

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA
DR. ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES**

**“Curvas para peso fetal estimado
por ultrasonido de la 14 a 40
semanas de gestación”**

T E S I S

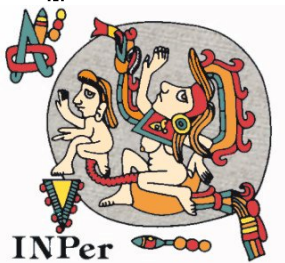
para obtener el título de

**SUB-ESPECIALISTA EN MEDICINA
MATERNO FETAL**

PRESENTA

DR. JORGE JOHNSON PONCE

**DR. MARIO E. GUZMAN HUERTA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN**



MÉXICO, D. F.

2008



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.

AGRADECIMIENTOS:

A mis padres Antonio y Consuelo, por todo el esfuerzo que han derrochado en mí hasta el día de hoy.

A mi hermano Antonio, porque se ha demostrado que el alumno puede superar al maestro.

A Olga, Oscar y Tenorio por su apoyo incondicional.

A mi esposa e hija, par de Maru's por el sacrificio del tiempo que se ha invertido en este esfuerzo por mi superación en este excelente lugar.

Al Dr. Mario Guzmán, que más que maestro, lo considero un ejemplo a seguir y un amigo.

A mis maestros: Dra. Sandra Acevedo, Dr. Juan Manuel Gallardo, Dra. Berenice Velásquez y Dra. Lisbeth Camargo.

A Hugo K, Juan Z, Claudia C, Denise G que supieron compartir su tiempo y aprecio conmigo y a todas aquellas personas que de una u otra forma me han hecho más llevadera mi vida en estos años lejos de casa.

A todos gracias, muchas gracias.

INDICE

| | |
|----------------------------------|----|
| Capítulo 1: Antecedentes | |
| Introducción..... | 1 |
| Capítulo 2: Materiales y métodos | |
| Planteamiento del problema..... | 5 |
| Justificación..... | 5 |
| Objetivos..... | 6 |
| Diseño..... | 6 |
| Intención clínica..... | 6 |
| Variables..... | 6 |
| Universo..... | 8 |
| Criterios de selección..... | 8 |
| Muestra..... | 8 |
| Descripción del estudio..... | 9 |
| Aspectos éticos..... | 9 |
| Capitulo 3: Resultados..... | 10 |
| Capitulo 4: Discusión..... | 18 |
| Conclusión..... | 19 |
| Capitulo 5: Anexos..... | 21 |
| Capitulo 6: Bibliografía..... | 22 |

RESUMEN

Objetivo: Construir curvas de peso fetal estimado por ultrasonido de las 14 a 40 semanas de gestación en base a población del Instituto Nacional de Perinatología.

Diseño: Se realizó un estudio transversal en el que se incluyó un total de 2546 estudios de ultrasonido derivado de 2145 pacientes realizado en el departamento de Medicina Materno-Fetal entre 2002-2007. El único criterio de inclusión fue cursar con embarazo normoevolutivo, habiendo descartado patología materna-fetal y que su embarazo se resolviera en el INPer.

Resultados: mediante la fórmula de Hadlock se realizó el cálculo para el peso fetal estimado considerando el diámetro biparietal, circunferencia abdominal y longitud de fémur. Se obtuvo gráficas de peso fetal estimado vs. edad gestacional por semanas y mediante el modelo de regresión fracción polinomial cuadrática se obtuvo la mejor bondad del ajuste. Gracias al empleo de Z Score y gráfico PP y QQ se comprobó la distribución normal de los datos. Se obtuvo tabla de peso para cada una de las semanas de gestación en base las percentilas estándar.

Conclusiones: En este momento contamos con curvas de peso fetal estimado y tabla de referencia derivada de nuestra población.

ABSTRACT

Objective: the purpose of this study was construct a estimation of fetal weight chart at 14-40 weeks`gestation based at the population of the Instituto Nacional de Perinatologia.

Design: From cross-sectional data that included 2546 ultrasound studies derived of 2145 normal singleton pregnancies resulting in livebirth infants at INPer.

Results: using the Hadlock model of regression we obtain the estimation fetal weight considering biparietal diameter, abdominal circumference and femur length. The best goodness-of-fit was obtained using the cuadratic polinomial regression to explain EFW vs. gestational age. The data have a normal distribution confirmed thanks Z score and PP and QQ graphics. We obtained a weight chart for each gestational week and standard centiles.

Conclusion: In this moment we have a curves and chart of estimation fetal weight obtained to our population.

Capítulo 1 ANTECEDENTES

El crecimiento fetal se puede definir como la integración de influencias tanto estimuladoras e inhibitorias intrínsecas y ambientales, o el cambio en la dimensión de estructuras fetales con el avance de la edad gestacional.¹

Hasta las 14 semanas de gestación existe una variación mínima en el peso de los fetos humanos, después de lo cual dicha variación se hace patente. El patrón de crecimiento se vuelve el resultado de las influencias ambientales superimpuestas a un programa de desarrollo genético. El crecimiento celular por trimestres se lleva a cabo por medio de hiperplasia, hiperplasia-hipertrofia, hipertrofia, en el 1er, 2do y 3er trimestre respectivamente. Esto ha permitido en varios estudios conocer el porque el aumento de peso se da aproximadamente 5 grs. / día a la 14-15 SDG, 10 grs. / día a las 20 SDG y 30-35 grs. / día a las 32-34 SDG.^{2,3,4,5}

Desde hace muchos años ha existido particular interés en la estimación del peso fetal a lo largo de la gestación con la finalidad de valorar el crecimiento fetal. Se han identificado múltiples patologías las cuales modifican los patrones de crecimiento y de aumento de peso. Dentro de las principales causas de peso bajo al nacimiento (y previamente restricción de crecimiento in útero) mencionaremos: Lupus Eritematoso Sistémico, Artritis Reumatoide, hipertensión arterial sistémica crónica, preeclampsia severa y Síndrome Antifosfolípidos. Por el contrario la diabetes se constituye como la afección materna que es responsable del mayor número de fetos con macrosomía y RN con peso por encima de la percentila 90. Además habremos de mencionar que cuando el feto cursa con alteración estructural mayor (defecto estructural que pone en riesgo la vida del neonato o que requiere de manejo quirúrgico) al momento de considerar los segmentos corporales para su integración a las fórmulas de regresión logarítmica no permite una estimación del peso y por lo tanto estos fetos deben ser excluidos al momento de realizar una curva de peso fetal. Existen autores como Snijders y Nicolaides que van más allá y consideran que solo los embarazo sin complicaciones deben ser incluidos y ni siquiera especifican los criterios de no inclusión.

El conocimiento del peso esperado al nacimiento es atractivo para el obstetra puesto que es una variable que afecta la morbilidad y mortalidad perinatal. La estimación de peso fetal se piensa es útil en predecir la sobrevivencia y hacer decisiones de manejo en el grupo de < 1000 gr. o muy bajo (uso de medicamentos para madurez pulmonar) y fetos macrosómicos (decisión de vía de interrupción del embarazo) susceptibles de complicaciones graves.

Inicialmente se utilizó el método clínico para la estimación del peso fetal in útero. En 1954, Johnson y Toshach reportaron en 200 pacientes sin trabajo de

parto que un fondo uterino mide 34 cm., estima un peso fetal de 7 libras y 8 onzas, con una ganancia de 5 y media onzas por centímetro ganado. Posteriormente Beazley comprueba que existe una variabilidad inaceptable para la estimación de peso (hasta 20% dependiendo de la antropometría materna).^{6,7}

Posteriormente el Dr. Peter Gruenwald en 1966 realizó un intento formal enfocado al crecimiento fetal tras publicar curvas de crecimiento en base a recién nacidos de 28 a 44 semanas de gestación con un total de 12,500 Recién Nacidos Vivos (RNV) consecutivos, donde se percató que las pacientes con complicaciones obstétricas presentan patrones de crecimiento fetal diferente al resto de las pacientes, sin poder establecer plausibilidad alguna.^{8,9}

El uso del ultrasonido (US) diagnóstico en obstetricia, ha hecho posible observar el crecimiento fetal in útero y recientes desarrollos de tablas de fetometría normativas para un gran número de parámetros fetales en crecimiento nos permiten evaluar objetivamente dicho proceso.¹⁰

A partir de los años 70's se inició la estimación inicialmente de la edad gestacional y posteriormente del peso fetal. En un principio se utilizaba una sola medición de US, generalmente se empleaba la cefalometría.¹¹

Es a partir de los estudios del Dr. Hadlock que en los 80's se logró la estandarización de la fetometría con fines de estimación de la edad gestacional y del peso fetal, esto último gracias al desarrollo de fórmulas de regresión en base a la medición milimétrica de las variables biométricas consideradas.¹²

Una completa evaluación del feto puede ser alcanzada con el uso de un perfil de crecimiento fetal ultrasonográfico que puede estimarse en forma precisa basándonos en las mediciones fetales del diámetro biparietal (DBP) ó circunferencia cefálica (CC), circunferencia abdominal (CA) y longitud del fémur (LF). Estos parámetros son utilizados como índices del tamaño de la cabeza, el tronco y la longitud cráneo-cauda respectivamente.¹³

Las limitaciones del US surgen tal vez porque se asumen dos principios metodológicos: primero, la existencia de una buena correlación entre el volumen y el peso fetal; y segundo, la adecuada correlación entre los parámetros que medimos y el volumen fetal. No obstante, recursos sofisticados como la Resonancia Magnética permanece aún sin poder establecer su valor costo / beneficio para superar estas limitaciones en los extremos percentilares.¹⁴

Por lo tanto se acepta que el peso fetal se puede estimar por US, pero al menos el 20% de fetos muestran una variación mayor al 15% con un intervalo de confianza de 95%. Esto se debe a que las fórmulas de regresión que se emplean hoy día son deficientes para los extremos de la edad gestacional.^{15,16}

La correlación entre el peso estimado prenatalmente y las tablas de peso postnatal es más certera en fetos de término. Esto se debe a que la población utilizada para la elaboración de las tablas esta compuesta por más de un 90% de fetos que cuentan entre 38 y 42 SDG. Existe sin embargo, mayor discordancia con los fetos de pretérmino, porque la población de neonatos menores de 37 semanas es escasa y pueden presentar algún trastorno en el crecimiento.¹⁷

El cálculo por US del peso fetal se basa en modelos de regresión, que incorporan una combinación de parámetros del crecimiento fetal, lo cual en la actualidad la mayor parte de los equipos en funcionamiento hoy en día realizan en forma automática.¹⁸

Estas fórmulas logarítmicas se han obtenido de estudios donde las pacientes han presentado interrupción del embarazo en periodo no mayor de 7 días después del US, en base a los datos de fetometría y el estándar de oro (peso al nacimiento).¹⁹

Un punto clave para la correcta estimación del peso fetal por US es contar con una edad gestacional confiable. Resulta particularmente importante por ser la variable independiente, al momento de construir una curva. Una fecha de ovulación estrictamente cierta (fertilización asistida) es la excepción y no la regla. Por lo tanto, la fecha de última menstruación (FUM) confiable y segura es un punto de partida útil. Se puede definir como: fecha inequívoca (preferentemente anotada en papel) de la última menstruación normal, en paciente con regularidad menstrual en los 3 meses previos y sin uso de anticonceptivos.^{20,21,22}

No obstante, a que en varios estudios se ha encontrado que hasta el 44.7% de las pacientes no cuenta con FUM confiable y segura, tomaremos este punto de partida dado que el US tiene una precisión diagnóstica inversamente proporcional a la edad gestacional.²³

Hay que considerar que las dos funciones básicas de la biometría fetal son el tranquilizar a la paciente cuando ésta es normal, y en caso contrario (tamaño anormal o crecimiento anormal) dar vigilancia estrecha, intentando buscar la etiología. En casos en los que es importante la vigilancia del crecimiento fetal, deberán hacerse otras valoraciones tales como flujometría

Doppler en pacientes seleccionadas. Teniendo como objetivo final intervenir a tiempo para un resultado perinatal en las mejores condiciones posibles (intentando obtener madurez pulmonar y aumento de peso). Con unas curvas para peso y unas tablas propias podríamos utilizar racionalmente los recursos y cumplir cabalmente con los principios del control prenatal.²⁴

En México, el interés en el cálculo de peso fetal y neonatal se remonta al los estudios del Dr. Jurado-García quien en 1970 publicó la distribución de pesos al nacimiento de un total de 16,807 RNV desde 24 a 46 semanas de gestación. Con ello se intentaba estandarizar los pesos al nacimiento de la población mediante curvas de peso con sistema percentilar.²⁵

En 1995 el Dr. Víctor Lara Díaz, retoma la idea y de una población de 2310 RN de 30 a 42 semanas de gestación en Monterrey, estableció parámetros de referencia para crecimiento fetal mediante la tabla de peso al nacimiento.²⁶

Finalmente en el 2002, el Dr. Ricardo Ávila-Reyes publica una curva de crecimiento percentilar en base a peso al nacimiento a partir de una muestra de 142 neonatos de un total de 62 embarazos gemelares.²⁷

Hasta donde nosotros tenemos conocimiento, en México no se han realizado curvas de estimación de peso fetal por US para embarazos únicos.

Capítulo 2 MATERIALES Y METODOS

Planteamiento del problema

Existen un enorme interés en la estimación del peso fetal de forma exacta para el correcto diagnóstico de salud y enfermedad del feto durante el embarazo.

Actualmente en nuestro país no contamos con estimaciones de peso fetal basado en nuestra población. Dado que en muchos estudios sobre estimaciones de peso fetal y patrones de crecimiento sus poblaciones se han definido en términos de grupos étnicos y características tales como: peso materno, estatura materna, edad y paridad muy distintas de nuestra población esto no permite que en base a estos rangos de referencia podamos evaluar el crecimiento fetal de nuestros embarazos.²⁸

En base a lo anterior, se amerita la realización de un estudio de estimación de peso para tener un marco de referencia propio, siguiendo el ejemplo de otros países. Como antecedente tenemos los estudios realizados en Perú, Brazil y Omani donde han encontrado una tasa de crecimiento fetal menos rápido que el referido en las tablas de países occidentales (Hadlock, Shepard y Deter). Esto conlleva a una alta tasa de falsos positivos para restricción del crecimiento intrauterino. Además, Meriardi nos menciona que la OMS en base al Expert Committee on Physical Status no pudo identificar un estándar de crecimiento y peso fetal publicado que pudiera ser recomendado completamente para su aplicación internacional.^{28,29, 30}

En resumen, la estimación sería más precisa si contáramos con tablas obtenidas a partir de las pacientes que atendemos día a día.

Justificación

La mayoría de los estudios (Hadlock, Doubilet, Shepard) se basan en poblaciones caucásicas de donde se obtuvieron las curvas de crecimiento y las fórmulas logarítmicas.

La población mexicana cuenta con características genéticas y macro ambientales (geográficos, alimenticias, etc.) muy diferentes a la población occidental y sería complicado hacer ajustes a las fórmulas de regresión ya establecidas.

Considero conveniente que en este punto en base a la población mexicana observemos el comportamiento de la curva de peso fetal estimado para obtener estimaciones más reales.

Objetivos

Objetivo general

Construir una curva de peso fetal estimado por ultrasonido y los rangos de referencia de las 14 a 40 semanas de gestación.

Objetivos específicos

- 1.-Seleccionar y clasificar las pacientes por edad de gestación.
- 2.-Elaborar una base de datos en SPSS de acuerdo a las variables de estudio.
- 3.-Calcular el peso fetal considerando los parámetros biométricos: diámetro biparietal, circunferencia abdominal y longitud del fémur.
- 4.-Elaborar tabla percentilar (10, 50, 90).
- 5.-Elaboración de curvas para peso fetal, utilizando la regresión lineal, cuadrática o polinomial (regresión no lineal) por medio del programa SPSS, seleccionando dicha regresión dependiendo de la mejor bondad del ajuste.

Diseño del estudio

Transversal, descriptivo, prolectivo, retrospectivo.

Intención clínica

Estudio de diagnóstico.

Variables

Independientes

EDAD GESTACIONAL

Definición conceptual: periodo del embarazo en semanas transcurrido a partir del primer día de la fecha de última menstruación.

Definición operacional: medición de edad gestacional en semanas completas en relación a la FUM.

La construcción de los intervalos se realizará de la siguiente forma:

| | | | |
|-----------------|--|---|--------|
| Semanas y días: | 16.0, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6 | = | 16 SDG |
| | 17.0.....17.6 | = | 17 SDG |
| | Etc..... | | |

Tipo de variable: Cuantitativa discreta
Medición: Semanas.

FECHA DE ULTIMA MENSTRUACION CONFIABLE:

Descripción conceptual: Se puede definir como: fecha inequívoca (de preferencia anotada en papel) de la última menstruación normal, en paciente con regularidad menstrual en los 3 meses previos y sin usar de anticonceptivos.^{20,21,22}

Descripción operacional: paciente que tenga presente sin sesgo de recuerdo el primer día de la última menstruación normal, siempre y cuando en los tres meses previos sus menstruaciones hayan sido normales y no hay utilizado anticonceptivo.

Dependientes

PARAMETROS DE FETOMETRIA:

Diámetro biparietal (DBP)

Descripción conceptual: Distancia del borde externo a borde interno de las calotas lisas y simétricas en el plano entre el 3er ventrículo y el tálamo (donde se observen los cuerpos talámicos y/o el cavum del septum pellucidum).³¹

Descripción operacional: medición ultrasonográfica fetal en milímetros de la distancia del borde externo a borde interno de las calotas lisas y simétricas en el plano entre el 3er ventrículo y el tálamo, de las pacientes que se presenten al estudio de US en el departamento de MMF. Lo anterior como parte de su manejo en el INPer.

Tipo de variable: cuantitativa continua.

Medición: milímetros.

Circunferencia abdominal

Definición Conceptual: medida obtenida por US por medio de un corte transversal a nivel abdominal donde se identifique la cámara gástrica y el tracto intrahepático de la vena umbilical.³²

Definición Operacional: medición del perímetro abdominal por US en milímetros en un corte transversal a nivel abdominal donde se identifique la cámara gástrica y el tracto intrahepático de la vena umbilical.

Tipo de variable: cuantitativa continua.

Medición: milímetros.

Longitud femoral

Definición Conceptual: medida obtenida por US en un corte coronal del fémur midiendo del extremo de una diáfisis al extremo de la otra.³²

Definición Operacional: medición de la longitud femoral en milímetros entre ambas diáfisis.

Tipo de variable: cuantitativa continua.

Medición: milímetros.

Peso fetal

Definición Conceptual: determinación en gramos como estimación de la masa fetal.

Definición Operacional: resultado en gramos de sustituir los valores solicitados en la fórmula de antilogaritmo, a partir de los datos obtenidos por fetometría.

Tipo de variable: cuantitativa continua.

Medición: gramos.

$\text{Log } 10 W = 1.335 - 0.000034 (AC) (LF) + 0.00316 (DBP) + 0.00457 (AC) + 0.01623 (LF)$

$W = \text{Antilog } 10 \ 1.335 - 0.000034 (AC) (LF) + 0.00316 (DBP) + 0.00457 (AC) + 0.01623 (LF)$.^{1, 18}

Universo

El universo estará constituido por aquellas pacientes obstétricas entre las 14 y 40 semanas de gestación.

Población accesible

Las unidades de observación son las pacientes embarazadas que se realizaron en el departamento de MMF del INPer estudio de US (nivel II) entre las 14 y 40 semanas de gestación, como parte de su estudio integral y que cumplen con los criterios de selección.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Pacientes con FUM segura y confiable a quienes se realice US nivel II con las mediciones de las variables en estudio.
- Fetos con vitalidad al momento del estudio.

Criterios de no inclusión

- Embarazo múltiple.
- Fetos con defectos estructurales mayores.
- Fetos con cariotipo anormal.
- Patología materna: DM, HASC, preeclampsia, LES, AR, SAF (dichos diagnósticos definidos para términos de este estudio como la anotación en el expediente de la paciente en algún momento de la evolución del presente embarazo).³⁴⁻⁴⁰

Muestra

La muestra estará constituida por 30 pacientes por cada semana de gestación para asegurarnos que la distribución de la muestra sea normal y evitar en la medida de lo posible que las percentilas extremas sean incorrectamente precisadas.

Tipo de muestreo

No probabilístico de casos consecutivos.

Descripción del estudio

Se revisarán las carpetas del 2003 al 2006 de los estudios de US realizado dentro del servicio de Medicina Materno Fetal, seleccionando aquellos estudios donde este completo el nombre y el registro. Se anotarán los datos de diámetro biparietal, circunferencia abdominal y longitud de fémur de dichos estudios dentro del formato de captura (Ver anexo 1).

Se requisitaron los formatos de solicitud de expedientes para el archivo clínico.

Una vez recuperados los expedientes que corresponden a estas pacientes se excluirán a aquellas que durante el embarazo se haya presentado alguna de los criterios de no inclusión.

Se vaciarán los datos de los formatos de captura en el programa SPSS y aquí se realizarán los análisis estadísticos necesarios.

Análisis estadístico

Siguiendo las pautas del Dr. Altman & Chitty y Royston & Wright para la construcción de curvas, una vez introducidos los datos en SPSS, se obtiene la estadística descriptiva. Posteriormente:

- 1) Se seleccionará el modelo más bondadoso para la construcción de curvas de normalidad mediante el programa SPSS versión 12.
- 2) Se seleccionará el análisis de los datos mediante la evaluación de Z Score para confirmar la distribución normal de las mediciones.
- 3) Se harán los gráficos P-P y Q-Q para los residuos.
- 4) Se elegirá el modelo de selección de percentilas más idóneo.

Aspectos éticos

Investigación sin riesgo.

Capítulo 3 Resultados

De los estudios de ultrasonido revisados, se tomaron 2565 por contar con los datos mínimos. Se buscaron los expedientes de las pacientes con un total de 2175 pacientes con 2565 estudios de ultrasonido realizados con un promedio de 1.17 estudios por paciente (rango de 1 - 4) (Tabla 1).

**TABLA 1
ESTUDIOS DE US POR AÑO**

| | RESULTADOS DE US | EXCLUIDOS | PENDIENTES DE SOLICITAR | EXPEDIENTES NO ENCONTRADOS | INCLUIDO EN ANALISIS |
|---------------|------------------|-----------|-------------------------|----------------------------|----------------------|
| 2001 | * | -- | -- | -- | 76 |
| 2002 | 1820 | 720 | 0 | 323 | 777 |
| 2003 | 1700 | 680 | 0 | 627 | 393 |
| 2004 | * | -- | -- | -- | 0 |
| 2005 | 1900 | 900 | 0 | 528 | 472 |
| 2006 | 2100 | 860 | 0 | 413 | 827 |
| 2007 | * | -- | -- | -- | (**)20 |
| TOTAL: | | | | | 2565 |

* Dato no disponible

** Estudios realizados exprofeso.

En la tabla 2 se observan el número de mediciones realizadas año de captura incluidos.

**TABLA 2
MEDICIONES FETOMETRICAS**

| | DBP | CC | CA | LF |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2001 | 76 | 76 | 76 | 75 |
| 2002 | 775 | 776 | 776 | 774 |
| 2003 | 393 | 393 | 393 | 393 |
| 2004 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2005 | 471 | 472 | 471 | 472 |
| 2006 | 824 | 827 | 822 | 824 |
| 2007 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Total: | 2559 | 2564 | 2558 | 2558 |

De la estadística descriptiva tenemos una edad materna promedio de 31.9 años (rango de 12 – 49 años). Un total de 41.3% de las pacientes era \geq 35 años. En su primera cita a control en el hospital a las pacientes se les registro

una talla promedio de 1.55 m (rango de 1.25 a 1.81 m), un peso promedio de 65.22 kg (rango de 31.7 a 124.6 kg). Con una índice de masa corporal promedio de 27.11 kg/m² (rango de 15.6 a 51.2 kg/m²). Con bajo peso (IMC <19 kg/m²) < 0.1%; con peso normal (≥ 19 y < 26 kg/m²) 52.8% y con sobrepeso (≥ 26 kg/m²) un 47.7%. Edad gestacional promedio fue de 25 semanas al momento del estudio (rango de 14 a 40 semanas).

**TABLA 3
PARAMETROS MATERNOS**

| | Promedio | Rango |
|----------------------------|----------|-----------|
| Edad (años) | 31.9 | 12-49 |
| Talla (m) | 1.55 | 1.25-1.81 |
| Peso (Kg) | 65.22 | |
| IMC (kg/m ²) | 27.11 | 15.6-51.2 |
| Edad Gestacional (semanas) | 25 | 14-40 |

En la tabla 4, se observan los datos del número de gestaciones de donde se obtiene que un total de 97 pacientes fueron referidas al INPer por pérdida gestacional recurrente.

**TABLA 4
ANTECEDENTES GESTACIONALES**

| Número de embarazos | G | P | C | A |
|---------------------|-----|------|------|------|
| 0 | 0 | 1332 | 1491 | 1362 |
| 1 | 563 | 455 | 490 | 483 |
| 2 | 543 | 253 | 165 | 201 |
| 3 | 511 | 95 | 21 | 87 |
| ≥4 | 56 | 37 | 4 | 10 |

En la tabla 5 podemos observar la distribución por semanas de gestación de los estudios realizados.

TABLA 5**Distribución de mediciones por semanas de gestación**

| EDAD GESTACIONAL (semanas) | NUMERO DE MEDICIONES | % | % ACUMULADO |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------------|
| 14 | 9 | .4 | .4 |
| 15 | 30 | 1.2 | 1.5 |
| 16 | 77 | 3.0 | 4.5 |
| 17 | 85 | 3.3 | 7.8 |
| 18 | 90 | 3.5 | 11.3 |
| 19 | 129 | 5.0 | 16.4 |
| 20 | 184 | 7.2 | 23.5 |
| 21 | 209 | 8.1 | 31.7 |
| 22 | 136 | 5.3 | 37.0 |
| 23 | 151 | 5.9 | 42.9 |
| 24 | 171 | 6.7 | 49.6 |
| 25 | 161 | 6.3 | 55.8 |
| 26 | 153 | 6.0 | 61.8 |
| 27 | 161 | 6.3 | 68.1 |
| 28 | 149 | 5.8 | 73.9 |
| 29 | 133 | 5.2 | 79.1 |
| 30 | 101 | 3.9 | 83.0 |
| 31 | 95 | 3.7 | 86.7 |
| 32 | 78 | 3.0 | 89.7 |
| 33 | 69 | 2.7 | 92.4 |
| 34 | 61 | 2.4 | 94.8 |
| 35 | 55 | 2.1 | 97.0 |
| 36 | 41 | 1.6 | 98.6 |
| 37 | 24 | .9 | 99.5 |
| 38 | 11 | .4 | 99.9 |
| 39 | 1 | .0 | 100.0 |
| 40 | 1 | .0 | 100.0 |
| Total | 2565 | 100.0 | 100.0 |

Edad gestacional en el momento de la resolución fue de 38.74 semanas por capurro (rango de 24 – 43). El sexo del RN fué femenino en 1075 RN (50.3%) y masculino en 1062 RN (49.7%). El peso al nacimiento promedio de 3029.46 gramos (rango de 620 - 4630 grs). Según su edad gestacional: prematuros 193 RN (8.99 %), de término 1971 RN (91 %) y 9 postérmino (< 0.1 %). APGAR promedio de 7.86 y 8.94 al minuto y a los 5 minutos respectivamente.

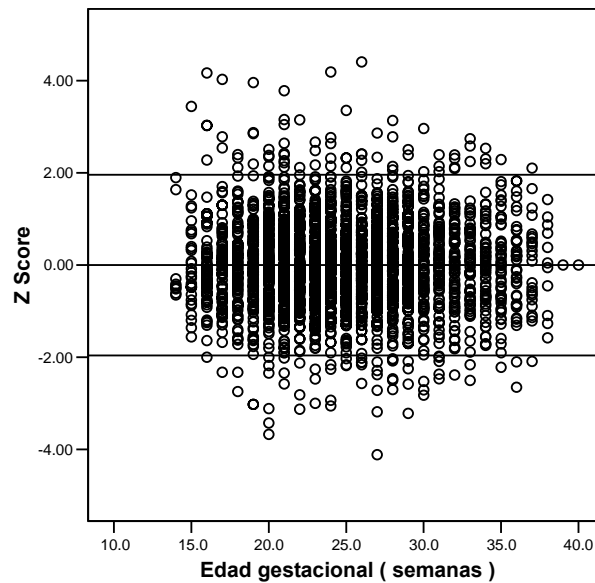
**TABLA 6
RESULTADOS PERINATALES**

| | Promedio | Rango | Número (%) |
|---------------------------|----------|----------|-------------|
| Capurro (semanas) | 38.74 | 24-43 | |
| Sexo | | | |
| Femenino | | | 1075 (50.3) |
| Masculino | | | 1062 (49.7) |
| Peso (gr) | 3029 | 620-4630 | |
| Apgar | | | |
| 1 minuto | 7.86 | | |
| 5 minutos | 8.94 | | |

Al obtener el gráfico de dispersión de los valores tipificados se observa que el 94.7% (2359 / 2565) se encuentra entre 1.96 y -1.96 en lo que respecta al Z score por lo que no se requiere de ajuste adicional (Gráfica I).

GRAFICA I

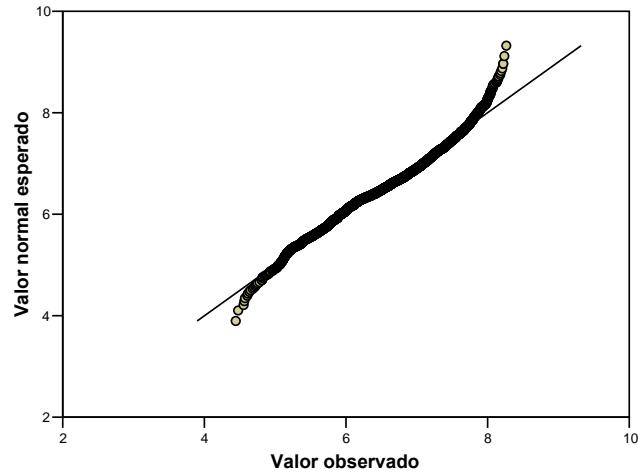
Z Score para peso fetal estimado vs. edad gestacional



La distribución de la población utilizada para elaborar las curvas de crecimiento para la estimación de peso, se observa el histograma en base a los residuos tipificados. El gráfico P- P y Q-Q corroboran una regresión de residuos tipificados con un ajuste aceptable (Gráfica II y III).

GRAFICA II

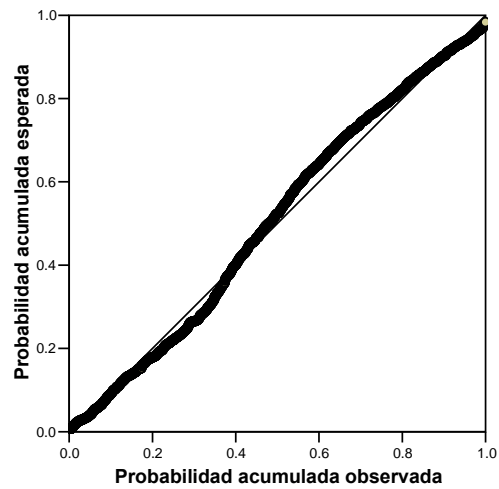
Q-Q para peso fetal estimado



Transformación: logaritmo natural

GRAFICA III

P-P para peso fetal estimado

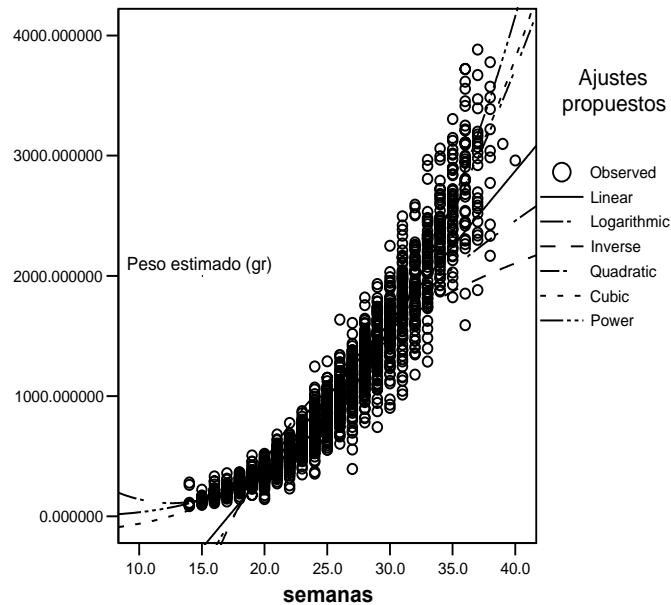


Transformación: logaritmo natural

Se aplicó la fórmula de Hadlock en la base de SPSS y en forma manual para el cálculo de antilogaritmos y se esquematizó en forma gráfica la relación edad gestacional vs. peso fetal estimado (Gráfica I)

GRAFICA IV

Comportamiento de ajustes estadísticos.



En base a los diferentes estadísticos para cada uno de los modelos de ajuste:

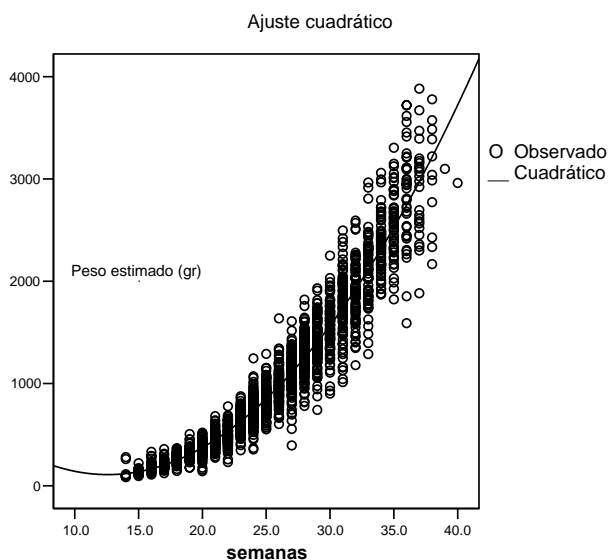
| Dependent | Mth | Rsqr | d.f. | F | Sigf | b0 | b1 | b2 | b3 |
|-----------|-----|------|------|---------|------|---------|---------|--------|-------|
| EFW1 | LIN | .887 | 2544 | 19884.8 | .000 | -2150.0 | 125.589 | | |
| EFW1 | LOG | .824 | 2544 | 11938.8 | .000 | -8524.0 | 2977.32 | | |
| EFW1 | INV | .741 | 2544 | 7268.49 | .000 | 3752.18 | -65869 | | |
| EFW1 | QUA | .934 | 2543 | 18062.6 | .000 | 871.436 | -121.03 | 4.8070 | |
| EFW1 | CUB | .933 | 2543 | 17819.3 | .000 | -130.70 | | .1035 | .0590 |
| EFW1 | POW | .953 | 2544 | 52012.0 | .000 | .0114 | 3.4710 | | |

Se optó por elegir el modelo cuadrático basado en:

- R² tiene uno de los valores más alto, lo que significa que en base a la edad gestacional aproximadamente el 93.4% de los valores de peso fetal estimado se pueden estimar.
- F: no existe diferencia entre los diferentes los diferentes modelos, por lo que no lo tomamos en cuenta para la elección del modelo.
- Siguiendo las recomendaciones de Royston & Wright, se debe elegir el modelo más simple en base al mejor valor de R².

Se seleccionó en que contó con más bondad para la interpretar la distribución de los datos. (Grafica V).

GRAFICO V



Se seleccionó el ajuste de fracción de polinomio cuadrático con los siguientes parámetros:

| | | | |
|-----------------|-----------|-----|-----------|
| R: | 0.96656 | | |
| R2: | 0.93424 | | |
| Error estándar: | 184.11709 | | |
| b0: | 871.4360 | b1: | -121.0298 |
| | | b2: | 4.8070 |

lo que establece la siguiente fórmula para la predicción del peso en base a la edad gestacional:

$$\text{Peso estimado} = 871.4360 + (-121.0298 * \text{SDG}) + (4.8070 * \text{SDG} * \text{SDG})$$

Mediante el ajuste de la desviación estándar semana por semana de gestación, se obtuvieron valores positivos para todas semanas incluidas, tal como lo hace el Dr. Chitty (Gráfica VI).

Finalmente se utilizó como percentila 50 el valor obtenido a partir del modelo de regresión y las percentilas de importancia clínica se derivaron del modelamiento de la desviación estándar a partir de los datos crudos semana por semana de gestación, tal como lo recomienda Chitty. Así se obtuvo la tabla 7.

GRAFICA VI

CURVAS PARA PESO FETAL ESTIMADO

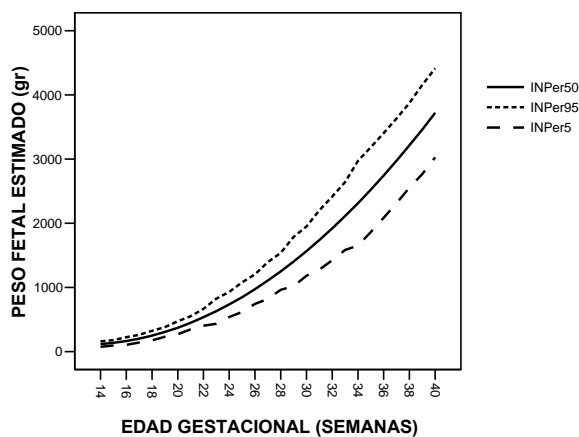


TABLA 7
PERCENTILAS PARA PESO FETAL ESTIMADO

| Edad gestacional (semanas) | 3 | 10 | 50 | 90 | 97 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|
| 14 | 66 | 86 | 119 | 152 | 172 |
| 15 | 84 | 104 | 138 | 171 | 191 |
| 16 | 92 | 119 | 166 | 212 | 239 |
| 17 | 129 | 157 | 203 | 249 | 277 |
| 18 | 158 | 193 | 250 | 308 | 343 |
| 19 | 215 | 250 | 307 | 365 | 399 |
| 20 | 247 | 294 | 374 | 453 | 501 |
| 21 | 323 | 370 | 450 | 529 | 577 |
| 22 | 371 | 433 | 535 | 638 | 699 |
| 23 | 389 | 480 | 631 | 782 | 873 |
| 24 | 494 | 585 | 736 | 887 | 977 |
| 25 | 563 | 671 | 850 | 1029 | 1137 |
| 26 | 687 | 795 | 974 | 1153 | 1261 |
| 27 | 751 | 885 | 1108 | 1331 | 1465 |
| 28 | 895 | 1029 | 1251 | 1474 | 1608 |
| 29 | 927 | 1106 | 1404 | 1702 | 1882 |
| 30 | 1089 | 1269 | 1567 | 1865 | 2044 |
| 31 | 1165 | 1381 | 1739 | 2097 | 2313 |
| 32 | 1306 | 1537 | 1921 | 2305 | 2536 |
| 33 | 1456 | 1703 | 2112 | 2522 | 2768 |
| 34 | 1493 | 1801 | 2313 | 2825 | 3133 |
| 35 | 1704 | 2012 | 2524 | 3036 | 3344 |
| 36 | 1924 | 2232 | 2744 | 3256 | 3564 |
| 37 | 2154 | 2462 | 2974 | 3486 | 3794 |
| 38 | 2394 | 2702 | 3214 | 3726 | 4034 |
| 39 | 2602 | 2925 | 3463 | 4000 | 4324 |
| 40 | 2860 | 3184 | 3721 | 4259 | 4582 |

Peso estimado en gramos

Capítulo 4 Discusión

Sabemos que el crecimiento fetal es una interacción de factores genéticos y ambientales que se suscitan en forma particular en cada una de las regiones del mundo. Inclusive conforme pasa el tiempo dicha interacción tiene cambios profundos lo que rinde tasas de crecimiento y parámetros de peso fetal y perinatal que se modifican.

Se ha considerado que parte esencial del control prenatal es la evolución del crecimiento fetal. El refinamiento de los métodos de evaluación nos llevaron del terreno puramente clínico, a la actualidad donde el ultrasonido juega un papel preponderante.

Desde hace poco más de 50 años se ha utilizado el ultrasonido en el campo de la obstetricia. Con su empleo, el embrión y feto han pasado de considerarse un pasajero dentro del vientre materno (prácticamente desconocido y aislado) a ser un verdadero paciente.

Hadlock, Shepard, Shibaga, Jeanty, etc., dieron un gran paso al obtener fórmulas de regresión que permiten gracias a la determinación de diferentes segmentos corporales estimar el peso fetal con bastante exactitud.

Pese a la afirmación anterior y a que las fórmulas de Hadlock han probado su aplicabilidad en diversos escenarios (entendiendo escenario como una población), la OMS ha enfatizado la importancia de que cada población cuente con sus propios parámetros de referencia en lo que respecta a los parámetros de antropometría (incluyendo la fetometría).

Se ha visto que existen diferencias interpoblacional al igual que intrapoblacionales, lo que derivado en que no existe actualmente en el mundo una tabla de referencia para peso fetal o curva que tenga aplicabilidad universal.

En múltiples publicaciones se ha puesto de manifiesto, que en muchos de los estudios de donde se derivan las tablas de referencia y los parámetros de peso y antropometría fetal no se emplearon métodos estadísticos en forma rigurosa. Los trabajo de Altman & Chitty donde se establecen lineamientos estadísticos, afirman que la metodología y la rigurosidad estadísticas no se aplicó y evita la reflexión metodológica.

Royston y Wright comparten esta filosofía y recomiendan que los autores realicen una descripción detallada de los métodos estadísticos utilizados, con el objetivo de que esto se convierta en hecho reproducible.⁴²

No debemos perder de vista cual es el fin último de los parámetros de peso estimado fetal. Estos parámetros nos permiten hacer el correcto diagnóstico de restricción del crecimiento, lo cual constituye un serio problema de salud pública en nuestro país. Si aplicamos a nuestra población, un estándar de crecimiento fetal más elevado, corremos el riesgo de aumentar el número de falsos positivos para este diagnóstico. Con esto, los recursos empleados necesarios para el seguimiento en esta patología (US Doppler, registros tococardiográficos, perfiles biofísicos, US seriados para cambios en las dimensiones fetales, etc), no solo elevarían los costos de la atención medica publica y privada, sino que aumentaría el desgaste psicológico de la paciente secundario al aumento de la angustia materna.

No existen tablas de referencia, razón por la cual el Instituto Nacional de Perinatología a través del departamento de Medicina Materno fetal, decidió trabajar en la elaboración de tablas de referencia y curvas para peso fetal estimado aplicando la métodos estadísticos más rigurosos y cuidando la metodología.

Conclusiones

En base a lo que hemos puntualizado aquí podemos concluir:

- Nuestros datos de estimación de peso fetal tienen una distribución normal, no derivado de un supuesto sino posterior al análisis mediante Z Score y gráficos PP y QQ.
- El modelo de fracción polinomial cuadrático, es el que tiene una mejor bondad, elegido 5 diferentes modelos y después de análisis de diferentes estadísticos.
- Los datos deben ser considerados como preeliminares y en este momento no pueden ser utilizados en la práctica clínica.

Esto último es una afirmación, que se desprende del hecho que pese a lo riguroso de nuestros métodos, aún falta mucho por hacer. Pese a contar ya con las tablas y curvas, el futuro apunta hacia un momento en el cual el manejo y diagnóstico se individualice para la paciente. Esto se podrá lograr cuando en base a características tales como edad materna, peso materno, paridad, sexo fetal, etc. Se pueda elegir una tabla aplicable.

No podemos en este momento saber cual será el rumbo al cual nos lleve la investigación en materia de Medicina Materno Fetal, pero creo firmemente que nuestra Institución tiene un compromiso firme con el desarrollo de instrumentos que tengan utilidad para el diagnóstico y manejo preciso en el ámbito fetal. Pienso que donde se ubique la última frontera del conocimiento, será un punto donde nosotros con esfuerzo intentaremos participar con una colaboración decidida y entusiasta.

Capítulo 5 Anexos

Anexo 1 FORMATO DE CAPTURA

Instituto Nacional de Perinatología
Departamento de Medicina Materno Fetal
*FORMATO UNICO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CURVAS DE
BIOMETRIA FETAL*

Dr. Guzmán HM Jefe del Dpto. Medicina Materno Fetal
Dr. Johnson PJ - Dr. Kerckoff VH – Dr. González VE – Dr. García VJL
RVMMF's

FECHA CAPTURA: _____ (Día, mes, año)

NOMBRE: _____ REGISTRO: _____

Edad: _____ (años)

Talla: _____ Peso: _____ IMC: _____

DX DE INGRESO ALINPER: _____

AGO:

G: _____ P: _____ C: _____ A: _____

FUM: _____ (Día, mes, año)

RESOLUCION:

Edad gestacional: _____ / _____ (semanas y días/ fecha)

Peso al nacimiento: _____ (gramos)

Sexo: _____

Capurro: _____ (semanas), APGAR: ___ / ___

| Fecha Dd/mm /año | Edad gestacional Sem/días | DBP mm | Cerebelo Mm | Circunf Cefálica mm | Circunf Abdominal Mm | Fémur Mm | Húmero Mm | Radio mm | Cúbito mm | Tibia mm | Peron é mm |
|------------------------|------------------------------|-----------|----------------|---------------------------|----------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------------|
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Observaciones: _____

Capítulo 6

Bibliografía

- 1.- Manning FA. Fetal Medicine: Principles and Practice. Appleton & Lange. USA 1995. pp 316, 317, 343.
- 2.- Creasy RK, Resnik R. . Maternal-Fetal Medicine: Principles and Practice. Saunders. Fifth Edition. USA 2004. pp 365, 815, 859, 901, 953.
- 3.- Alexander GR, Himes JH, Kaufman RB: A United States national reference for fetal growth. *Obstet Gynecol* 1996; 87: 163.
- 4.- Winick M: Cellular changes during placental and fetal growth. *Am J Obstet Gynecol* 1971; 109: 166.
- 5.- Williams RL, Creasy RK, Cunningham GC, et al: Fetal growth and perinatal viability in California. *Obstet Gynecol* 1982; 59: 624.
- 6.- Morley G. Determination of fetal weight in utero. *Am J Obstet Gynecol* 1961; 82 (2):304-311.
- 7.- Beazley JM, Underhill RA: Fallacy of fundal height. *BMJ* 1970; 4: 404.
- 8.- Gruenwald P. Growth of the human fetus. I. Normal growth and its variation. *Am J Obstet Gynecol* 1966; 94: 1112-9.
- 9.- Gruenwald P. Growth of the human fetus. II. Abnormal growth in twins and infants of mothers with diabetes, hypertension, or isoimmunization. *Am J Obstet Gynecol* 1966; 94: 1120-32.
- 10.- Deter RL, Rossavik IK, Harrist RB. Mathematic Modeling of Fetal Growth: Development of Individual Growth Curve Standards. *Obstet Gynecol* 1986; 68:156-61.
- 11.- Sabbagha RE, Hughey M. Standarization of sonar cephalometry and gestational age. *Obstet Gynecol* 1978: 52: 402-6.
- 12.- Hadlock FP, Deter RL, Harrist RB. Estimating Fetal Age: Computer-Assisted Analysis of Multiple Fetal Growth Parameters. *Radiology* 1984; 152:497-501.
- 13.- Hadlock FP, Harrist RB, Sharman RS. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements – A prospective study. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 151: 333-7.
- 14.- Baker PN, Johnson IR, Gowland PA. Fetal weight estimation by echo-planar magnetic resonance imaging. *Lancet* 1994; 12: 644-5.
- 15.- Dudley NJ, A systematic review of the ultrasound estimation of fetal weight. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 80-89.
- 16.- Fleischer AC. Sonography in gynecology & obstetrics. International Edition. 2004. USA. McGRaw-Hill. Pp 202.
- 17.- Goldenberg RL, Cutter GR, Hoffman HJ. Intrauterine growth retardation: standards for diagnosis. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161: 271-7.
- 18.- Hadlock FP, Harrist RB, Martinez-Poyer J. In Utero Analysis of Fetal Growth: A Sonographic Weight Standard. *Radiology* 1991; 181: 129-133.
- 19.- Doubilet PM, Benson CB, Nadel AS. Improved birth weight table for neonates developed from gestation dated by early ultrasonography. *J Ultrasound Med* 1997; 16: 24.
- 20.- Callen PW, Ecografía en Obstetricia y Ginecología. 4ta edición. Panamericana. Argentina 2002. pp 5, 42.

- 21.- Waldenström U, Axelsson O, Nilsson S: A comparison of the ability of a sonographically measured biparietal diameter and the last menstrual period to predict the spontaneous onset of labor. *Obstet Gynecol* 1990; 76: 33.
- 22.- Campbell S, Warsof SL, Little D, Cooper DJ: Routine ultrasound screening for the prediction of gestational age. *Obstet Gynecol* 1985; 65: 613.
- 23.- Gardosi J. Fetal growth: towards an international standard. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 26: 112-4.
- 24.- Jurado-García E, Curvas de crecimiento intrauterino de niños mexicanos. *Bol Med Hosp. Infant Mex* 1970; 27:163-69.
- 25.-Lara-Díaz V, Dávila-Huerta ME, González-Guajardo MG. Curvas de crecimiento intrauterino en un hospital privado en Monterrey. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1995; 52: 92-7.
- 26 Ávila-Reyes R, Masud JL, Méndez-López EC, Camacho-Ramírez RI. Curvas de crecimiento intrauterino en gemelos mexicanos. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2002; 59: 693-99.
- 27.-Drooger JC, Troe JW, Borsboom GJ. Ethnic differences in prenatal growth and the association with maternal and fetal characteristics. *Ultrasound Obstet Gynaecol* 2005; 26: 115-22.
- 28- Meriáldi M, Caufield LE, Zavaleta N. Fetal growth in Peru: comparisons with international fetal size charts and implications for fetal growth assessment. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 16: 123-8.
- 29.-Ceccati JG, Marrocos MR, Fioravanti AS. Curva dos valores normais de peso fetal estimado por ultra-sonografia Segundo e idade gestacional. *Cad Saúde Pública* 2000;16: 1083-90.
- 30.- Machado LS, Vaclavinkova V, Gibb H. Evaluation of applicability of standard growth curves to healthy native Omani women by fetal biometry at selected gestational ages. *Med Sciences* 2000; 2; 97-104.
- 31.- Snijders RJM, Nicolaides KH. Fetal biometry at 14-40 week`s gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 34-48.
- 32.-Degani S. Fetal Biometry: Clinical, Pathological and Technical Considerations. *Obstet Gynecol Survey* 2001; 56: 159-67.
- 33.- Lin CC, Santolaya-Forgas J. Current concepts of fetal growth restriction: Part I. Causes, classification, and pathophysiology. *Obstet Gynecol* 1998; 92: 1044-55.
- 34.- Marsal K. Intrauterine growth restriction. *Current Opin Obstet Gynecol* 2002; 14: 127-35.
- 35.- Resnik R. Intrauterine Growth Restriction. *Obstet Gynecol* 2002; 99: 490-6.
- 36.- Nelson JL, Ostensen M. Pregnancy and rheumatoid arthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1997; 23: 195.
- 37.- Buchanan TA, Xiang AH. Gestational diabetes mellitus. *J Clin Invest* 2005; 115 (3): 485-491.
- 38.- American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 2005; 28: S37-S42.
- 39.- Hochberg MC: Updating the American the American Collage of Rheumatology revised criteria for the classification of systemic lupus erythematosus. *Arthritis Rheum* 1997; 40: 1725.

- 40.- Wilson WA, Gharavi AE, Koike T et al. International consensus statement on preliminary classification for definite antiphospholipid syndrome: Report of an international workshop. *Arthritis Rheum* 1999; 42: 1309-11.
- 41.- Hadlock FP, Harrist RB, Martinez-Poyer J. In Utero Analysis of Fetal Growth: A Sonographic Weight Standard. *Radiology* 1991; 181: 129-133.
- 42.- Royston P, Wright EM. How to construct `normal ranges` for fetal variables. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998; 11: 30-38.