276,7	283,9	287,6	293,4	302,8	313,2	323,4	332,4	337,7	341,1	347,6
37	284,7	292,0	295,8	301,5	311,1	321,5	331,8	340,9	346,2	349,7	356,2
38	292,6	299,9	303,7	309,5	319,1	329,6	339,9	349,0	354,5	358,0	364,5
39	300,3	307,6	311,4	317,2	326,9	337,4	347,8	357,0	362,5	366,0	372,6
40	307,9	315,2	319,1	324,9	334,6	345,2	355,6	364,9	370,3	373,9	380,5
41	315,6	322,9	326,8	332,6	342,3	352,9	363,4	372,7	378,2	381,7	388,4

P: percentil.

Tabla 2. Comparación entre valores de PA entre nuestro estudio y valores referencia de Hadlock² en p50.

Edad gestacional	Estudio actual p50 (mm)	Hadlock et al p50 (mm)	Diferencia (mm)
20	149,9	150	-0,1
21	160,4	161	-0,6
22	170,8	172	-1,2
23	181,3	183	-1,7
24	191,9	193	-1,1
25	202,6	204	-1,4
26	213,2	215	-1,8
27	224	226	-2
28	234,7	236	-1,3
29	245,3	247	-1,7
30	255,8	257	-1,2
31	266,1	268	-1,9
32	276,2	278	-1,8
33	286	288	-2
34	295,4	299	-3,6
35	304,5	309	-4,5
36	313,2	318	-4,8
37	321,5	327	-5,5
38	329,6	336	-6,4
39	337,4	344	-6,6
40	345,2	353	-7,8

mm: milímetros; P: percentil.

20 de gestación esta diferencia es mínima, pero conforme incrementa gradualmente la edad gestacional llega a ser cercano a los 8 mm a la semana 40. Lo anterior estaría confirmando la teoría de las diferencias poblacionales respecto a los valores de PA, lo que supondría, en la clínica, un incremento en el número de pacientes con diagnóstico de restricción en el crecimiento intrauterino, en caso de que siguiéramos calificando el PA de acuerdo a parámetros foráneos. Esto indicaría una subestimación del percentil "real" de crecimiento para nuestra población. Si comparamos las medidas en el p50 reportadas en nuestro estudio con las publicadas por Snijders-Nicolaides, se observa cómo la diferencia es también negativa y progresiva a medida que aumenta la edad gestacional; aunque en este caso la diferencia es más o menos constante entre 10-11 mm desde la semana 30 de gestación hasta la semana 39 (tabla 3). Además, si cotejamos las medidas en los percentiles 5 y 95 de nuestro estudio con las reportadas por Snijders-Nicolaides, se observa que también se mantiene una diferencia negativa, con respecto a los valores que encontramos en la población colombiana. Por tanto, es notoria la gran diferencia que se presenta en la determinación del p95, y que al final de la gestación puede llegar a ser de hasta 26 mm. Por otra parte, el análisis de concordancia alcanzada en este estudio debe ser considerado como de reproducibilidad casi perfecta, lo cual es excelente para la evaluación de parámetros clínicos, como es el caso actual.

Es bien conocido que la pertenencia a un grupo étnico, a una región, o a un país en particular, tienen una influencia significativa en la biometría fetal,¹¹ lo que conlleva a que la Organización Mundial de la Salud sugiera la construcción de parámetros específicos para cada población. Hasta el momento, no se han publicado valores de referencia de biometría fetal en fetos de mujeres colombianas con una muestra lo suficientemente amplia y con una adecuada metodología, como para ser difundidas y empleadas en el país. Existe un estudio realizado en Barranquilla en donde se valoran algunos parámetros de somatometría fetal entre las 14 y 40 semanas, con una muestra relativamente pequeña, **sin alcanzar el mínimo recomendado** por la OMS para cada semana de gestación (mínimo de 30 individuos por cada rango de edad gestacional). Por el contrario, la muestra empleada para la construcción de los valores de referencia en nuestra población, específicamente en el presente estudio, es lo suficientemente amplia y provee valores de referencia construidos con un modelo sólido; además se ajusta a las semanas de gestación que permiten una evaluación óptima del PA en función de sus pares poblacionales. Los valores de referencia descritos en este estudio ayudarán a analizar de una mejor manera el valor clínico del PA en la población colombiana.

Tabla 3. Comparación entre valores de PA (mm) entre nuestro estudio y valores referencia Snijders-Nicolaides en p5, p50 y p95.

EG	P5			P50			P95		
	Población colombiana	Snijders-Nicolaides	Diferencia	Población colombiana	Snijders-Nicolaides	Diferencia	Población colombiana	Snijders-Nicolaides	Diferencia
18	113,6	114	-0,4	129	128	1	144,5	144	0,5
19	123,2	123	0,2	139,5	139	0,5	155,8	156	-0,2
20	132,8	133	-0,2	149,9	149	0,9	166,9	168	-1,1
21	142,5	143	-0,5	160,4	161	-0,6	178	181	-3
22	152,3	153	-0,7	170,8	172	-1,2	189	193	-4
23	162,1	163	-0,9	181,3	183	-1,7	200,1	206	-5,9
24	172,1	174	-1,9	191,9	195	-3,1	211,2	219	-7,8
25	182,2	184	-1,8	202,6	207	-4,4	222,3	233	-10,7
26	192,3	195	-2,7	213,2	219	-5,8	233,5	246	-12,5
27	202,5	205	-2,5	224	231	-7	244,7	259	-14,3
28	212,6	216	-3,4	234,7	243	-8,3	255,9	272	-16,1
29	222,7	226	-3,3	245,3	254	-8,7	267,1	285	-17,9
30	232,7	237	-4,3	255,8	266	-10,2	278	298	-20
31	242,5	246	-3,5	266,1	277	-10,9	288,8	310	-21,2
32	252	256	-4	276,2	287	-10,8	299,3	322	-22,7
33	261,3	265	-3,7	286	297	-11	309,5	334	-24,5
34	270,4	274	-3,6	295,4	307	-11,6	319,3	345	-25,7
35	279,2	282	-2,8	304,5	316	-11,5	328,7	355	-26,3
36	287,6	289	-1,4	313,2	324	-10,8	337,7	364	-26,3
37	295,8	295	0,8	321,5	332	-10,5	346,2	372	-25,8
38	303,7	302	1,7	329,6	339	-9,4	354,5	380	-25,5
39	311,4	307	4,4	337,4	345	-7,6	362,5	387	-24,5
40	319,1	-	-	345,2	-	-	370,3	-	-
41	326,8	-	-	352,9	-	-	378,2	-	-

EG: edad gestacional; P: percentil.

REFERENCIAS

- Hall MH, Carr-Hill RA. The significance of uncertain gestation for obstetric outcome. *Br J Obstet Gynaecol* 1985;92:452-60.
- Dudley NJ, Chapman E. The importance of quality management in fetal measurement. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002;19:190-6.
- Sanín JE, Consenso Nacional de Expertos. Diagnóstico y seguimiento del feto con restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) y del feto pequeño para la edad gestacional (PEG). Consenso Colombiano. *Rev Colomb Obstet y Ginecol* 2009;60:247-61.
- Hadlock FP, Harrist RB, Carpenter RJ, Deter RL, Park SK. Sonographic estimation of fetal weight. The value of femur length in addition to head and abdomen measurements. *Radiology* 1984;150:535-40.
- Campbell S, Wilkin D. Ultrasonic measurement of fetal abdomen circumference in the estimation of fetal weight. *Br J Obstet Gynaecol* 1975;82:689-97.
- Smith GC, Smith MF, McNay MB, Fleming JE. The relation between fetal abdominal circumference and birthweight: findings in 3512 pregnancies. *Br J Obstet Gynaecol* 1997;104:186-90.
- Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Park SK. Fetal abdominal circumference as a predictor of menstrual age. *AJR Am J Roentgenol* 1982;139:367-70.
- Jeanty P, Coussaert E, Cantraine F. Normal growth of the abdominal perimeter. *Am J Perinatol* 1984;1:129-35.
- Tamura RK, Sabbagha RE. Percentile ranks of sonar fetal abdominal circumference measurements. *Am J Obstet Gynecol* 1980;138:475-9.
- Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Roecker E, Park SK. A date-independent predictor of intrauterine growth retardation: femur length/abdominal circumference ratio. *AJR Am J Roentgenol* 1983;141:979-84.
- Smulian JC, Ranzini AC, Ananth CV, Rosenberg JC, Vintzileos AM. Comparison of three sonographic circumference measurement techniques to predict birth weight. *Obstet Gynecol* 1999;93:692-6.
- Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB, Park SK. Estimating fetal age: computer-assisted analysis of multiple fetal growth parameters. *Radiology* 1984;152:497-501.
- Jacquemyn Y, Sys SU, Verdonk P. Fetal biometry in different ethnic groups. *Early Hum Dev* 2000;57:1-13.

VALORES DE REFERENCIA DE PESO FETAL ESTIMADO EN LA POBLACIÓN COLOMBIANA

Juan Carlos Bello-Muñoz,* Juan José Alvarado-Llano,** Saulo Molina-Giraldo, M.D., M.Sc. (c),*** Carlos Jaime Echeverry-Ciro, M.D.,**** Jesús Andrés Benavides-Serralde, M.D.*****

RESUMEN

Introducción: la estimación ecográfica del crecimiento fetal es una herramienta cotidiana en la obstetricia actual. La correcta ecografía del peso fetal estimado (PFE) permite al especialista evaluar el estado de bienestar fetal y tomar decisiones clínicas al respecto. Hasta el momento no existen valores de referencia del PFE en la población colombiana. El propósito de este estudio es evaluar la reproducibilidad del cálculo del PFE y construir los valores de referencia para la población colombiana.

Metodología: en una cohorte de 2274 pacientes sanas con embarazo único, se evaluaron cuatro parámetros biométricos fetales (diámetro biparietal, perímetro cefálico, circunferencia abdominal y longitud femoral) a partir de los cuales se calculó el PFE, de acuerdo al modelo desarrollado por Hadlock y colaboradores. Además se realizó un análisis de concordancia para la determinación del PFE entre dos observadores. La construcción de los valores de referencia se realizó mediante el método LMS a través del software LMSChartMaker®.

Resultados: los cuatro parámetros necesarios para el cálculo del PFE pudieron ser evaluados en todos los casos. El coeficiente de correlación (CC) intra e interobservador fue de 0,96 (IC 95% 0,88-0,98), y de 0,97 (IC 95% 0,89-0,99), respectivamente. La curva de crecimiento del PFE enseña un patrón de crecimiento constante y progresivo hasta el término del embarazo cuando se observa un ligero aplanamiento de la curva.

Conclusión: el cálculo del PFE es una determinación altamente reproducible de acuerdo al análisis de concordancia. Este artículo provee los valores de referencia del PFE, calculado mediante el modelo desarrollado por Hadlock y colaboradores, ajustados a la edad gestacional en la población colombiana.

Palabras clave: peso fetal estimado, parámetros biométricos fetales, valores de referencia, concordancia.

ABSTRACT

Introduction: ultrasound estimation of fetal growth is an everyday tool in obstetrics. The evaluation of the estimated fetal weight (EFW) allows clinicians to assess fetal wellbeing status and to take clinical decisions. So far, there are no EFW reference values for the Colombian population. The aim of this study is to evaluate the agreement of the calculation of the EFW and to construct the reference values for the Colombian population.

* Fetal Medicine Research Group, Hospital Universitari de la Vall d'Hebron. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona (España).

** Departamento de Ginecología y Obstetricia, Universidad del Cauca, Popayán (Colombia).

*** Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Obstetricia y Ginecología, Clínica Colsubsidio Orquídeas. Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, Hospital de San José. División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS). Bogotá (Colombia).

**** Perinatal Care. Unidad de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Clínica Comfamiliar Risaralda, Pereira (Colombia).

***** Departamento de Medicina Materno Fetal, Unidad de Investigación en Medicina Fetal, Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes". Ciudad de México (México).

Correspondencia:

Jesús Andrés Benavides-Serralde. Departamento de Medicina Fetal, 6.º piso. Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes". Montes Urales #800. Col. Lomas Virreyes. Deleg. Miguel Hidalgo. C.P. 11000. Teléfono +52-55-55209900 ext. 112 o 480. Ciudad de México (México). Correo electrónico andresbenavides@yahoo.com

Methodology: in a cohort of 2274 healthy patients with singleton pregnancies, we evaluated four fetal biometric parameters (biparietal diameter, head circumference, abdominal circumference and femur length) to calculate the EFW according to the model developed by Hadlock et al. The measurements were performed by maternal-fetal medicine specialists and an analysis of agreement was carried out. The construction of the reference values was performed using the LMS method (LMSChartMaker®).

Results: the four parameters necessary for the calculation of the EFW was successfully evaluated in all cases. The intraobserver and interobserver correlation coefficients were 0.96 (95% CI 0.88 to 0.98) and 0.97 (95% CI 0.89 to 0.99), respectively. The EFW curve shows an ascending growth pattern until the end of pregnancy when a slight flattening of the curve is observed.

Conclusion: the calculation of the EFW PFE is a highly reproducible determination according to the analysis of concordance. This paper provides reference values of the EFW (calculated by the model developed by Hadlock et al.), adjusted for gestational age in a Colombian population.

Key words: estimated fetal weight, fetal biometric parameters, reference values, agreement analysis.

INTRODUCCIÓN

Desde la publicación de los trabajos de Lubchenco y colaboradores, en 1963,¹ se estableció la relación entre el peso al nacer y el pronóstico neonatal. Se discriminaron entonces dos grupos de riesgo cuyas características y perfiles eran bastante definidos: los recién nacidos de bajo peso para su edad gestacional (BPEG), y los recién nacidos con peso elevado para su edad gestacional (GEG).² Dado el significado, en términos de morbilidad, que tenían estos dos extremos, la predicción de estas dos situaciones se convirtió en una prioridad para los pioneros de la entonces nascente perinatología. El cálculo del peso fetal basado en una serie de mediciones realizadas por ecografía fue evolucionando paulatinamente, hasta la publicación de las fórmulas de Hadlock,³ que permitían, a partir de modificaciones logarítmicas del diámetro biparietal, la circunferencia del abdomen y la longitud del fémur establecer una ecuación que calculaba el peso fetal con un error medio del 10%. Posteriormente, otros autores desarrollaron diferentes ecuaciones con resultados similares en cuanto a exactitud y reproducibilidad.⁴

Diversos estudios han comprobado que existe una serie de factores que disminuyen la exactitud en el cálculo y que dicha limitación es independiente de la ecuación empleada.^{5,6} La importancia de lograr un determinado grado de exactitud, en la predicción del peso al nacer, no está directamente relacionado con la coincidencia que se establece a partir del peso calculado. El valor de esta medida está dado por la utilidad que tiene como test diagnóstico para detectar los fetos con BPEG,⁷ cuando la ubicación de este peso estimado se sitúa bajo el punto de corte establecido, que es el percentil 10 - criterio cardinal para establecer el diagnóstico de Restricción del Crecimiento Intrauterino (RCIU)-; y para detectar igualmente a los fetos GEG, tradicionalmente por encima del percentil 95.⁸ En la literatura sobre el tema, la morbilidad aumenta de manera significativa por fuera de estos puntos de corte, de manera que una predicción certera de estos límites conlleva importantes implicaciones pronósticas.

Sin embargo, la sensibilidad de la ecografía para detectar fetos, con BPEG, es baja y oscila alrededor del 60%, independientemente del equipo y la ecuación que se empleen;⁹ una potencial razón, cada vez más soportada por la evidencia, es la variabilidad étnica existente en las biometrías fetales.¹⁰⁻¹⁴ Los estudios más recientes demuestran que la adaptación de rangos de referencia internacionales a poblaciones específicas modifican la tasa de detección y aumentan la tasa de falsos positivos, hasta en un 20% en PBEG¹⁵ y más aún para macrosomía fetal, donde llega a ser marginalmente más precisa que la medición de la altura uterina.¹⁵

Dadas estas consideraciones, es indispensable que cada grupo poblacional tenga sus propias tablas de distribución de peso. Ya que las adaptaciones locales a la ecuación logran un valor predictivo positivo superior al 90% en detección de RCIU.^{10,16-18} Desafortunadamente, los ejemplos en América Latina y en el Caribe son escasos y solo hasta el momento comienzan a aparecer las primeras series transversales, adecuadamente diseñadas, en estos países.^{1,19-21} El presente estudio pretende difundir los primeros resultados en una serie transversal, correctamente diseñada, para establecer los rangos de referencia y los puntos de corte adecuados para la población colombiana.

METODOLOGÍA

En una cohorte de 2274 pacientes sanas con embarazo único y sin patología obstétrica o fetal que pudiera alterar el crecimiento fetal, se realizó la evaluación de cuatro parámetros biométricos fetales necesarios para el cálculo del peso fetal estimado, de acuerdo al modelo desarrollado por Hadlock y colaboradores: diámetro biparietal (DBP), perímetro cefálico (PC), perímetro abdominal (PA) y longitud femoral (LF). Estos parámetros fueron evaluados en los cortes descritos en cada capítulo en este suplemento.

Todas las mediciones fueron realizadas por médicos especialistas en medicina materno fetal, y la reproducibilidad obtenida para cada medición se presenta en el artículo destinado a cada parámetro. La reproducibilidad en la determinación del PFE fue evaluada por medio de los coeficientes de correlación (CC) inter e intracase y por los intervalos de confianza del 95%, al comparar las determinaciones del PFE por dos examinadores expertos. En el estudio de reproducibilidad se analizaron datos de 10 pacientes consecutivos en quienes se evaluaron los parámetros biométricos fetales necesarios (DBP, PC, PA, LF) para la estimación del PFE, en tres ocasiones por cada uno de los examinadores. La determinación de cada uno de los parámetros se realizó siguiendo las guías internacionales para la correcta evaluación de cada parámetro, que se describe en el artículo destinado a analizar cada uno de ellos. Los datos demográficos y las mediciones fueron obtenidos directamente del equipo de ultrasonido y de la anamnesis de la paciente, y fueron almacenados en una base de datos que fue desarrollada para tal fin.

Ante la falta de un modelo propio desarrollado en la población colombiana, se optó por utilizar la ecuación obtenida en el estudio de Hadlock y colaboradores³, debido a que esta fórmula tiene solvencia contrastada en múltiples poblaciones y en todo el rango de edad gestacional. Adicionalmente, ninguna otra ecuación ha demostrado la transversalidad obtenida por este modelo.

Ecuación de Hadlock empleada en el presente estudio:

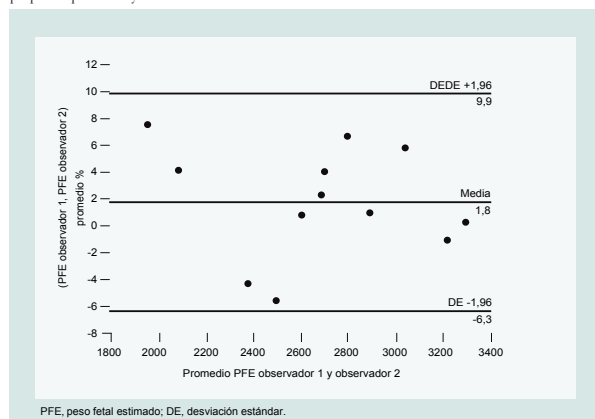
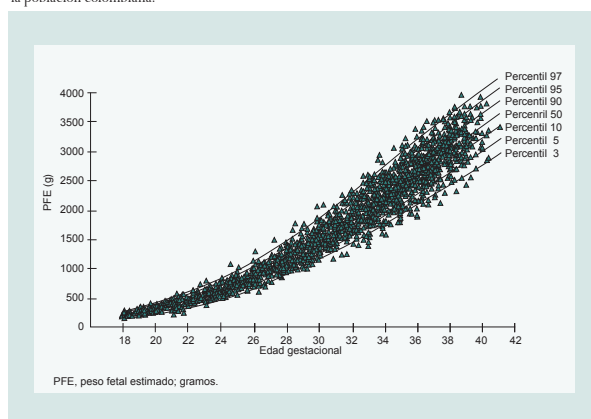
$\text{Log}^{10}\text{EFW} = 1.3596 - 0.00386 \cdot \text{AC} \cdot \text{FL} + 0.0064 \cdot \text{HC} + 0.00061 \cdot \text{BPD} \cdot \text{AC} + 0.0424 \cdot \text{AC} + 0.174 \cdot \text{FL}$.

Una vez reemplazados los valores, se obtuvo un valor en gramos para cada paciente. Este valor y la edad gestacional fueron guardados en un archivo para su correspondiente lectura en el software LMSChartMaker® (1997-2005 Medical Research Council, UK), con el método LMS para la construcción de los valores de referencia. Para mayores detalles metodológicos de este estudio, diríjase al artículo inicial titulado "Metodología para la construcción de valores de referencia de parámetros biométricos fetales".

RESULTADOS

La evaluación de los cuatro parámetros: diámetro biparietal (DBP), perímetro cefálico (PC), circunferencia abdominal (CA) y longitud femoral (LF), fue posible en el 100% de los casos. El coeficiente de correlación (CC) intra e interobservador fue de 0,96 (IC 95% 0,88-0,98), y de 0,97 (IC 95% 0,89-0,99), respectivamente. Los límites de acuerdo entre los observadores se presentan en la figura 1.

El incremento del PFE fue progresivo y continuo durante todo el embarazo siguiendo una tendencia polinomial (no linear) en la cual se observa un discreto aplanamiento de la curva hacia el final de la gestación. El incremento promedio por semana de gestación de la media de PFE fue de 71 g, 114 g, 163 g, 194 g y 201 g, respectivamente para los rangos de edad gestacional de 20 a 23+6, 24 a 27+6, 28 a 31+6, 32 a 35+6 y de 36 a 40 semanas. Los valores percentilares de PFE ajustados a edad gestacional entre las semanas 18 a 41 se presentan en la tabla 1, y la curva que describe este comportamiento se presenta en la figura 2.

Figura 1. Límites de acuerdo a los observadores en la determinación del PFE a través del método propuesto por Bland y Altman.**Figura 2.** Curvas percentilares para perímetro abdominal (PA) entre 18-41 semanas de gestación en la población colombiana.**Tabla 1.** Valores percentilares de peso fetal estimado (PFE) en gramos, ajustados por edad gestacional.

EG	P1	P3	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P97	P99
18	138	151	159	170	189	211	233	253	266	274	289
19	179	196	205	219	243	270	298	324	340	350	370
20	223	243	254	270	299	332	366	397	416	428	452
21	271	294	306	326	359	398	438	475	498	512	541
22	325	352	366	388	427	472	518	562	588	606	640
23	388	418	434	460	504	556	609	660	691	712	752
24	460	494	513	542	592	651	713	772	808	832	879
25	542	581	602	635	692	760	831	898	940	968	1021
26	634	678	701	739	804	881	962	1038	1086	1118	1179
27	736	785	812	854	928	1015	1106	1193	1246	1282	1352
28	848	903	933	981	1064	1161	1264	1361	1421	1461	1538
29	968	1031	1065	1118	1211	1320	1434	1541	1607	1651	1737
30	1098	1168	1206	1266	1369	1489	1615	1733	1805	1853	1945
31	1234	1313	1355	1422	1537	1669	1806	1933	2011	2063	2162
32	1378	1465	1512	1586	1712	1856	2004	2141	2224	2279	2384
33	1526	1623	1675	1756	1893	2049	2208	2353	2441	2499	2609
34	1679	1786	1843	1931	2079	2246	2415	2568	2660	2720	2835
35	1836	1953	2014	2109	2268	2446	2623	2784	2880	2942	3060
36	1997	2122	2189	2291	2460	2647	2833	2999	3098	3163	3284
37	2159	2294	2365	2474	2652	2848	3042	3214	3316	3381	3505
38	2324	2468	2543	2658	2845	3049	3249	3426	3531	3598	3724
39	2490	2643	2722	2842	3038	3250	3456	3637	3743	3811	3939
40	2659	2820	2903	3028	3232	3450	3661	3845	3953	4022	4151
41	2830	2999	3085	3216	3426	3650	3865	4052	4162	4232	4361

P: percentil.

DISCUSIÓN

El presente estudio es, a la fecha, la serie más extensa diseñada transversalmente para establecer los rangos de distribución del peso fetal en nuestra población. Su fortaleza radica en el número de registros (2274 mediciones tomadas de manera transversal, en una población debidamente seleccionada y evaluada). Otros estudios, de diseño similar en países de Europa, han probado que los puntos de corte y las tasas de detección varían de manera significativa cuando se ajustan a la población. Dubiel y colaboradores²² encontraron puntos de corte diferentes para la población polaca. El estudio se realizó en 959 pacientes que fueron medidas de manera similar a la utilizada en nuestro estudio y en quienes se aplicó igualmente la fórmula de Hadlock, ajustando de manera adecuada los criterios diagnósticos, tanto de PBEG como el límite superior seguro de peso fetal. En referencia a este límite, la variación poblacional adquiere aún mayor importancia, pues está demostrado que cada población tiene un punto de corte por encima del cual el riesgo de distocia dinámica aumenta geométricamente. Graafman y colaboradores¹⁰ han encontrado, cuando compararon en siete países europeos este punto de corte, que el valor superior "óptimo" variaba de manera significativa, desde los 3755 gramos en la población del Flandes Belga hasta los 4305 gramos en la población Finlandesa. En nuestro estudio, este punto estaría en los 3950 gramos. De igual manera, cuando se hacen ajustes a los límites inferiores, a fin de mejorar la tasa de detección de RCIU sin incrementar la de falsos positivos, la distribución poblacional juega un papel importante. De Jong y colaboradores²³ al evaluar mujeres de alto riesgo para RCIU encontraron que la sensibilidad del uso de tablas indiscriminadas, solo alcanzaba un 68% con una tasa de falsos positivos del 19%. Gardosi,¹⁷ tras un análisis univariado de datos poblacionales, demostró que un peso fetal por debajo del percentil 10 conlleva un OR para muerte fetal de 6,1 y de 2,2 para bajo Apgar a los cinco minutos. De manera que la utilidad clínica para establecer límites específicos en nuestra población es indiscutible. Sin embargo, aún quedan elementos por mejorar respecto a estos resultados.

Mongelli y Gardosi¹⁴ han demostrado que la manera óptima de establecer si el feto crece o no de acuerdo a su potencial genético (conjunto de variables fenotípicas propias de raza, sexo, características maternas y lugar) es la personalización de las tasas de crecimiento. Los autores lograron lo anterior mediante un análisis de regresión logarítmico, específicamente a través del análisis polinomial que incluye en el modelo todas estas variables fenotípicas, en 267 gestaciones de bajo riesgo. Este cambio en la interpretación de los valores de normalidad disminuyó significativamente la tasa de falsos positivos en el diagnóstico de RCIU.²⁴ La tasa de detección, en casos con riesgo de RCIU, igualmente se ve incrementada a un 83%, con falsos positivos del 9%, cuando se adaptan los valores a las características demográficas, como lo demuestran Mongelli y Biswas.²⁶

De igual manera, la tasa de detección en fetos grandes es significativamente más baja cuando no se personalizan los puntos de corte. Un estudio de Torloni y colaboradores¹⁵ demostró que el uso de tablas

no personalizadas presenta una tasa de detección similar a la obtenida mediante la medida tradicional de la altura uterina (65% frente 59%), mientras que su ajuste a patrones poblacionales la aumentaba a un 89%.

Originalmente se creía que el crecimiento fetal respondía a un patrón específico lineal, inicialmente plástico y posteriormente trófico. Ahora se conoce que los patrones de crecimiento dependen de varios factores, la mayoría de ellos de índole filogenética y por ende variables.²⁵ En el futuro mediano será necesario adaptar la distribución de peso estimado, de acuerdo a variables determinantes como sexo, raza, talla materna y, en menor grado, talla paterna.^{21,28}

Otro elemento considerado en este trabajo y soportado por la evidencia, es la idoneidad de la ecuación de Hadlock, cuyos cálculos han demostrado ser los que mejor registran la variabilidad en las mediciones antropométricas fetales alrededor del mundo.^{1,6,22,23,29}

CONCLUSIÓN

Para una adecuada detección de las alteraciones del crecimiento fetal, es necesario tener curvas de crecimiento adaptadas a las características regionales de la población. El presente trabajo suple dicha necesidad para la población colombiana. En la actualidad se desarrolla en Colombia un protocolo de investigación en una nueva cohorte, con el propósito de desarrollar un modelo para estimación del peso fetal propio de la población colombiana.

REFERENCIAS

- Lubchenco L, Hansman C, Dressler M, Boyd E. Intrauterine growth as estimated from liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics* 1963;32:793-800.
- Freire DM, Cecatti JG, Paiva CS. Correlation between estimated fetal weight by ultrasound and neonatal weight. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2010;32:4-10.
- Hadlock FB, Harrist RB, Martinez-Poyer J. In utero analysis of fetal growth: a sonographic weight standard. *Radiology* 1991;181:129-33.
- Reeves S, Bernstein IM. Optimal growth modeling. *Semin Perinatol* 2008;32:148-53.
- Chauhan SP, Charania SF, McLaren RA, Devoe LD, Ross EL, Hendrix NW, et al. Ultrasonographic estimate of birth weight at 24 to 34 weeks: a multicenter study. *Am J Obstet Gynecol* 1998;179:909-16.
- Greer CF. Intrauterine growth as estimated from liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation, by Lula O. Lubchenco et al. *Pediatrics* 1963;32:793-800. *Pediatrics* 1998;102:237-9.
- Aicardi G, Di Battista E, Bossi A, Milani S. A methodological note on the construction of prenatal growth standards. *J Perinat Med* 1994;22:106-16.

8. McIntire DD, Bloom SL, Casey BM, Leveno KJ. Birth weight in relation to morbidity and mortality among newborn infants. *N Engl J Med* 1999;340:1234-8.
9. Ben-Haroush A, Yoge Y, Bar J, Mashiach R, Kaplan B, Hod M, et al. Accuracy of sonographically estimated fetal weight in 840 women with different pregnancy complications prior to induction of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004;23:172-6.
10. Graafmans WC, Richardus JH, Borsboom GJ, Bakkesteig L, Langhoff-Roos J, Bergsjø P, et al. Birth weight and perinatal mortality: a comparison of "optimal" birth weight in seven Western European countries. *Epidemiology* 2002;13:569-74.
11. Romano-Zelekha O, Freedman L, Olmer L, Green MS, Shohat T; Israel Network for Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. Should fetal weight growth curves be population specific? *Prenat Diagn* 2005;25:709-14.
12. Melo AS, Amorim MM, Assunção PL, Melo Fde O, Gondim SS, Carvalho DF, et al. Maternal factors associated with fetal weight estimated by ultrasonography. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2008;30:459-65.
13. Langridge AT, Li J, Nassar N, Stanley FJ. Community-level socioeconomic inequalities in infants with poor fetal growth in Western Australia, 1984 to 2006. *Ann Epidemiol* 2011 Jul;21(7):473-80.
14. Henrichs J, Schenk JJ, Roza SJ, van den Berg MR, Schmidt HG, Steegers EA, et al. Maternal psychological distress and fetal growth trajectories: the Generation R Study. *Psychol Med* 2010;40(4):633-43.
15. Torloni MR, Sass N, Sato JL, Renzi AC, Fukuyama M, Rubia de Lucca P. Clinical formulas, mother's opinion and ultrasound in predicting birth weight. *Sao Paulo Med J* 2008;126:145-9.
16. Mongelli M, Gardosi J. Reduction of false-positive diagnosis of fetal growth restriction by application of customized fetal growth standards. *Obstet Gynecol* 1996;88:844-8.
17. Gardosi J. The application of individualised fetal growth curves. *J Perinat Med* 1998;26:137-42.
18. Elliott D, Patience T, Boyd E, Hume RF Jr, Calhoun BC, Napolitano PG, et al. Fetal growth curves for an ethnically diverse military population: the American Institute of Ultrasound in Medicine-accredited platform experience. *Mil Med* 2006;171:508-11.
19. Thame M, Osmond C, Fletcher H, Forrester TE. Ultrasound derived fetal growth curves for a Jamaican population. *West Indian Med J* 2003;52:99-110.
20. Rojas J, Garay M, Ortiz C, Flores H, Huaroto F, Chico H, et al. Propuesta de un nuevo puntaje para optimizar estimados ecográficos de peso fetal: estudio piloto. *An Fac Med* 2009;70:109-14.
21. González G, Dezerega P. Evaluación de la aplicación de la tabla de crecimiento nacional en la ecografía rutinaria durante el período 22 a 26 semanas, en 1162 ecografías. *Rev Chil Obstet Ginecol* 2005;70:213-17.
22. Dubiel M, Krajevski M, Pietryga M, Tretyn A, Breborowicz G, Lindquist P, et al. Fetal biometry between 20-42 weeks of gestation for Polish population. *Ginekol Pol* 2008;79:746-53.
23. De Jong CL, Francis A, Van Geijn HP, Gardosi J. Customized fetal weight limits for antenatal detection of fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000;15:36-40.
24. Gardosi J. Customized fetal growth standards: rationale and clinical application. *Semin Perinatol* 2004;28:33-40.
25. Fox NS, Huang M, Chasen ST. Second-trimester fetal growth and the risk of poor obstetric and neonatal outcomes. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008;32:61-5.
26. Mongelli M, Biswas A. Menstrual age-dependent systematic error in sonographic fetal weight estimation: a mathematical model. *J Clin Ultrasound* 2002;30:139-44.
27. Lampi M, Jeanty P. Timing is everything: a reconsideration of fetal growth velocity patterns identifies the importance of individual and sex differences. *Am J Hum Biol* 2003;15:667-80.
28. Davidson S, Sokolover N, Erlich A, Litwin A, Linder N, Sirota L. New and improved Israeli reference of birth weight, birth length, and head circumference by gestational age: a hospital-based study. *Isr Med Assoc J* 2008;10:130-4.
29. Fry AG, Bernstein IM, Badger GJ. Comparison of fetal growth estimates based on birth weight and ultrasound references. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2002;12:247-52.

VALORES DE REFERENCIA DE ÍNDICES BIOMÉTRICOS ECOGRÁFICOS Y DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO, EN FETOS ENTRE LAS SEMANAS 18 Y 41 DE GESTACIÓN, EN LA POBLACIÓN COLOMBIANA

José Enrique Sanín-Blair, M.D.*, Saulo Molina-Giraldo, M.D., M.Sc. (c)***, Carlos Jaime Echeverry-Ciro, M.D.***, Jesús Andrés Benavides-Serralde, M.D.****

* Especialista en Ginecología y Obstetricia. Subespecialista en Medicina Materno Fetal. Profesor Titular. Unidad de Medicina Materno Fetal, Clínica Universitaria Bolivariana. Medellín (Colombia).

** Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Obstetricia y Ginecología, Clínica Colsubsidio Orquideas. Unidad de Diagnóstico y Terapia Fetal, Hospital de San José. División de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (FUCS), Bogotá (Colombia).

*** Perinatal Care. Unidad de Medicina Materno Fetal, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Clínica Comfamiliar Risaralda. Pereira (Colombia).

**** Departamento de Medicina Materno Fetal, Unidad de Investigación en Medicina Fetal, Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes". Ciudad de México (México).

Correspondencia:

José Enrique Sanín-Blair. Medicina Fetal SAS. Clínica El Rosario. Sede El Tesoro. Carrera. 20 # 2 sur 185, Loma El Tesoro, El Poblado. C.P. 05001000. Teléfono + 57-4-4039594. Medellín (Colombia). Correo electrónico saninblair@yahoo.com

Descargos de responsabilidad

Este artículo fue realizado con el aval de FECOPEN (Federación Colombiana de Perinatología). No se recibieron aportes de casas farmacéuticas o casas comerciales. Los autores niegan conflicto de intereses para la elaboración de este artículo.

RESUMEN

Introducción: los índices biométricos antenatales medidos por ultrasonido como índice cefálico (DBP/DOF), relación perímetro cefálico/perímetro abdominal (PC/PA), relación longitud femoral/perímetro abdominal (LF/PA), relación diámetro transcerebelar/perímetro abdominal (DTC/PA), permiten establecer parámetros que sugieren normalidad o anormalidad en las relaciones somatométricas. El objetivo de este estudio es presentar algunos índices fetales biométricos de amplia utilización en la práctica clínica, en una población colombiana seleccionada.

Metodología: se realizó un estudio transversal en una población de gestantes de embarazo único, que acudieron al centro hospitalario entre las 18 y las 41 semanas de gestación. Para la construcción de los intervalos de valores de referencia de los índices DBP/DOF, PC/PA, LF/PA, DTC/PA, e índice de líquido amniótico (ILA). La construcción de los valores de referencia se realizó mediante el método LMS a través del software LMSChartMaker®.

Resultados: se incluyeron en el estudio 1919 pacientes. En el 100% de los casos se lograron obtener las medidas e índices propuestos. Se presentan los valores de referencia de cada uno de los parámetros analizados en donde se aprecia una progresión lineal de los parámetros acorde con la edad gestacional.

Conclusiones: este estudio proporcionó valores de referencia para índices DBP/DOF, PC/PA, DTC/PA, e índice de líquido amniótico (ILA) en una población colombiana.

Palabras clave: ultrasonido, biometría, curvas de crecimiento, líquido amniótico.

ABSTRACT

Introduction: antenatal ultrasonographic biometric indices such as cephalic index (BPD/OFD), head circumference ratio/abdominal circumference (HC/AC), femoral length / abdominal circumference (FL/AC), transverse cerebellum diameter/ abdominal circumference (TCD/AC), allow the clinician to establish parameters that suggest normal or abnormal growth. The aim of this study is to present some fetal biometric indices widely used in obstetrical practice in a Colombian population.

Methodology: a cross-sectional study was conducted in a population of Colombian women with singleton pregnancies, who attended between 18 and 41 weeks of gestation. The construction of the reference values for BPD/OFD, HC/AC, FL/AC, TCD/AC indices, and amniotic fluid index (AFI) was performed using the LMS method (LMSChartMaker®).

Results: 1919 patients were included in this study. The measurements and indices were achieved in 100% of cases. Reference values for each parameter according to gestational age are shown.

Conclusions: this paper provides reference values for BPD/OFD, HC/AC, LF/AC, TCD/AC indices and AFI and amniotic fluid in a Colombian population.

Keywords: ultrasound, biometry, growth curves, amniotic fluid.

INTRODUCCIÓN

Las alteraciones del crecimiento fetal se presentan en el 4% al 20% de los embarazos y representan un reto clínico para todo especialista que realiza ultrasonido y que toma decisiones basadas en estos hallazgos.¹⁻⁴ Esta variación en la frecuencia se puede explicar, en parte, por las distintas definiciones que utilizan los autores al realizar el diagnóstico de las alteraciones; pero sin lugar a dudas, un factor importante, en la prevalencia reportada, es el empleo de los valores de referencia de los parámetros de crecimiento fetal. Estos parámetros son utilizados para evaluar cada caso en particular, debido a que el comportamiento de las curvas de crecimiento durante la gestación, en poblaciones característicamente diferentes (población en quien se establece un parámetro de referencia frente a la población objeto de estudio), suele tener diferencias estadísticamente significativas a causa de la influencia de factores socioeconómicos, nutricionales y raciales propios de cada comunidad.¹⁻⁴

Para evaluar el crecimiento intrauterino fetal se utilizan curvas y tablas basadas en los parámetros antropométricos fetales y de peso fetal para cada edad gestacional, siendo el peso el indicador más sensible. Así mismo, las relaciones entre diferentes parámetros, conocidos como índices biométricos -índice cefálico (DBP/DOF), relación perímetro cefálico/perímetro abdominal (PC/PA), relación longitud femoral/perímetro abdominal (LF/PA), relación diámetro transcerebelar/perímetro abdominal (DTC/PA)-, posibilitan el establecimiento de parámetros que sugieren normalidad o anormalidad. Las desviaciones del crecimiento o los índices antropométricos menores que el percentil 10 o mayores que el percentil 90 permiten llamar la atención con relación al potencial de mayor riesgo en estos casos. Otro parámetro frecuentemente utilizado, que tiene variación a lo largo de la gestación y además puede predecir el resultado perinatal, es el volumen de líquido amniótico, el cual varía de acuerdo a la población estudiada. La utilización del ultrasonido ha permitido predecir estas alteraciones del crecimiento fetal, sin embargo, en Colombia, a pesar de esfuerzos regionales aislados⁵ a la fecha no se han publicado parámetros de referencia biométricos fetales con un rigor metodológico estricto. El objetivo de este estudio es construir, en la población colombiana, los valores de referencia para el índice de líquido amniótico y para algunos índices fetales biométricos de amplia utilización en la práctica clínica.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio transversal en la ciudad de Bogotá, en una población de gestantes portadoras de embarazo único, que acudieron entre las 18 y las 41 semanas de gestación, con edad gestacional confiable por correcta datación de ultrasonido de 11 - 13+6 semanas, con ecografía morfológica sin defectos estructurales aparentes o sin defectos cromosómicos. El resultado perinatal fue obtenido del seguimiento hasta el nacimiento de todos los pacientes, de quienes, en algunos casos, se obtuvo más de una determinación ecográfica de los parámetros biométricos, pero que para efectos del estudio solo se tuvo en cuenta la primera evaluación ultrasonográfica.

Los criterios de exclusión considerados fueron los siguientes: 1) defectos estructurales o cromosómicos no detectados en la etapa prenatal; 2) desarrollo de complicaciones médicas u obstétricas que pudieran afectar el crecimiento fetal como trastornos hipertensivos, diabetes, o finalización del embarazo por indicación fetal; 3) renuncia a participación en el estudio. Los pacientes dieron su consentimiento verbal para la participación en este estudio, el cual fue aprobado por el comité de ética de las instituciones participantes en el estudio.

Los equipos de ultrasonido empleados fueron *Voluson 730 Expert* (GE Medical Systems, Wisc., USA), dotados con transductores convexos de 2-6 y 4-8 MHz. Los parámetros biométricos fetales fueron determinados de acuerdo a lo reportado previamente por Altman y Chitty,⁶ y que recientemente se han resumido en las guías de práctica clínica establecidas por la *International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* (ISUOG) para la evaluación ultrasonográfica de rutina.⁷

Las mediciones ecográficas fueron realizadas por médicos especialistas en medicina materno fetal, a quienes, previo a la iniciación del estudio, se les impartió una maniobra de estandarización respecto a la metodología a emplear para la adquisición de imágenes y medición de parámetros fetales. Posterior a la maniobra de estandarización se realizó un análisis de reproducibilidad entre dos operadores en 10 casos consecutivos, en quienes se analizó el coeficiente de correlación (CC) intra e interobservador para cada uno de los parámetros evaluados en este estudio. Los límites del 95% entre observadores fueron evaluados de acuerdo a la técnica propuesta por Bland y Altman.⁸ Se evaluaron los siguientes parámetros biométricos: diámetro biparietal (DBP), perímetro cefálico (PC), diámetro occipitofrontal (DOF), diámetro interorbitario (DIO) y diámetro transcerebelar (DTC), además del perímetro abdominal (PA), la longitud femoral (LF), y la longitud del húmero (LH). Por otro lado, se determinó el índice de líquido amniótico (ILA), a partir de la medición propuesta por Phelan, en su técnica de la medición longitudinal de los cuatro cuadrantes.⁹

Teniendo en cuenta las medidas biométricas realizadas por ultrasonido se establecieron los índices biométricos de la siguiente manera: índice cefálico (DBP/DOF), relación perímetro cefálico/perímetro abdominal (PC/PA), relación longitud femoral/perímetro abdominal (LF/PA), relación diámetro transcerebral/perímetro abdominal (DTC/PA).

Para la construcción de los intervalos de valores de referencia el método empleado fue el LMS en donde se utilizó el software LMSChartMaker® (1997-2005 Medical Research Council, UK). Para mayores detalles metodológicos de este estudio, diríjase al artículo inicial titulado "Metodología para la construcción de valores de referencia de parámetros biométricos fetales"¹⁰

RESULTADOS

El universo de pacientes contemplado en este estudio incluyó 6070 pacientes, de las cuales no fueron incluidas para el análisis 3752 por diferentes razones en el período antenatal y posnatal (ver artículo de Benavides Serralde et al, en esta misma revista). Se incluyeron 1919 pacientes que cumplieron con todos los requisitos establecidos en este estudio y en quienes se evaluaron los parámetros fetales a estudiar. Se lograron obtener las medidas e índices propuestos en el 100% de estos casos.

El coeficiente de correlación (CC) intra e interobservador fue de 0,88 (IC 95% 0,62-0,96), y de 0,71 (IC 95% 0,59-0,9); de 0,94 (IC 95% 0,80-0,98), y de 0,67 (IC 95% 0,55-0,86); de 0,82 (IC 95% 0,74-0,92), y de 0,66 (IC 95% 0,54-0,83); de 0,80 (IC 95% 0,74-0,92), y de 0,61 (IC 95% 0,49-0,84); respectivamente para los índices DBP/DOF, PC/PA, LF/PA, y DTC/PA. Los límites de acuerdo a los observadores se presentan en las figura 1.

Los valores de referencia de los índices evaluados se presentan en las figuras 1 a 5. El índice cefálico y el índice DTC/PA enseñan una tendencia polinomial para describir el patrón que traza la media durante la gestación, manteniéndose estable hasta la semana 26, desde donde se observa una disposición a aumentar su valor conforme avanza la edad gestacional hasta el término. Por otra parte, el índice entre el PC/PA muestra una tendencia lineal de disminución conforme alcanza la gestación, siendo esta más pronunciada a partir de la semana 30. El patrón que describe la media de la relación LF/PA muestra un incremento progresivo hasta las semanas 28 a 30, cuando alcanza el máximo en donde se mantiene estable con fluctuaciones pequeñas hasta el término del embarazo. Finalmente el ILA muestra una tendencia al incremento progresivo, alcanzando su pico máximo a la semana 27, momento en el cual se inicia una disminución paulatina hasta el término.

Figura 1. Índice cefálico (DBP/DOF) por ultrasonido en fetos entre las semanas 18 y 41 de gestación, en la población colombiana.

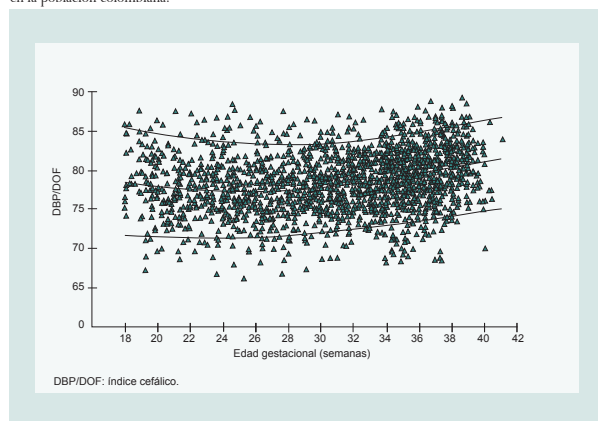
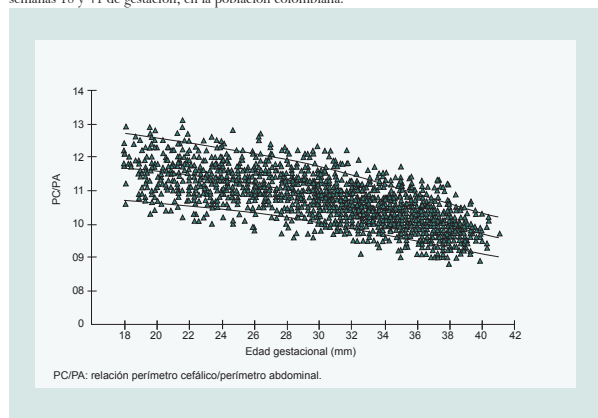


Figura 2. Relación perímetro cefálico/perímetro abdominal (PC/PA) por ultrasonido en fetos entre las semanas 18 y 41 de gestación, en la población colombiana.



DISCUSIÓN

Un avance importante en la obstetricia moderna es el aumento de la capacidad de detección de las alteraciones del crecimiento fetal, a través del ultrasonido, para determinar sus consecuencias y además para implementar intervenciones apropiadas. En este artículo se presentan las curvas de normalidad de algunos índices biométricos de uso común en ultrasonido. Estas curvas permitirán seleccionar los fetos de las gestantes que presentan alteraciones en las relaciones de los diferentes parámetros biométricos o

Figura 3. Relación longitud femoral/perímetro abdominal (LF/PA) por ultrasonido en fetos entre las semanas 18 y 41 de gestación, en la población colombiana.

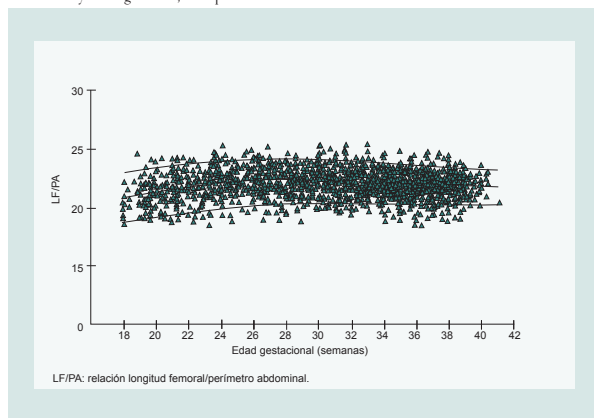


Figura 4. Relación diámetro transcerebral/perímetro abdominal (DTC/PA) por ultrasonido en fetos entre las semanas 18 y 41 de gestación, en la población colombiana.

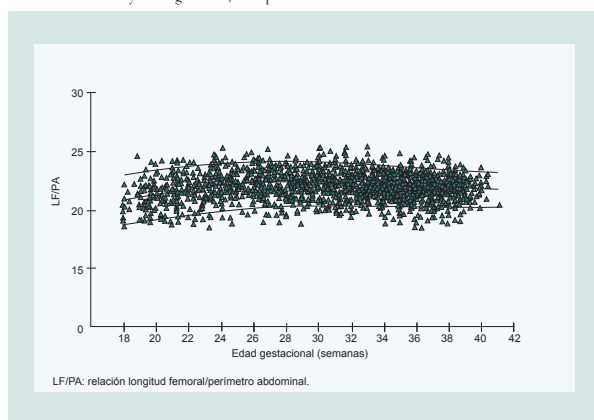
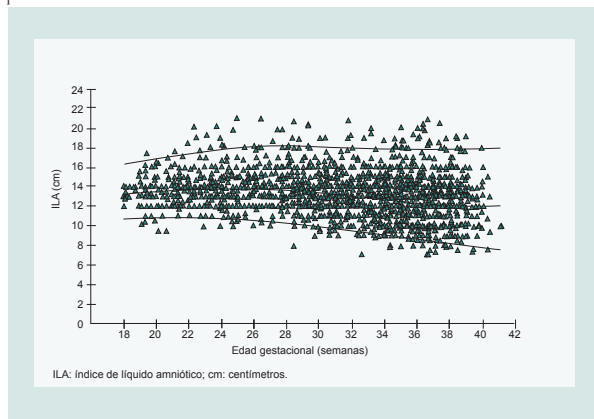


Figura 5. Índice de líquido amniótico (ILA) en fetos entre las semanas 18 y 41 de gestación, en la población colombiana.



del líquido amniótico y detectar posibles alteraciones e intervenciones para mejorar el resultado perinatal. Las curvas de crecimiento fetal publicadas tienen comportamientos diversos^{6,8,11,12} y es evidente que existen diferencias entre ellas. Una fuente de error en el diagnóstico de las alteraciones del crecimiento es la utilización de gráficas construidas en geografías de diferente realidad perinatal a la nuestra. Otro punto adicional que incrementa este error es que algunas de estas curvas fueron construidas hace muchos años no corrigen, como debería ser la lógica, los valores ajustados por el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de cada región, razones suficientes para que la OMS haya recomendado la construcción de tablas locales.¹³

Al valorar y comparar estos resultados con los descritos por previos autores y en diferentes poblaciones^{6,8,11,12} se encuentra que son bastante similares, pero existen algunas variaciones sutiles, que son los que en última instancia ayudan a definir el patrón de normalidad o anomalía en una población estudiada. Cuando una medición de un parámetro biométrico fetal se encuentra notoriamente alejada

de los límites de normalidad, es relativamente fácil determinar un evento de anormalidad; no obstante, el desarrollo de valores de referencia propios tiene muchas más representaciones y aplicaciones clínicas, sobre todo para aquellos casos en donde la medición de un parámetro biométrico se encuentra sutilmente por debajo o por encima de la normalidad; siendo este el caso donde los valores de referencia locales pueden ser de gran utilidad.

Por otra parte, el análisis de concordancia alcanzada en este estudio debe ser considerado como de reproducibilidad considerable para la mayoría de los índices, pues teniendo en cuenta que se trata de valores obtenidos a partir de dos mediciones en las que cada una tiene su propia variabilidad, lo consideramos como un resultado satisfactorio para la evaluación de los parámetros evaluados en este artículo.

Este estudio presenta algunas limitaciones de tipo metodológico debido a que no se realizó una selección cuidadosa del grupo étnico al que pertenecía la paciente, tampoco se tuvo en cuenta el parámetro biométrico materno o paterno y no hubo representatividad de todas las regiones colombianas, en donde de manera frecuente predominan las mezclas raciales.

La pluralidad étnica en América Latina ha sido ampliamente estudiada, más aún con el desarrollo del proyecto del genoma humano. Es así como países con mezclas raciales tan variadas como el nuestro y el caso de México, han analizado las posibilidades para determinar el patrón de todo un país, a través del estudio de parámetros poblacionales en un perímetro densamente habitado (Ciudad de México), con resultados que permiten extrapolar, al país, los hallazgos obtenidos en una zona representativa, donde confluyen diferentes grupos raciales y poblaciones de diferentes latitudes, en este caso para nuestro país, Bogotá es el mejor ejemplo. Las tablas de referencia obtenidas en este estudio podrían y deberían ser utilizadas ampliamente en el contexto de la evolución prenatal en Colombia, pero deben ser mejoradas, debido a que recientemente se ha propagado la utilización de estándares personalizados de crecimiento fetal, en el que se involucran y se ajustan variables de suma importancia tales como el peso materno, la talla materna, la raza y la paridad. Se ha evidenciado que estos tienen una mejor sensibilidad para detectar las desviaciones del crecimiento fetal y se propone que su uso sea liberal pues predicen de manera más acorde el resultado perinatal adverso.^{14,15} El objetivo inicial de este estudio no fue la realización de estándares personalizados de crecimiento fetal, sin embargo, luego de ver que fue posible la colaboración interinstitucional en diferentes regiones para la elaboración de este estudio, hemos planteado a corto plazo la realización de curvas personalizadas en nuestra población.

REFERENCIAS

1. Ville Y, Nyberg DA. Growth, Doppler and fetal assessment. En: Nyberg DA, McGahan JP, Pretorius DH, Pilo G, editores. Diagnostic imaging of fetal anomalies. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003. p. 31-58.
2. Manning FA. General principles and applications of ultrasonography. En: Creasy RK, Resnik R, editors. Maternal Fetal Medicine. 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1999. p. 169-206.
3. ACOG practice bulletin N° 12. Washington, DC: American College of Obstetricians and Gynecologists. 2000.
4. Baschat A. Fetal Growth disorders. En: James K, Steer E, Weiner C, Gonik B. High Risk Obstetrics. 3rd ed. Elsevier editorial; 2005. p. 240-72.
5. Martínez L, Rodríguez B, Gómez L, Parra M, Granados T, Orozco L. Construction of fetal growth curves and charts for Cartagena and Barranquilla population in Colombia. Rev Cienc Biomed 2010;1:199-207.
6. Altman DG, Chitty LS. Charts of fetal size: 1. Methodology. Br J Obstet Gynaecol 1994;101:29-34.
7. Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL, et al. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. Ultrasound Obstet Gynecol 2011;37:116-26.
8. Bland JM, Altman DG. Applying the right statistics: analyses of measurement studies. Ultrasound Obstet Gynecol 2003;22:85-93.
9. Phelan JP, Ahn MO, Smith CV, Rutherford SE, Anderson E. Amniotic fluid index measurements during pregnancy. J Reprod Med 1987;32:601-4.
10. Benavides JA, Hernández E., Figueras F. Metodología para la construcción de valores de referencia de parámetros biométricos fetales Rev Colomb Obstet Ginecol. En prensa. 2011.
11. Shepard MJ, Richards VA, Berkowitz RL, Warsof SL, Hobbins JC. An evaluation of two equations for predicting fetal weight by ultrasound. Am J Obstet Gynecol 1982;142:47-54.
12. Hadlock FP, Harrist RB, Carpenter RJ, Deter RL, Park SK. Sonographic estimation of fetal weight. The value of femur length in addition to head and abdomen measurements. Radiology 1984;150:535-40.
13. Borghi E, de Onis M, Garza C, Van den Broeck J, Frongillo EA, Grummer-Strawn L, et al. Construction of the World Health Organization child growth standards: selection of methods for attained growth curves. Stat Med 2006;25:247-65.
14. RCOG. The investigation and management of the small-for-gestational-age fetus 2002. Disponible en: <http://www.rcog.org.uk/files/rcog-corp/uploaded-files/GT31SmallGestationalAgeFetus.pdf>
15. Gardosi J, Figueras F, Clausson B, Francis A. The customised growth potential: an international research tool to study the epidemiology of fetal growth. Paediatr Perinat Epidemiol 2011;25:2-10.