



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA No. 4  
“LUIS CASTELAZO AYALA”

CURVAS DE PESO FETAL PERSONALIZADAS PARA  
POBLACIÓN MEXICANA

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

PRESENTA  
DRA. MARÍA INÉS YTCASTORENA

TUTOR  
DR. OSCAR MORENO ÁLVAREZ

MÉXICO, D.F.

2009





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA No. 4  
“LUIS CASTELAZO AYALA”**

---

**DR. GILBERTO TENA ALAVEZ**  
Director General

---

**DR. CARLOS EMIRO MORÁN VILLOTA**  
Director de Educación e Investigación en Salud

---

**DR. SERGIO ROSALES ORTIZ**  
Jefe de División de Educación

---

**DR. OSCAR MORENO ÁLVAREZ**  
Médico Adscrito al Departamento Clínico de Medicina Perinatal

## ***Agradecimientos***

Inicio agradeciendo a la piedra angular de mi vida: **Dios**, gracias por la vida y por caminar siempre a mi lado, te ofrezco éste trabajo.

A la mujer más hermosa del mundo: **Dra. María Inés Castorena Cervantes**, mi madre. Gracias por darme la vida, por ser la mejor mamá del mundo, por ser mi amiga, en fin...eres mi fortaleza y mi todo. Tu andar es el vivo ejemplo de que no existen barreras, a pesar de las adversidades estuviste ahí, al pie del cañón. Todo esto es tuyo, te amo infinitamente, y nunca terminare de agradecerte tu inmenso amor.

A mis hermanos: **Maju y Dani**, gracias por ser los mejores compañeros de mi vida, por enseñarme que la lealtad y la nobleza son parte fundamental de aquel que busca triunfar. Los amo inmensamente.

A mi **abuelo Kankis**, que aunque físicamente no estás para observar mis logros, gracias por ser mi padre e inculcarme el respeto, la honestidad y la responsabilidad, siempre estarás en mi mente y corazón. Te quiero mucho.

A mis tíos: **Lula y Fer**, gracias por estar ahí...brindándome su cariño y apoyo incondicional. Los quiero mucho.

A mi **abuela Juanita**, gracias por tus bendiciones, por tus cuidados y tu cariño. Te quiero mucho.

A mis **amigos**, gracias por compartir este largo camino de derrotas y triunfos, siempre estarán en mi corazón.

A mis **compañeros de guardia**, gracias por su tolerancia, por su cariño y por compartir conmigo día a día su experiencia, los quiero mucho.

Al **Hospital "Luis Castelazo Ayala"**, que más que una institución, es mi casa, gracias por cada uno de las oportunidades que me brindaste para aprender y por cada una de las pacientes que confiaron en mí. No tengo duda de que eres y serás **LA CATEDRAL DE LA GINECO-OBSTETRICIA**.

***Curvas de peso fetal personalizadas para población Mexicana.***

**Dra. María Inés Yt Castorena.**

Investigador Principal

Residente de 4to. año en Ginecología y Obstetricia

Unidad Médica de Alta Especialidad No. 4 “Luis Castelazo Ayala”

Instituto Mexicano del Seguro Social

**Dr. Oscar Moreno Álvarez.**

Asesor de proyecto de investigación

Médico adscrito al departamento clínico de Medicina Perinatal

Unidad Médica de Alta Especialidad No. 4 “Luis Castelazo Ayala”

Instituto Mexicano del Seguro Social

**Dr. Francesc Figueras**

Asesor de análisis estadístico.

Médico adscrito al servicio de Vigilancia de Crecimiento Fetal

Unidad de Medicina Fetal

Hospital Clínic, Barcelona, España.

Perinatal Institute, Birmingham, UK.

## ***Índice***

Resumen	1
Antecedentes	2
Planteamiento del problema	6
Justificación	8
Objetivos	10
Material y métodos	11
Descripción de las variables	13
Descripción del estudio	18
Análisis estadístico	19
Aspectos éticos	20
Resultados	21
Conclusiones	27
Bibliografía	29
Anexos	31

## **Resumen**

**Introducción:** Las condiciones maternas y paternas y las de su entorno, así como las complicaciones que surgen en el transcurso de la gestación, afectan el resultado biológico final y los resultados epidemiológicos de una población. Una vez alcanzada una gestación de término, el peso fetal considerado normal debería situarse en un rango entre los percentiles 10 y 90. Hoy, clasificamos los fetos de acuerdo al peso fetal estimado (PFE) y los hallazgos de la ecografía Doppler, diferenciando la restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) de los pequeños para la edad gestacional (PEG). El disponer de herramientas adaptadas para la evaluación de una población facilita el registro y la detección temprana del RCIU. La interpretación adecuada del crecimiento fetal monitorizado es dependiente de la disponibilidad de estándares adecuados que no se disponen en la actualidad para México.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio transversal y descriptivo, preeliminar. Se incluyeron pacientes que tuvieron nacimiento entre las 37 y 41.6 semanas de gestación, que acudieron a la Unidad Médica de Alta Especialidad "Luis Castelazo Ayala". Se excluyeron gestaciones múltiples, pacientes con diabetes mellitus y preeclampsia, y con diagnóstico de defecto congénito, cromosopatía prenatal o neonatal. A todas las pacientes en etapa de puerperio se aplicó un cuestionario previo consentimiento informado.

**Resultados:** En un periodo de captación entre enero y junio del 2009 se lograron captar en la UMAE 4 "Luis Castelazo Ayala" un total de 471 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión para llevar a cabo el presente estudio. La mediana de la edad materna fue de 28 años, mientras que el peso pregestacional fue de 58 kilogramos. La mediana de la edad gestacional al nacimiento expresado en días fue de 273 (39 semanas). La media del peso observado fue de 3103.69 gramos, con una desviación estándar de 399.38 gramos. Tras dividir a la muestra en percentiles, el percentil 10 correspondió con 2632 gramos, el percentil 50 con 3100 gramos y el percentil 90 con 3610 gramos. Tras realizar el análisis de regresión "hacia atrás" y tras aplicar la fórmula de proporcionalidad según Hadlock (ver análisis estadístico); se elaboraron los intervalos de referencia (percentiles 10 y 90) del peso fetal desde las 20 semanas de gestación hasta las 42. Existió una correlación positiva entre el peso materno pregestacional con el peso al nacimiento; mientras que una correlación negativa entre paridad y peso al nacimiento, y tabaquismo y peso al nacimiento.

**Conclusiones:** Los datos reportados en la presente tesis son de carácter preliminar. En el diseño del estudio se ha contemplado realizar de forma multicéntrica con el fin de que sea representativa de la población de la Ciudad de México.

## ***Antecedentes***

La reproducción humana involucra una cadena de eventos biológicamente complejos desde el período pre concepcional hasta el parto. Las condiciones maternas y paternas y las de su entorno, así como las complicaciones que surgen en el transcurso de la gestación, afectan el resultado biológico final y por ende los resultados epidemiológicos de una población.

El crecimiento fetal se ha definido como el incremento de la masa secundario a fenómenos de hipertrofia e hiperplasia celular propios del feto y de la matriz intercelular, lo cual a menudo se tiende a confundir con desarrollo, que es la capacidad de adquirir habilidades, funcionalidad e integración de sus sistemas. El crecimiento fetal inicialmente se rige por un factor “regulador genético” que le brinda al feto un margen estrecho de variación en crecimiento siguiendo parámetros bastante ajustados. Posteriormente interactúa un factor “regulador hormonal” (de origen fetal y netamente estimulante) y un factor “regulador ambiental” (de origen materno y posiblemente restrictivo) <sup>1,2</sup>. La característica de la primera etapa de crecimiento es la expresión exponencial de la masa fetal, mientras que en la segunda etapa es lineal. Estas características permiten a un cigoto de aproximadamente 130  $\mu\text{m}$  y un peso de 10  $\mu\text{g}$ , alcanzar una talla entre 3,800 – 4,000 veces su longitud inicial y multiplicar su peso entre 250 y 350 millones de veces. Es así como hemos llegado a dividir las diferentes etapas del desarrollo fetal en tres fases:

- Primera fase: Conocida como fase de hiperplasia celular, dura las primeras 16 semanas de la gestación y es en esta etapa donde pueden influir factores como la capacidad genética de crecimiento. El crecimiento fetal en esta etapa a la semana 15 alcanza 5 gramos por día.
- Segunda fase: Conocida como la fase de hiperplasia concomitante con hipertrofia, ocurre a mediados de la gestación y corresponde a un



incremento en el tamaño celular y en el número celular. El crecimiento fetal a la semana 24 alcanza de 15 a 20 gramos por día.

- Tercera fase: Es observada a partir de la semana 32 de la gestación y es llamada la fase de hipertrofia celular y se caracteriza por un rápido incremento en el tamaño celular. Es durante esta etapa que se presenta el mayor depósito de grasa y de glucógeno. En la semana 34 de gestación alcanzan ganancias de peso de 30 a 35 gramos por día.

Una vez alcanzada una gestación de término, el peso fetal considerado normal debería situarse en un rango entre los percentiles 10 y 90. Históricamente, a través de consensos con expertos en crecimiento, se ha establecido como bajo peso al nacer a todo recién nacido cuyo peso al nacer es menor a 2500 gramos, independientemente de la edad gestacional; aunque diferenciándolos como bajo peso pretérmino (antes de la semana 37), a término (entre la semana 37 y 42) y posttérmino (después de las 42 semanas). A su vez también han clasificado al recién nacido con “muy bajo peso al nacer” a aquel que pese entre 1000 y 1499 gramos, y al recién nacido con “bajo peso extremo” a aquel con peso entre 500 y 999 gramos. Hoy, en etapa prenatal clasificamos los fetos de acuerdo al peso fetal estimado (PFE) y los hallazgos de la ecografía Doppler, diferenciando la restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) de los pequeños para la edad gestacional (PEG). La RCIU tiene implícito un PFE por debajo del percentil 10 y alteraciones en ecografía Doppler o un PFE por debajo del percentil 3 independiente de alteraciones en el patrón Doppler; mientras que los fetos PEG, son aquellos con un peso fetal por debajo del percentil 10 de acuerdo a la edad gestacional, pero sin datos de insuficiencia placentaria. El RCIU tiene serias implicaciones sobre el resultado perinatal que incluyen una mayor morbilidad y mortalidad perinatal habiéndose descrito como responsable de hasta un 50% de la mortalidad perinatal en pretérminos y de un 20% en gestaciones a término, asociación con encefalopatía

hipóxico-isquémica, parálisis cerebral, acidosis metabólica, muerte del infante y síndrome metabólico en el adulto. No existen hasta el momento alternativas terapéuticas para el manejo del RCIU. Las herramientas que disponemos actualmente son la detección temprana en pacientes de riesgo, y la vigilancia

estricta de las alteraciones hemodinámicas de los fetos con RCIU para optimizar el momento del parto para prevenir lesión neurológica. El disponer de herramientas adaptadas para la evaluación de una población facilita el registro y la detección temprana del RCIU. La interpretación adecuada del crecimiento fetal monitorizado es dependiente de la disponibilidad de estándares adecuados que no se disponen en la actualidad para México.

Gardosi et al <sup>3-6</sup>, han desarrollado desde la década de los 90´s, un método con la capacidad de establecer estándares de peso fetal personalizados para una población, por ajuste de variables epidemiológicas de la población que conocemos afectan el crecimiento fetal. Estas características (grupo étnico, la talla y peso materno, el tabaquismo, paridad, sexo fetal) son introducidas para calcular el peso óptimo a término (TOW: term optimum weight at term [por sus siglas en inglés]), que es el peso predicho para el neonato en ausencia de influencias patológicas. A través del TOW, la curva de proporcionalidad se representa mediante una forma gráfica con el objetivo de delimitar el peso esperado que alcanzará un determinado feto en un embarazo normal. Esto brinda una curva de peso óptimo relacionada a la gestación (GROW). Alrededor de esta línea óptima, la variación normal puede ser calculada y trazar límites como los percentiles 10 y 90 por ejemplo. Los principios generales sobre los cuales se basan los percentiles GROW son:

- a. El peso es evaluado en referencia a un estándar que es individualmente ajustado para las variables fisiológicas del embarazo (altura materna, peso, paridad, grupo étnico, sexo fetal).
- b. El estándar es optimizado para obtener el potencial de crecimiento, por lo que variables patológicas como el tabaquismo son excluidas. Esto significa que el peso de un feto a término de una madre fumadora, es calculado como si ella fuese una gestante no fumadora, e tal manera que si el crecimiento de su bebe se afecta, es más factible que este sea detectado.

- c. El peso óptimo es calculado usando un estándar de peso fetal más que uno neonatal. Por ejemplo, el peso neonatal de un pretérmino es anormal por definición, y han sido a menudo afectados por restricción del crecimiento intrauterino y un parto pretérmino espontáneo o iatrogénico digamos a las 32 semanas cuando un peso de 1500 gramos se encontraría dentro de los límites de peso normal, pero sería pequeño e acuerdo al estándar de peso fetal de la semana 32 derivado de embarazos normales a término.

El diseño del estándar para cada población se basa además en el peso de cada variable para esa población. La capacidad de cada factor de afectar en uno u otro sentido el resultado del peso, es expresado por coeficientes que han sido calculados a partir de una base de datos de alrededor de 40000 partos datados por ecografía. Estos coeficientes obtenidos mediante un modelo de regresión lineal múltiple centrados en una edad gestacional estándar de 280 días, permiten el cálculo de peso ajustado a las variables. El modelo de regresión múltiple tiene una constante a la cual se suma o se resta el peso para cada una de las variables de acuerdo a una fórmula ya establecida.

## ***Planteamiento del Problema***

La tasa de natalidad en México es de 19.3 /1000 habitantes para el año 2005 de acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Teniendo en cuenta datos de este mismo Instituto, a 2005 el número de Mexicanos ascendía a 103´263.388 habitantes, lo cual presupone alrededor de 1´992.983 nacimientos / año. Los fetos pequeños para la edad gestacional (PEG) serían entonces en teoría alrededor de 190.000 (10% o por debajo del percentil 10) por año de los cuales no conocemos estadísticas actuales y no podemos establecer diferencias de grupos poblacionales, o por regiones, etc.

Teniendo en cuenta lo anterior y conociendo:

- Que el crecimiento fetal normal se define hoy en día como aquel que alcanza su potencial intrínseco de crecimiento durante la vida embrionaria y fetal procurando un resultado perinatal óptimo con un neonato con expresión total de su potencial genético. Sin embargo, también se sabe que al plantearse la definición de crecimiento en mención, conlleva implícito la imposibilidad de medir el potencial de cada uno de los fetos en las condiciones actuales en México.
- Que la metodología empleada para determinar el crecimiento de un feto se basa en la determinación del peso fetal estimado mediante índices o formulas que involucran parámetros biométricos.
- Que cada índice o fórmula tiene tablas de referencia desarrolladas en población no Mexicana.
- Que de acuerdo al peso que nos arroje uno u otro índice, definimos normalidad o anormalidad comparando los datos obtenidos con los de las tablas de la fórmula.
- Que el sesgo de las fórmulas diseñadas por Hadlock, y Vaccaro por ejemplo, es de 29.8% y 33.3% respectivamente para fetos en tercer trimestre de gestación en población latino americana <sup>7</sup>.

- Que el carecer de un patrón referencial personalizado para las condiciones propias de cada mujer Mexicana, hace posible que se subvalore o se sobrevalore el peso fetal y pone de manifiesto la imposibilidad de clasificar adecuadamente a un feto de acuerdo a las condiciones del entorno fetal. También trae como consecuencia el subregistro de alteraciones del crecimiento.

Y considerando que:

- El potencial intrínseco de crecimiento fetal creemos hoy en día poder estimarlo mucho más cercano a la realidad del feto con tablas estandarizadas,

Nos planteamos:

- Evaluar el potencial intrínseco de crecimiento fetal mediante tablas estandarizadas para México, que sean ajustadas a las condiciones del entorno fetal.

## ***Objetivos***

### ***Objetivo General***

Elaborar curvas de peso fetal estandarizadas para la población Mexicana y que permitan ser ajustadas a las condiciones propias de cada gestación.

### ***Objetivos Específicos***

- Obtener los datos del peso fetal y de las demás variables planteadas que pueden influenciar el normal proceso de crecimiento fetal.
- Desarrollar un método de recolección de datos fiable.
- Desarrollar un soporte informático que permita el acceso al universo del personal sanitario encargados de la evaluación del crecimiento fetal en la Unidad Médica de Alta Especialidad número 4 “Luis Castelazo Ayala”.

## ***Justificación***

El crecimiento fetal se rige por la interacción de múltiples sistemas (cardiovascular, metabólico, óseo, endocrino) que responden a estímulos genéticos propios del entorno de cada individuo. La genética en la población tiene la capacidad de regular y expresar estos estímulos y adaptar respuestas de acuerdo a las condiciones medio ambientales de cada población de una manera específica.

Los factores topográficos, medio ambientales, nutricionales, económicos, educativos, culturales y sociales de México, afectan de una manera particular la dinámica del crecimiento fetal.

Por otra parte, debemos considerar que la restricción del crecimiento intrauterino genera discapacidades graves y muchas veces irreversibles en los niños que la sobreviven. Aunque actualmente los registros sanitarios han subsanado deficiencias, y aun considerando que todavía existe un subregistro importante de las complicaciones perinatales atribuibles a fenómenos de hipoxia antenatal, se calcula de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) <sup>8</sup> que aproximadamente un millón de niños presentan lesión neurológica, alteraciones del desarrollo motor y cognitivo, parálisis cerebral, dificultades para su desarrollo social en su medio y otras discapacidades que perpetúan el mismo ciclo <sup>9</sup>. Adicionalmente, los niños que nacen con bajo peso son más vulnerables a las enfermedades en una etapa posterior de la infancia <sup>10</sup>. También conocemos la imposibilidad de terapia fetal ante la restricción del crecimiento intrauterino hoy en día, pero también resaltamos los progresos en vigilancia fetal que permiten al personal médico determinar el momento más apropiado para el nacimiento con el propósito de disminuir al mínimo las secuelas derivadas del déficit de peso fetal. Un justificante adicional por ende para el desarrollo del patrón de referencia propuesto, es dotar a los entes involucrados en la atención de la gestante de un instrumento valioso para la detección temprana de este tipo de déficit.

Siendo conocedores de (1) los riesgos que las potenciales condiciones nocivas del entorno (malnutrición, tabaquismo, pobreza, bajo nivel cultural y educativo, etc.) tienen para afectar el crecimiento fetal, (2) de la falta de tablas ajustadas de referencia para peso fetal en población Mexicana, (3) de la imperiosa necesidad de disminuir al máximo las secuelas de los trastornos de déficit de peso fetal, y (4) del avance tecnológico actual que permite desarrollar tablas personalizadas; consideramos importante el desarrollar el presente protocolo de investigación cuyo propósito sería el de conseguir en un corto plazo tablas estandarizadas y personalizadas de los patrones de crecimiento fetal en población Mexicana.

Por otra parte, la utilización de tablas realizadas en población no Mexicana, aumentaría falsamente el registro de fetos con RCIU, lo cual lleva implícito un incremento en el uso de tecnología, el número de procedimientos y probablemente en el número de parto pretérmino iatrogénico.



## ***Material y Métodos***

### ***Diseño del estudio***

Transversal, descriptivo, preeliminar.

### ***Universo de estudio:***

Pacientes con nacimiento entre las 37 y las 41 semanas con 6 días de gestación.

### ***Población accesible:***

Gestantes que acudan a la atención de parto en:

- U.M.A.E. No.4 “Luis Castelazo Ayala” (IMSS)

### ***Tamaño muestral***

De acuerdo a estudios previos realizados de la misma índole para poblaciones diferentes, y teniendo en cuenta que el planteamiento del proyecto es el desarrollar estándares para población, consideramos un cálculo de tamaño de muestra entre 500 y 1000 pacientes (preliminar).

### ***Criterios de inclusión:***

- Pacientes con recién nacido vivo con edad gestacional entre 37 semanas y 41 semanas con 6 días por vía vaginal o por Cesárea.
- Pacientes con estudio ultrasonográfico confirmatorio de la edad gestacional.

### ***Criterios de no inclusión:***

- Gestaciones múltiples.

- Pacientes con diagnóstico de preeclampsia o diabetes mellitus gestacional.
- Pacientes con diagnóstico de defecto congénito, cromosomopatía prenatal o neonatal.

***Criterios de exclusión:***

- Pacientes que no firmen consentimiento informado.
- Pacientes con datos incompletos.

***Tipo de muestreo:***

No probabilístico de casos consecutivos.

## ***Descripción de las variables***

- ***Peso neonatal.*** Peso en gramos del recién nacido inmediatamente posterior al nacimiento. Variable cuantitativa continua.
- ***Edad gestacional al parto.*** Edad del feto al momento del nacimiento expresada número de semanas y días (X semanas + x días). Variable cuantitativa continua. Se calculará idóneamente mediante ultrasonido realizado en la primera mitad del embarazo (20 semanas). Como último recurso en caso de no contar con éste estudio, se calculará mediante la Regla de Nägele a partir del primer día de la fecha de última menstruación. Se consignará si el cálculo a partir de esta fórmula es confiable o no confiable.
- ***Regla de Nägele.*** Utilizada para calcular, a partir del primer día de la fecha de última menstruación de la embarazada, la fecha probable de parto. Se calcula agregando siete días a la fecha de última menstruación, después restando tres meses a la fecha obtenida, y por último agregando un año. El resultado es equivalente a 40 semanas de gestación, 9 meses del calendario gregoriano, 10 meses lunares o 280 días.
- ***Fecha de última menstruación (FUM).*** Día de inicio del último periodo menstrual de la embarazada previo a la gestación. Se considerará como el último periodo menstrual a la hemorragia transvaginal de características similares a periodos menstruales previos como: periodicidad, número de días de sangrado, características del sangrado, etc.
- ***FUM Confiable.*** Se refiere a que no existe duda en por parte de la embarazada ni del médico tratante en cuanto al último periodo menstrual.

- ***FUM No confiable.*** Existe duda por parte de la embarazada y/o del médico tratante respecto al último periodo menstrual. En caso de que la mujer haya sido usuaria de métodos anticonceptivos: dispositivo intrauterino y/o hormonales (pastillas, inyecciones, implantes, etc.) dos meses antes de la FUM, se considerará no confiable.
- ***Ultrasonido del primer trimestre.*** Ultrasonido transabdominal o transvaginal realizado a la gestante en los primeros tres meses del embarazo. Es preferible el cálculo de la edad gestacional del embrión mediante la longitud coronilla-cauda (LCC). De no tener esta medida será posible el cálculo mediante el diámetro medio del saco gestacional.
- ***Ultrasonido de la primera mitad del embarazo.*** Además de el ultrasonido del primer trimestre, incluye a o las ecografías realizadas antes de las 20 semanas de gestación. A partir de las 14 semanas de gestación la edad del feto se calcula mediante las siguientes parámetros antropométricos: Diámetro biparietal, circunferencia cefálica, circunferencia abdominal y longitud femoral; el valor final se determina por el promedio en semanas de estas mediciones. Se utilizarán para el cálculo de la edad según cada parámetro previamente mencionado los rangos de referencia publicados por Hadlock <sup>11</sup>.
- ***Sexo fetal.*** Variable cualitativa categórica. Se expresa como hombre o mujer. Sexo del recién nacido según la apariencia de los genitales externos.
- ***Tabaquismo (Madre y Padre).*** Variable cuantitativa continua. Definida operacionalmente para efectos del proyecto como la inhalación del humo de tabaco en forma directa. Será registrado cómo el número de cigarros consumidos por día.
- ***Tabaquismo previo al embarazo.*** Practica de consumir tabaco antes del actual embarazo. Variable cualitativa categórica.

- ***Tabaquismo durante el embarazo.*** Práctica de consumir tabaco durante el actual embarazo. Variable cualitativa categórica.
- ***Años de ser fumador (Madre y Padre).*** Número de años de consumir tabaco. Variable cuantitativa discreta
- ***Grupo étnico. (Madre y Padre).*** Variable cualitativa categórica. Definición conceptual: Conjunto de poblaciones fenotípicamente similares de la especie humana, y que difieren taxonómicamente de otras poblaciones. Definición operacional: se definen los siguientes grupos étnicos: caucásico, mestizo, indígena, negro, oriental.
- ***Talla (Madre y Padre).*** Se refiere a la estatura de los seres humanos, definida como la altura en número de centímetros de un individuo. Variable cuantitativa continua.
- ***Peso (Madre y Padre).*** Peso expresado en gramos. Variable cuantitativa continua.
- ***Peso previo al embarazo.*** Peso de la gestante antes de la gestación. Variable cuantitativa continua.
- ***Peso al nacimiento de la Madre.*** Peso de la gestante al nacer expresado en gramos. Variable cuantitativa continua.
- ***Originario/a.*** Estado de la República Mexicana o según el caso el país en el cual nació el individuo. Variable cualitativa nominal.
- ***Tiempo de radicar en la Ciudad de México.*** Número de años de radicar en la ciudad de México. En casos en los cuales el periodo es menor a un año, el número de meses. Variable cuantitativa discreta.

- **Escolaridad.** Grado de estudios alcanzado del individuo. Se considerará como grado máximo aquel ciclo de la educación que el individuo haya completado. Variable cualitativa categórica.
- **Edad.** Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo expresado en años. Variable cuantitativa continua.
- **Ingresos económicos mensuales de la pareja.** Percepciones en efectivo y/o en especie recibidas durante un mes a cambio del trabajo asalariado a una empresa, un negocio, alquiler etc. Se expresará en miles de pesos mexicanos. Variable cuantitativamente discreta.
- **Preeclampsia.** Síndrome específico del embarazo caracterizado por hipoperfusión tisular generalizado secundario a vasoespasmo. Tradicionalmente descrita como la triada de: hipertensión arterial (dos cifras mayores o iguales a 140 mm Hg en la presión sistólica o 90 mm Hg en la presión diastólica), proteinuria (más de 300 miligramos en recolección de orina de 24 horas o detección de proteínas en orina mediante tira reactiva mayor a 30 miligramos/decilitro en dos ocasiones con diferencia entre ambas tomas de 6 horas) y/o la presencia de edema. Variable cualitativa categórica.
- **Diabetes Mellitus.** Diagnóstico de Diabetes Mellitus de cualquier tipo antes de la gestación, o diagnóstico de Diabetes Gestacional en el embarazo actual en base a los criterios descritos por el National Diabetes Data Group (NDDG): Dos valores por encima de los siguientes niveles en la prueba de tolerancia oral a la glucosa: Ayuno: 105 mg/dL, Primera hora: 190 mg/dL, Segunda hora: 165 mg/dL y Tercera hora: 145 mg/dL. Variable cualitativa categórica.
- **Muerte fetal.** Muerte del feto previo al nacimiento, durante la gestación. Variable cualitativa categórica.

## ***Descripción del estudio***

La redacción del protocolo de investigación se llevó a cabo por el investigador principal, el asesor de tesis y el asesor del análisis estadístico. El estudio tiene diseño transversal, con recolección de datos en una hoja diseñada para ese propósito, la cual se llenará con los datos consignados en la historia clínica día a día por los investigadores de cada hospital. El peso neonatal será tomado mediante balanza mecánica bien calibrada, o mediante balanza digital. Los datos posteriormente serán colocados en base de datos construida en plataforma Windows con software Microsoft Access 2003. El respaldo de la información se almacenará semana a semana con el registro de las bases de datos los centros que participan en el proyecto, las copias de seguridad de realizarán de forma anónima, en una computadora destinada para tal efecto, y adicionalmente se guardará en una cuenta de un disco duro virtual. Se mantendrá un mantenimiento periódico de las bases de datos por el asesor de tesis, y al completar la muestra planteada, será enviada al “Perinatal Institute” en Birmingham (Dr. Francesc Figueras) donde se correrá el análisis de regresión lineal.

## ***Análisis estadístico***

A partir de la población de fetos nacidos a término que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión se calculará mediante regresión lineal mediante un procedimiento “hacia atrás” de selección de variable por pasos basados en cambios en la verosimilitud del modelo la fórmula para estimar el peso óptimo a término basado en las variables que significativamente contribuyen a su predicción. Los criterios p de inclusión y exclusión serán fijados en 0.05 y 0.1, respectivamente. Mediante la fórmula de proporcionalidad de Hadlock <sup>12</sup> se derivará la media para cada edad gestacional (en días) desde las 42 semanas a las 24 semanas. Se calcularán los intervalos de referencia (percentiles 10 y 90) para esta media como múltiplos del coeficiente de variación a término ( $1.28 \cdot CV$ ). El análisis se realizará mediante el paquete informático SPSS 13.0 para Windows.

## ***Aspectos éticos***

El protocolo de investigación propuesto deberá ser aprobado por el Comité de Ética en Investigación Clínica de cada uno de los centros involucrados en el protocolo. En el anexo # 1 se aporta una copia del consentimiento informado para el grupo de estudio. En este consentimiento informado, se describen en detalle los objetivos y propósitos del estudio, la ausencia de cualquier riesgo conocido a corto o largo plazo, los beneficios anticipados del proyecto, la duración del estudio, el no empleo de pruebas o tratamientos y, la libertad que tienen los sujetos de retirarse del estudio en cualquier momento que deseen.

La confidencialidad de los datos quedará suscrita estrictamente al personal involucrado en el protocolo de investigación.

También se brindarán datos suficientes que apoyen la realización del estudio.



## ***Resultados***

En un periodo de captación entre enero y junio del 2009 se lograron captar en la UMAE 4 “Luis Castelazo Ayala” un total de 471 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión para llevar a cabo el presente estudio, y cuyos datos se encontraban completos para realizar el análisis estadístico antes mencionado. Dado el sistema de organización asistencial del hospital en el cual se llevó a cabo el estudio fue de gran dificultad para los investigadores la inclusión de pacientes puesto que no se concentran los datos del nacimiento en un solo punto del hospital, y es necesario acudir a diversas áreas de la unidad para el reclutamiento de pacientes.

Se decidió presentar un análisis de resultados por parte de los investigadores con carácter **preliminar** con fines de presentación de tesis de postgrado, aunque dadas las dificultades ya mencionadas en el apartado anterior, se han elaborado nuevas estrategias con el fin de incrementar la eficiencia en el sistema de captación de pacientes en los meses subsecuentes y de esta forma cumplir con la muestra calculada para satisfacer por completo el objetivo de este protocolo de investigación. El estudio continuará hasta lograr los objetivos planteados.

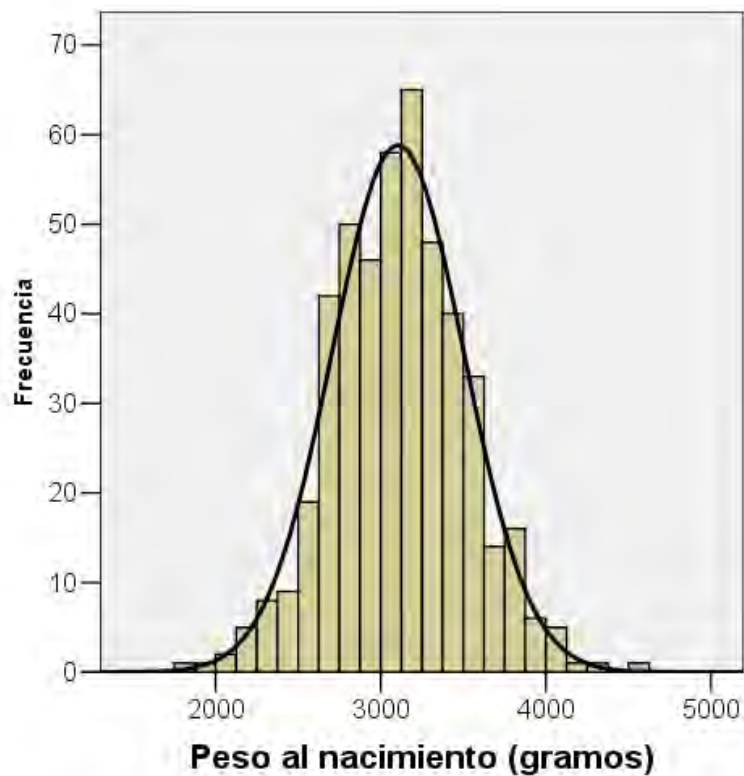
Los datos generales de la muestra analizada son resumidos en la **tabla I**. La mediana de la edad materna fue de 28 años, mientras que el peso pregestacional fue de 58 kilogramos. La mediana de la edad gestacional al nacimiento expresado en días fue de 273 (39 semanas). Poco más de la mitad de los casos nacieron mediante vía vaginal. Ninguno de los recién nacidos presentó un Apgar a los cinco minutos menor a 7. Todos los casos captados fueron de raza mestiza, y todos tenían al menos dos años de radicar en la Ciudad de México. La mediana de edad del padre fue de 34 años.

<b>Variable</b>	<b>n= 471</b>
Edad materna (años). <i>Mediana (rango)</i>	28 (16 – 40)
Peso materno pregestacional (kg). <i>Mediana (rango)</i>	58 (42 – 99)
Talla materna (cm). <i>Mediana (rango)</i>	158 (141 – 176)
Edad gestacional al nacimiento (días). <i>Mediana (rango)</i>	273 (259 – 284)
Vía de nacimiento (%)	
- Parto	315/471 (66.87%)
- Cesárea	156/471 (33.13%)
Sexo del recién nacido (%)	
- Hombre	223/471 (47.35%)
- Mujer	248/471 (52.65%)
Apgar 5 minutos (%)	
- 7	38/471 (8.07%)
- 8	57/471 (12.10%)
- 9	335/471 (71.12%)
- 10	41/471 (8.7%)
Tabaquismo (%)	
- NO	343/471 (72.82%)
- SI	128/471 (27.18%)
Paridad	
- 1	314/471 (66.66%)
- 2	105/471 (22.29%)
- 3	32/471 (6.79%)
- 4 o más	20/471 (4.25%)
Escolaridad	
- Primaria	17/471 (3.6%)
- Secundaria	153/471 (32.48%)
- Preparatoria o equivalente	216/471 (45.86%)
- Licenciatura	85/471 (18.05%)
Edad paterna (años). <i>Mediana (rango)</i>	34 (16 – 46)
Talla paterna (cm). <i>Mediana (rango)</i>	168 (152 – 188)
Peso del padre (kg). <i>Mediana (rango)</i>	74 (62 – 125)

**Tabla I.** Datos generales del grupo de estudio.

El peso al nacimiento observado en aquellos embarazos considerados de término (entre 259 y 287 días de gestación), según cálculos realizados a partir

de la fecha de última menstruación y confirmados mediante algún ultrasonido realizado en la primera mitad del embarazo se representa en la **gráfica I** mediante una distribución de frecuencias y curva de normalidad. Los datos del peso al nacimiento se muestran en la **tabla II**. La media del peso observado fue de 3103.69 gramos, con una desviación estándar de 399.38 gramos. Tras dividir a la muestra en percentiles, el percentil 10 correspondió con 2632 gramos, el percentil 50 con 3100 gramos y el percentil 90 con 3610 gramos.

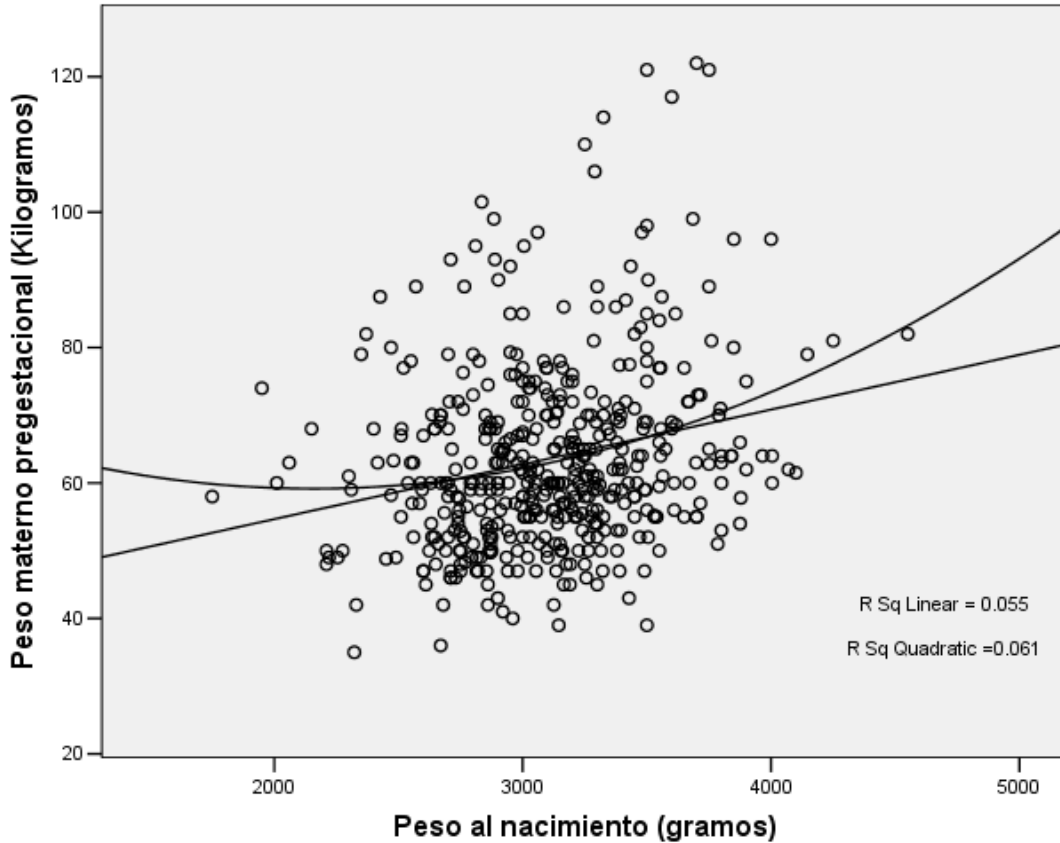


**Gráfica I.** Histograma de frecuencias del peso al nacimiento expresado en gramos, en embarazos de término (periodo de gestación entre 259 y 287 días). Se incorpora en el histograma una curva de normalidad.

<b>Parámetro estadístico</b>		<b>n = 471</b>
Media (g)		3103.69
Mediana (g)		3100
Desviación estándar (g)		399.88
Simetría		0.052
Curtosis		0.360
Valor mínimo		1750
Valor máximo		4550
Percentiles (g)	10	2632.60
	50	3100
	90	3610

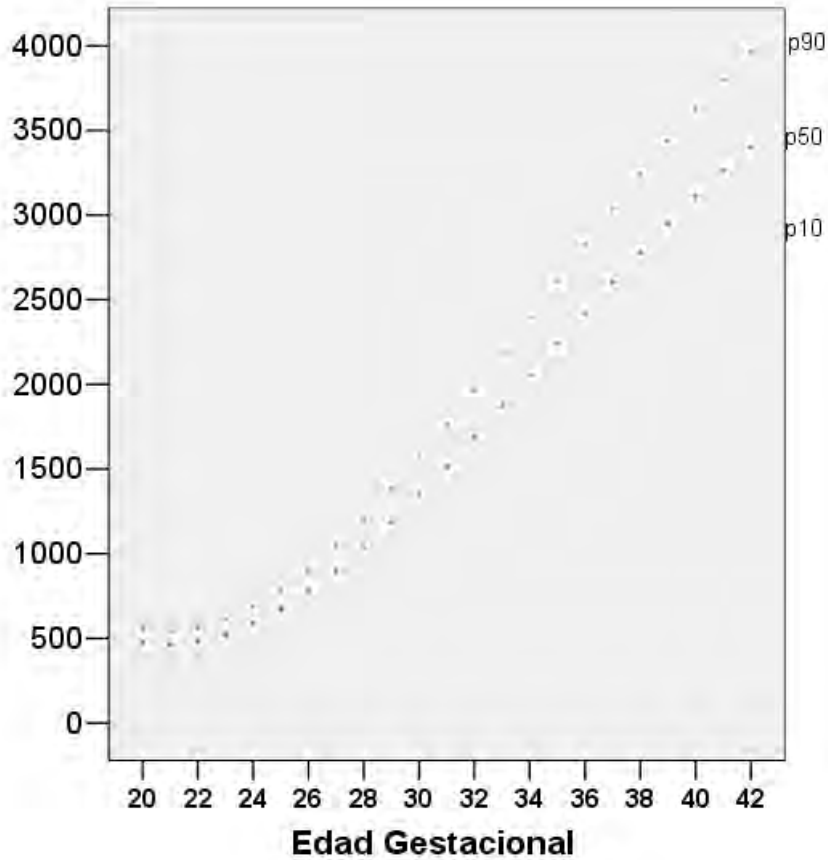
**Tabla II.** Valores estadísticos del peso observado al nacimiento expresado en gramos, en embarazos de término (periodo de gestación entre 259 y 287 días). g: gramos.

En la **gráfica II** se muestra la relación que existe entre el peso pregestacional materno con el peso al nacimiento. Tras realizar el análisis de regresión múltiple utilizando las variables descritas en el estudio, las variables encontradas que de forma independiente se relacionan con el peso al nacimiento fueron el peso materno pregestacional, el tabaquismo previo al embarazo, el sexo del recién nacido y la paridad. Existió una correlación positiva entre el peso materno pregestacional con el peso al nacimiento; mientras que una correlación negativa entre paridad y peso al nacimiento, y tabaquismo y peso al nacimiento.



**Gráfica II.** Correlación entre el peso materno pregestacional con el peso al nacimiento. El modelo cuadrático resultó significativo (p menor a 0.05) con una correlación de Pearson de 0.235.

Tras realizar el análisis de regresión “hacia atrás” y tras aplicar la fórmula de proporcionalidad según Hadlock (ver análisis estadístico); se elaboraron los intervalos de referencia (percentiles 10 y 90) del peso fetal desde las 20 semanas de gestación hasta las 42. Dichos intervalos se presentan en la **gráfica III**. El percentil 10 a las 40 semanas de gestación corresponde con 2839 gramos, mientras que el percentil 90 con 3961 gramos.



**Gráfica III.** Intervalos de referencia para el peso fetal según la edad gestacional obtenidos a partir de la población de estudio. En color verde se representa el percentil 90, en azul el percentil 50 y en café el percentil 10.

***Entre las variables paternas registradas en el presente estudio, ninguna de ellas tras el análisis de regresión múltiple se relacionó con el peso de los individuos al nacimiento.***

## ***Conclusiones***

Los datos reportados en la presente tesis son de carácter preliminar, se decidió realizar este reporte con el fin de presentar la tesis para obtener el título de especialista por parte del investigador principal del estudio. En el diseño del estudio se ha contemplado realizar de forma multicéntrica con el fin de que sea representativa de la población de la Ciudad de México. Existió un gran problema para el reclutamiento de casos en la UMAE 4, con obtención de un número de casos muy por debajo de acuerdo a lo planeado en proyecciones previas al inicio de la investigación. El estudio continúa en la fase de reclutamiento de casos, tras haber establecido nuevas estrategias para mejorar la captación de casos y se espera concluir según lo estimado. El análisis final de la presente investigación será reportado en una publicación médica indexada tras haber reunido los datos con el otro centro participante en el estudio (Instituto Nacional de Perinatología).

Como se ha mencionado previamente, a pesar de tratarse de un reporte preliminar, los resultados mostrados demuestran que el procedimiento descrito por Gardosi J et al.<sup>3</sup> es aplicable a cualquier población, es factible de realizar y permite identificar diversas variables relacionadas con el crecimiento intrauterino de cada individuo. La tendencia en los próximos años será individualizar a cada embarazo tomando en cuenta los diversos factores que intervienen en el crecimiento fetal para mejorar la precisión en la evaluación del crecimiento intrauterino y seleccionar a aquellos casos con trastornos de forma oportuna que permitan intervenciones médicas que disminuyan al máximo el riesgo reproductivo. A pesar de tratarse de un análisis estadístico que aparenta ser complejo, en la presente investigación fue posible realizarlo de forma satisfactoria. Los datos obtenidos deberán de ser validados de forma prospectiva, evaluando principalmente el impacto en la calidad de la atención médica de los servicios que se prestan en nuestra unidad.

Los resultados del presente estudio se encuentran en concordancia respecto a los publicados previamente.<sup>3-5</sup> El factor más importante que se relaciona con el peso fetal es la edad gestacional; otros factores que necesariamente deben de ser

considerados para individualizar el peso de cada feto son: el peso materno preconcepcional, el sexo del feto, la paridad, y el tabaquismo. Estos factores, tras concluir el reclutamiento de la muestra necesaria para concluir el estudio, serán incluidos en el programa computacional que será diseñado y que se propone esté en cada consultorio con el fin de evaluar integralmente el crecimiento fetal.

Respecto al primer trabajo de peso fetal individualizado del grupo de Birmingham<sup>3</sup>, la media del peso al nacimiento en nuestra población de estudio se encuentra 400 gramos por debajo respecto a población caucásica inglesa. Sin duda, en este momento con el número de casos reclutado es complicado dar explicación a este punto; sin embargo ésta diferencia podría ser explicada por diversos factores; entre ellos quizá el más importante es el racial, aunque por supuesto están involucrados el factor nutricional (que en el presente trabajo se evaluó a través de la percepción de ingresos económicos mensuales por parte de la familia) y que en el futuro ameritará una investigación más detallada respecto al tipo y cantidad de nutrientes en la dieta; y los factores ambientales como la altura de la Ciudad de México, la disponibilidad de oxígeno según estudios previos<sup>1</sup> se relaciona con el crecimiento intrauterino. Dada la gran altitud de la Ciudad de México respecto al nivel del mar, es probable que tras comparar con poblaciones mexicanas que radican a nivel del mar, existan diferencias en el peso, siendo mayor en poblaciones de altitud baja.



## ***Bibliografía***

1. Gross SJ. Intrauterine growth restriction: a genetic perspective. Clin Obstet Gynecol. 1997; 40: 730-9
2. Di Marco FR, Barbella S., Callegari C., Kolsten C. Evaluación nutricional del recién nacido a término: aplicación de una metodología clínica para diferenciar desnutrición fetal y pequeño para la edad gestacional. Arch Ven Puer Ped. 2003; 66: 18-25.
3. Gardosi J, Chang A, Kalyan B, Sahota D, Symonds EM. Customised antenatal growth charts. Lancet 1992; 339: 283-7.
4. Gardosi J, Mongelli M, Wilcox M, Chang A. An adjustable fetal weight standard. Ultrasound Obstet Gynecol 1995; 6: 168-74.
5. Mongelli M, Gardosi J. Gestation-adjusted projection of estimated fetal weight. Acta Obstet Gynecol Scand 1996; 75:28-31
6. Gardosi J, Francis A. Customised Centile Calculator – GROW-Centile v 5.1, 2006. Gestation network. [www.gestation.net](http://www.gestation.net)
7. Lagos R., Espinoza R., Orellana JJ. Nueva fórmula para estimación del peso fetal por examen ultrasonográfico. Rev Chil Ultrasonog 2001; 4: 7-12
8. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe sobre la salud en el mundo Año 2005. Capítulo 5.  
<http://www.who.int/whr/2005/chapter5/es/print.html>
9. Best practices: detecting and treating newborn asphyxia. Baltimore, MD, JHPIEGO, 2004 (<http://www.mnh.jhpiego.org/best/detasphyxia.pdf>).
10. Verhoeff FH, Le Cessie S, Kalanda BF, Kazembe PN, Broadhead RL, Brabin BJ. Post-neonatal infant mortality in Malawi: the importance of maternal health. Ann Tropical Paediatrics. 2004; 24:161–9

11. 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
12. Hadlock FP, Harrist RB, Martinez-Poyer J. In utero analysis of fetal growth: a sonographic weight standard. *Radiology* 1991;181:129-33.