



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPARTAMENTO DE MEDICINA FAMILIAR
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD ACADÉMICA
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR No. 33 CHIHUAHUA, CHIH.

**RELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL MATERNA Y EL
RETARDO EN EL CRECIMIENTO INTRAUTERINO**

TRABAJO PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN MEDICINA
FAMILIAR

PRESENTA:

NORA ELENA RODRÍGUEZ CERVANTES

CHIHUAHUA, CHIH.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Índice:

	Página:
1.- Índice General	4
2.- Marco teórico	7
2.1 Introducción	7
2.1.1 Bajo peso al nacer y Retardo en el crecimiento intrauterino	7
2.1.2 Clasificación	9
2.1.3 Etiología	12
2.1.4 Morbilidad y mortalidad en el RCIU	13
2.2 Evaluación de estado nutricional de la mujer embarazada	13
2.2.1 Expansión del volumen plasmático	15
2.3 Composición corporal	17
2.3.1 Técnicas para evaluar la composición corporal	18
2.3.2 Conceptos básicos de impedancia bioeléctrica multifrecuencia	19
2.3.3 Estudios que han evaluado la composición corporal y su relación con el peso al nacer	21
3.- Planteamiento del problema	25
3.1 Pregunta de investigación	25
4.- Justificación	26
5.- Objetivos	27
5.1 Objetivo general	27
5.2 Objetivos específicos	27

6.-	Hipótesis	28
7.-	Metodología	28
7.1	Diseño	28
7.2	Universo de trabajo	28
7.3	Tipo y tamaño de la muestra	28
7.4	Criterios de selección	29
7.5	Variables	29
7.6	Técnicas y procedimientos	32
7.7	Consideraciones éticas	34
7.8	Infraestructura y recursos financieros	35
7.9	Plan de análisis estadístico	35
8.-	Resultados	36
8.1	Descripción de resultados	36
8.1.1	Población estudiada	36
8.1.2	Características de la cohorte	36
8.1.3	Relación entre la composición materna y el retardo en el crecimiento intrauterino	37
8.1.4	Composición corporal materna entre el segundo y tercer trimestre de la gestación en mujeres con embarazo sin complicación	38
8.1.5	Frecuencia de Retardo en el crecimiento intrauterino	38
8.1.6	Antropometría del recién nacido	38
8.1.7	Relación entre la composición corporal materna en el segundo	

y tercer trimestre de la gestación y el retardo en el crecimiento intrauterino	39
8.1.8 Características bioquímicas de la cohorte	39
9.- Cuadros y figuras	40
10.- Discusión	49
11.- Conclusión	54
12.- Referencias Bibliograficas	55
13.- Anexos	61
13.1 Anexo 1	61
13.2 Anexo 2	62
13.3 Anexo 3	69
13.4 Anexo 4	71

2.1 Introducción

2.1.1 Bajo peso al nacer y Retardo en el crecimiento intrauterino

El bajo peso al nacer se refiere a aquel recién nacido (RN) con peso al nacer menor de 2,500 g, es ampliamente usado como indicador de salud ya que los niños con bajo peso al nacer tienen serias limitaciones en su supervivencia y calidad de vida (1,2,3).

El RN de bajo peso se subclasifica en tres condiciones clínicas diferentes: a) RN pretérmino. b) RN sano, constitucionalmente pequeño y c) RN con restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) (2).

El RCIU es una de las complicaciones del embarazo y representa la principal causa de morbilidad y mortalidad perinatal, por lo que es importante diagnosticarlo oportunamente.

Se define al RCIU como la reducción en los patrones de crecimiento fetales, que por diferentes causas inhiben el desarrollo normal y su potencial de crecimiento por problemas metabólicos y nutricionales, como respuesta a la disminución del aporte de sustratos, por condiciones genéticas, tóxicas o infecciosas. Los neonatos cuyo peso al nacer está por debajo del percentil 10 para su edad gestacional según el estándar del centro Latinoamericano de Perinatología, son diagnosticados como recién nacidos con RCIU (4,5,6,7,8,9,10).

La disminución patológica del ritmo de crecimiento fetal, condiciona un feto que no alcanza su potencial inherente de crecimiento (8).

En países desarrollados, el 6.2% de los recién nacidos tienen bajo peso, mientras que en los países en desarrollo el 16.4% de los recién nacidos presentan bajo peso al nacer (1).

En países en vías de desarrollo, cada año nacen 20 millones de niños con bajo peso al nacer, aproximadamente 14 millones de ellos nacen a término, con retardo del crecimiento. Usando la clasificación más común de retardo del crecimiento que es aquel niño que se encuentra por debajo del percentil 10 para la edad gestacional, existen alrededor de 30 millones de niños que nacen todos los años en esas condiciones. Aproximadamente 2 millones de niños mueren en el mundo en los países en vías de desarrollo durante el primer año de vida por causas asociadas al RCIU (1).

El desarrollo fetal se caracteriza por una secuencia de patrones del crecimiento de los órganos y tejidos. Esta diferenciación y maduración es determinada por factores maternos, funciones útero-placentarias y el potencial de crecimiento genético del feto (2,4,11).

Los recién nacidos se clasifican de acuerdo al patrón de Aberdeen (12) en tres categorías según el peso al nacer para la edad gestacional en:

Adecuado para la edad gestacional (AEG): el peso se encuentra entre los percentiles 10 y 90.

Grande para la edad gestacional (GEG): se encuentran sobre el percentil 90.

Pequeño para la edad gestacional (PEG): se encuentra por debajo del percentil 10.

2.1.2 Clasificación

1.- Según la severidad del RCIU puede ser: leve si el peso se encuentra entre el percentil 5 y el percentil 10, moderado entre el percentil 2 y el percentil 5 y severo cuando el peso se encuentra por debajo del percentil 2 (2).

2.- Dependiendo del momento de instalación, el RCIU se puede presentar en forma precoz o tardía, según ocurra antes o después de las 28 semanas de gestación (2).

3.- A partir del análisis de las proporciones corporales fetales el RCIU se clasifica en dos formas clínicas (cuadro 1), según los hallazgos ultrasonográficos de los distintos patrones de crecimiento fetal anormal, en simétrico (tipo I), precoz, proporcionado, incluye los normales o constitucionales y los patológicos secundarios a genopatías, infecciones virales o drogas (2), que puede ser consecuencia de un factor lesivo temprano que obstaculizó la hiperplasia celular fetal y que causó una disminución proporcional en el tamaño de los órganos del neonato (8) y asimétrico (tipo II), tardío, desproporcionado, asociado a hipoxemia de origen placentario (2) que puede depender de un factor lesivo anterior que impidió la hiperplasia celular y que al final produjo una disminución desproporcionada en la circunferencia del abdomen, en comparación con la de la cabeza (2,4,8,9,11,13).

La mayoría de los recién nacidos con retardo en el crecimiento son asimétricos mientras que en los países en desarrollo la mayoría son simétricos, los niños con RCIU simétrico son niños que sufrieron retardo fetal crónico y por consecuencia tienen bajo peso, baja talla y circunferencia cefálica menor y mayor deterioro en su calidad de vida futura (1).

La condición de simetría se define por el índice ponderal (IP) de Rohrer, es un índice antropométrico en relación al peso al nacimiento y la talla (5,11,13,14), considerando como estándar de oro para el diagnóstico los signos clínicos de la desnutrición intrauterina (15).

El IP se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{\text{peso al nacimiento (kg)} \times 100}{\text{Talla (cm)}^3}$$

Cuadro 1: Características de los tipos de RCIU (Oyarzún E, 1996).

	Simétrico (crecimiento proporcional del peso y talla)	Asimétrico (menor relación peso talla)
Causas	Intrínseco: (genético) Extrínseco: (Infecciones, teratógenos, drogas):	Extrínseco: Insuficiencia placentaria, patología materna
Frecuencia	20%	80%
Comienzo	Temprano <28sem	3er Trimestre:>28 sem
Órganos afectados	Microcefalia, hígado pequeño. Relación cerebro/hígado normal 3/1	Peso > a la longitud, cerebro normal, hígado pequeño, relación cerebro/hígado 6/1
Características celulares	Hipoplasia (reducción en número) Tamaño normal	Hipotrofia (reducción en tamaño) Núm. normal
Crecimiento placentario	Tamaño normal	Tamaño disminuido
Anomalías fetales	Frecuentes múltiples	Poco frecuentes
Diámetro biparietal	Pequeño	Normal
Circunferencia abdominal	Pequeña	Pequeña
Relación Circunferencia cefálica/abdominal	Normal	1.0 + allá de las 37 semanas
Índice ponderal	Normal	disminuido
Doppler	Aumentado el índice de resistencia en arteria umbilical y en arteria cerebral media	Aumentado el índice de resistencia en la arteria umbilical, disminuido en arteria cerebral media
Crecimiento postnatal	Pobre	Bueno

2.1.3 Etiología

La génesis del RCIU está en relación con múltiples factores, clasificándolos en base a la fisiopatología de la génesis del retardo en factores fetales, placentarios y maternos (2,4,8,11,16).

Las causas más frecuentes del RCIU son: anomalías del cariotipo (38%), errores congénitos del metabolismo, anomalías congénitas o infecciosas y enfermedades placentarias.

Causas maternas de RCIU: Constitución pequeña, privación nutritiva, ingesta de drogas, tabaquismo, alcoholismo, nivel socioeconómico bajo, síndrome hipertensivo del embarazo (se considera la causa más importante de RCIU), diabetes mellitus pregestacional avanzada, enfermedad renal crónica, hipoxia crónica (aquellas que habitan en grandes alturas, cardiopatía cianótica, insuficiencia respiratoria crónica), infecciones (TORCH), anomalías uterinas [miomas, útero septado, útero bicorne] (2,4,8,11).

Causas fetales de RCIU: Desordenes cromosómicos, metabólicos, infecciones congénitas, antecedente previo de productos con RCIU (recurrencia 25%), embarazo gemelar, embarazo extrauterino, embarazo prolongado y malformaciones congénitas (2,4,8,11).

Causas ovulares de RCIU: anomalías placentarias (desprendimiento crónico, corioangioma, placenta previa, acreta, circunvalada, transfusión feto-fetal en gestaciones múltiples), anomalías del cordón [inserción velamentosa, arteria umbilical única] (2,4,8,11).

2.1.4 Morbilidad y mortalidad en el RCIU

Se ha mostrado una significativa asociación entre el crecimiento y desarrollo en la vida intrauterina con la aparición de distintas enfermedades en la vida adulta. Los niños nacidos con RCIU tienen un mayor riesgo de presentar en la vida adulta problemas cardiovasculares (hipertensión arterial, enfermedad coronaria), accidentes vasculares cerebrales, obesidad, dislipidemia, disfunción endotelial, intolerancia a la glucosa y diabetes mellitus lo que determina una menor expectativa de vida (muerte prematura) y menor calidad [menos sana] (2,3,4,7,47,48).

2.2 Evaluación de estado nutricional de la mujer embarazada

La valoración del estado nutricional en la mujer gestante en la atención primaria es el pilar para una vigilancia adecuada, existen parámetros que reflejan el estado nutricional de la madre y del producto, tales como el peso y la talla de la madre (17,18) que son factores condicionantes del tamaño final de la placenta, determinando esta el grado de nutrición disponible para el feto (17).

El índice de masa corporal (IMC), es una medida de las proporciones del cuerpo, es el parámetro antropométrico más usado en estudios epidemiológicos y clínicos y ha sido empleado como predictor del crecimiento fetal (13,17,19,20), sin embargo este varía con la edad gestacional. El riesgo de RCIU es 2 veces mayor en pacientes con diagnóstico de embarazo y con IMC por debajo de -1 desviación estándar (DS) (20).

El IMC se calcula a partir del peso en Kg dividido entre la estatura en metros elevada al cuadrado (Kg/m^2), es un método adecuado para evaluar la adiposidad en niños y adultos (13,17,18,19); también es utilizado para predecir el crecimiento fetal, ya que el IMC se correlaciona con el peso de nacimiento, RCIU, bajo peso al nacer, prematuridad y el peso de la placenta (20).

Existen evidencias que aseguran una dependencia entre el estado nutricional y el riesgo aumentado de RCIU (21).

El IMC está relacionado significativamente con el crecimiento del feto, estando así asociado el tamaño y composición corporal fetal con la composición corporal materna (20).

El IMC es recomendado por la OMS como un indicador básico para evaluar el estado nutricional. La correlación entre el IMC y el crecimiento fetal, se ha identificado en estudios de poblaciones Europeas, de Norteamérica y Latinoamérica. Biológicamente se ha considerado como expresión del crecimiento del producto y los ajustes fisiológicos que presenta la madre [expansión del volumen sanguíneo, retención de fluidos y acumulación de tejido graso] (20).

La estimación antropométrica durante la gestación conforma una regla básica en el cuidado prenatal, destacándose el valor de una correcta vigilancia en la prevención del RCIU. Está comprobado que un IMC con valores normales durante la gestación y una ganancia ideal de peso se asocian con menores complicaciones perinatales y adecuado peso de nacimiento (20).

Se ha establecido que una deficiente nutrición durante el embarazo se relaciona con fetos de menor peso al nacer, mayor mortalidad infantil, RCIU y disminución de la capacidad de aprendizaje (21).

En los países donde la mujer embarazada recibe un aporte adecuado de nutrientes presentan una ganancia de peso al final de la gestación de 11.7 a 17 Kg, mientras que en la India, Etiopía, Gambia, incrementan solo 2.7 a 6.5 Kg. Así mismo la obesidad se asocia con incremento de riesgo elevado de hipertensión arterial, diabetes gestacional, parto laborioso, hemorragia posparto y cesárea, con fetos de mas de 4 kg con elevada mortalidad (21).

Estos riesgos se pueden evitar con un aporte adecuado y suficiente de nutrientes antes y durante el embarazo por lo que requieren un monitoreo periódico de la composición corporal: al inicio del embarazo, posteriormente cada 3 meses, para monitorear el incremento de peso y determinar modificaciones de las masas orgánicas de manera que permite la corrección adecuada a través de la terapéutica nutricional (21).

2.2.1 Expansión del volumen plasmático

Durante el embarazo normal ocurren grandes cambios cardiovasculares, existen cambios hemodinámicos tales como un incremento en el gasto y volumen cardiaco, disminución de la presión de perfusión y disminución en la resistencia vascular sistémica total, cuyo propósito es proveer una función uteroplacentraria adecuada para el desarrollo fetal, sin alterar la materna, dándose para ello una compleja interacción entre el sistema nervioso, factores

humorales circulantes, modificaciones funcionales y estructurales en el corazón y tejido vascular (22,23).

Se ha determinado que las mujeres embarazadas con fetos con RCIU tienen una expansión del volumen plasmático reducido (4,23).

Durante el embarazo normal se espera un incremento de 6 a 8 litros de agua corporal total, de los cuales 4 a 6 litros son extracelulares (25).

Mujeres normotensas con RCIU idiopático, tienen disminución de la expansión del volumen plasmático, los mecanismos exactos de estos cambios son desconocidos, se ha postulado que los niveles bajos de aldosterona materna y niveles bajos de sustancias vasodilatadores, tales como prostaciclina y calicreina pueden tener un papel importante (4,23).

En mujeres embarazadas sin alteraciones, se ha visto un incremento progresivo durante la gestación del agua corporal total, agua extracelular y agua intracelular, sin embargo en pacientes con hipertensión arterial se observó una tendencia contraria, lo que sugiere una falta de expansión del volumen plasmático a través de los mecanismos de retención de fluidos (26).

Mujeres normotensas con fetos con retardo en el crecimiento tienen limitada la expansión del volumen plasmático durante el embarazo lo que sugiere así que el volumen plasmático influye en el crecimiento fetal. Las correlaciones positivas significativas entre el volumen del plasma y el peso de la placenta, otorgan apoyo suficiente a esta hipótesis. Se ha observado que el volumen plasmático bajo, cerca del término del embarazo se asocia con disminución de la frecuencia cardíaca, esta puede determinar una disminución proporcional en el flujo sanguíneo uterino. Esta posibilidad se apoya en los datos de modelos animales que indican que la limitación de la expansión del volumen plasmático

materno conduce a una marcada reducción en el flujo sanguíneo uterino y RCIU (23).

Los mecanismos de expansión del volumen plasmático durante el embarazo normal son pobremente entendidos. Se ha postulado que los estrógenos placentarios disparan un incremento en la producción de aldosterona a través del sistema renina-angiotensina, que induce una retención de sodio y agua (4,23), de 6 a 8 L de agua al final del embarazo, los cuales se distribuyen entre el feto, líquido amniótico, espacios extracelular e intracelular. A su vez la aldosterona, altera la vasodilatación normal en el embarazo temprano. Son necesarios aun más estudios para determinar el curso de los cambios hormonales que llevan a una reducción de la expansión del volumen plasmático.

El incremento en el agua corporal total durante el embarazo, se debe al desarrollo fetal y de la placenta, al aumento en el volumen de líquido amniótico y a los cambios en el volumen sanguíneo materno, considerando al agua corporal total como responsable de una gran proporción de la ganancia de peso durante el embarazo (26).

2.3 Composición corporal

La composición corporal es un conjunto de compartimentos de la estructura del organismo humano (27).

El cuerpo humano está formado por diversos componentes y el tipo y número de ellos depende de las técnicas de estudio que se utilicen para identificarlos.

Aunque se han propuesto diversos modelos: desde el nivel atómico (C, H, O, N), químico (proteínas, lípidos, carbohidratos y minerales), composición de tejidos (adiposo, muscular y sangre). La división más simple secciona al cuerpo humano en dos compartimentos: masa corporal magra o masa libre de grasa (MLG) y la masa corporal grasa [MG] (27).

2.3.1 Técnicas para evaluar la composición corporal durante el embarazo

Existen varias técnicas para medir los compartimentos corporales como: los índices de peso corporal, antropometría, conductividad eléctrica corporal total, absorciometría con energía dual de rayos x, peso hidrostático, distribución del tejido adiposo, la densitometría, dilución isotónica, pliegues cutáneos (27) y análisis de impedancia bioeléctrica (AIB), la cual es una técnica confiable, reproducible, no invasiva e indolora, fácil de realizar, ampliamente validada en individuos sanos, es un método rápido, de bajo costo y que ha demostrado ser de utilidad (17,19,27,28,29).

En la práctica clínica, el AIB, se considera como una buena herramienta que se aplica en diversas áreas como nutrición, nefrología, endocrinología, entre otras. El AIB evalúa tres compartimentos corporales: grasa, MLG (tejido magro) y agua corporal total. En el adulto aproximadamente el 73% de la masa corporal libre de grasa es agua, por lo tanto el conocer la cantidad de ella, permite calcular la MLG y por consiguiente también se puede calcular la grasa como la diferencia entre el peso corporal y la masa libre de grasa (19).

El tejido adiposo se distribuye en 4 compartimentos: subcutáneo, visceral,

intersticial y el que se localiza en la médula ósea. El tejido subcutáneo se distribuye topográficamente según el sexo, edad, grupo étnico y grado de obesidad. El tejido adiposo visceral se distribuye en varios subcompartimentos y varía en cantidad y localización en cada individuo (19).

Existen varias clasificaciones de la distribución del tejido adiposo, la más aceptada es la que divide al sujeto en 2 categorías: a) depósito en la parte superior del cuerpo (tipo androide) y b) el depósito es en la parte inferior (tipo ginecoide), siendo los primeros los que presentan incremento en la morbimortalidad (19).

2.3.2 Conceptos básicos de impedancia bioeléctrica multifrecuencia

La impedancia es la suma de vectores de la resistencia y la reactancia expresada en Ohms (30). Es la frecuencia dependiente de la oposición de un conductor a un flujo de una corriente eléctrica alterna. La resistencia es la oposición pura de un conductor a una corriente alterna (31). La reactancia es una medida de volumen de la capacitancia de la membrana celular y una medición indirecta del volumen intracelular. Es la oposición al paso instantáneo de la corriente eléctrica causada por la capacitancia. Generalmente los valores de reactancia altos en una medición de impedancia bioeléctrica indican mejor salud e integridad de la membrana celular. Las medidas del análisis de impedancia bioeléctrica del cuerpo demuestran los vectores de resistencia y reactancia que son basadas en una conexión en serie (resistor y capacitor en serie), la resistencia esta relacionada indirectamente a la masa extracelular y

la reactancia a la masa intracelular. Las mediciones de la impedancia corporal total (resistencia y reactancia) desde el punto de vista macroscópico es la suma de vectores de resistencia y reactancia en las extremidades y el tronco. Las extremidades porque son los de menor circunferencia y mayor longitud, contribuyen a la mayor parte de la impedancia. Los rangos de impedancia del tronco son de 15 a 30 ohms dependiendo de la longitud física del sujeto. Esto es aproximadamente 5.5 % del total de cuerpo cuando se compara con una impedancia corporal total típica de 450 ohms para hombres (32). El uso de la impedancia bioeléctrica para evaluar la composición corporal esta basado principalmente en una relación geométrica entre la impedancia y el volumen del conductor y su contenido electrolítico y conductividad (31).

Acerca de las bases de la evaluación de los cambios internos de los sujetos en los compartimentos del agua, el modelo multifrecuencia es el mas exacto para el análisis de los compartimentos del agua en adultos. El éxito del modelo multifrecuencia puede ser atribuído probablemente al hecho de que la fisiología de el cuerpo es mejor representada por el equivalente a los circuitos eléctricos que corresponden a ese modelo, el agua extracelular y el agua intracelular son los mejores conductores eléctricos en el cuerpo (33). Se compararon varios modelos que han sido sugeridos para el análisis de los compartimentos del agua corporal usando análisis de impedancia bioeléctrica en una sola frecuencia o multifrecuencia. Entre los modelos unifrecuencia se observó que el modelo paralelo de 50kHz para agua intracelular fue válido. Entre los modelos multifrecuencia se observó que el modelo Cole-Cole es el más preciso y exacto para medir el agua extracelular y el agua intracelular.

El modelo multifrecuencia es superior bajo condiciones en las cuales los compartimentos del agua corporal son alterados de su estado normal (28,33).

El análisis de impedancia bioeléctrica multifrecuencia puede extender su uso para cuantificar la distribución del agua corporal total y del agua extracelular (31).

2.3.3 Estudios que han evaluado la composición corporal y su relación con el peso al nacer

Estudios en países desarrollados, sugieren que la estimación de la composición corporal podría ser útil para evaluar el crecimiento fetal al momento del nacimiento y otros estudios han determinado la relación entre los indicadores de la composición corporal materna y el peso al nacer (5,6,13,14,20,24,29,34,35), en los cuales se determinó que la masa libre de grasa y el agua corporal total explican una mayor proporción de la variabilidad del peso al nacer en comparación con la ganancia de peso durante el embarazo en las madres, por lo que el agua corporal total fue considerado un importante predictor del peso al nacer.

Las estimaciones de requerimientos de energía y proteínas que se basan únicamente en el peso corporal son estimaciones aproximadas y las diferencias en la composición corporal son las que determinan los verdaderos requerimientos por lo que en las últimas décadas los estudios de la composición corporal en los seres vivos en las diferentes etapas de la vida son recomendables.

Se han realizado estudios que han demostrado que la composición corporal materna, principalmente la masa libre de grasa y el agua corporal total, se relacionan con el peso al nacer. La masa libre de grasa y el agua corporal total explican la principal variabilidad de porcentaje de peso al nacer, más que la ganancia neta de peso durante el embarazo, aunque este último se ha considerado como un importante predictor del peso al nacimiento. La ganancia de peso en el embarazo se acompaña de un incremento en la masa libre de grasa y en la masa grasa, influye sobre el peso al nacimiento, se ha demostrado que por cada kg que incrementa la madre hay un aumento de 15.2 g en el peso al nacimiento y por cada kg de masa libre de grasa materna, se incrementa 13.87 g el peso al nacer e incrementa 20.43 g por cada litro de agua corporal materna (6).

Otros estudios han demostrado que por cada kg de peso materno que se incrementa, aumenta de 19 a 20.7 g el peso al nacimiento (36).

El ACT de las madres cuyos productos presentan RCIU fue inferior en 2.7 litros durante el puerperio con respecto a mujeres cuyo recién nacido curso con peso al nacer entre los percentiles 10 y 90 (6).

El ACT de mujeres quienes no presentan hipertensión es de 44 ± 7 L, el agua intra y extracelular disminuye en la hipertensión a 18 ± 3 L, durante el tercer trimestre de gestación (26).

Además se ha observado una gran diferencia entre el peso al nacer promedio de 3,203 g y en el grupo de hipertensión gestacional que fue de 2,637 g (26).

Hay autores que indican un mayor efecto de la masa magra materna que la

masa grasa sobre la composición corporal del recién nacido, sin embargo la masa grasa influye sobre ambos compartimentos del feto, lo que sugiere que la energía es necesaria para su desarrollo (35).

La edad gestacional influye en la composición corporal del recién nacido, se propone que con el transcurso del embarazo aumentan los dos compartimentos corporales del recién nacido. El sexo también influye sobre la composición corporal, el feto masculino aumenta su masa libre de grasa probablemente por la presencia de testosterona fetal, y el feto femenino presenta una disminución en masa libre de grasa (35).

Se ha planteado que la ganancia de peso al final del embarazo, con privilegio en la ganancia de masa libre de grasa y por lo tanto de agua corporal total, se correlaciona positivamente con el volumen plasmático y con el incremento del flujo útero-placentario permitiendo mayor aporte de nutrientes y oxígeno al feto, por lo tanto se optimiza el crecimiento fetal (35,37). Esto también sugiere que el peso al nacimiento promedio fue mayor en aquellos cuyas madres recibieron suplemento alimenticio, ya que se asocia a una mayor retención de líquidos maternos por lo tanto a una mayor masa libre de grasa. La suplementación con micronutrientes mejora notablemente el peso al nacer sin producir sobrepeso en la madre (35).

Otros estudios muestran que la masa magra materna, la masa grasa materna, la talla materna y la edad gestacional (EG) se correlacionan con la masa grasa y masa magra del recién nacido, siendo la masa magra materna la que más influye en ambos compartimentos, lo que asigna un importante papel en el

crecimiento fetal al ACT y a la expansión del volumen plasmático materno (35).

La composición corporal es un indicador del estado de nutrición de la madre.

Los datos sobre la composición corporal y los líquidos, pudieran ser ideales para establecer estrategias de intervención para programas de salud materno infantil.

Los cambios en la composición corporal durante la gestación se asocian al estado nutricional previo al embarazo y a la adaptación del organismo a la expansión del volumen plasmático. Estos factores provocan cambios en la estructura del organismo tales como una disminución de la masa celular, alteraciones en el agua corporal total o en la relación de los líquidos intra y extracelular.

En una serie de trabajos en los últimos años, se han documentado las bondades de la impedancia bioeléctrica, un método inocuo, no invasivo y útil para evaluar la composición corporal (6,17,19,26,33,38,39,40).

La impedanciometría se plantea entonces como un procedimiento que permite evidenciar precozmente los cambios en los distintos compartimentos y realizar una intervención nutricional o terapéutica para evitar la progresión o complicaciones de enfermedades como la hipertensión gestacional, preeclampsia, y quizá en casos de RCIU.

Son escasos los estudios que han informado una disminución en la expansión de volumen plasmático relacionada con RCIU, nosotros medimos la composición corporal en el segundo y tercer trimestre de gestación, por el método de impedancia bioeléctrica por multifrecuencia, determinando el agua extracelular que esta estrechamente ligada al volumen plasmático.

3. Planteamiento del problema

El retraso en el crecimiento intrauterino (RCIU) es una de las complicaciones del embarazo y representa la principal causa de morbilidad y mortalidad perinatal, por lo que es importante diagnosticarlo oportunamente. También se ha relacionado con algunos padecimientos en la edad adulta.

Durante el embarazo ocurren cambios dramáticos en la composición corporal. El aumento de peso corporal no solo es consecuencia del depósito de grasa que ocurre fisiológicamente a lo largo del embarazo, sino que también se debe al incremento del agua corporal total. Aunque el feto, la placenta y el líquido amniótico, representan la contribución más importante, una expansión del volumen plasmático, el cual alcanza los valores más altos en el segundo trimestre de gestación, participan en el incremento del agua corporal total durante el embarazo, por lo que la disminución en dicha expansión se relaciona con RCIU, una técnica de fácil realización que permita en el primer nivel de atención identificar pacientes con mayor riesgo para cursar con RCIU sería de utilidad en el tamizaje de dichas pacientes y en el diagnóstico oportuno.

Identificar cambios en la composición corporal en mujeres embarazadas que pudieran cursar con RCIU en etapas tempranas de la gestación permitiría realizar un diagnóstico precoz en el primer nivel de atención.

3.1 Pregunta de investigación:

¿Cuál es la relación entre la composición corporal materna y el retardo en el crecimiento intrauterino?

4.- Justificación

El RCIU es un grave problema de los países en desarrollo. Estos países representan el 76% de la población mundial, 99% de las muertes maternas, 95% de las muertes infantiles, 98% de las muertes perinatales, 96% de los recién nacidos de bajo peso y 99% de los recién nacidos con RCIU.

Los niños con RCIU tienen 5 veces más probabilidad de morir durante el periodo neonatal, 4 veces más probabilidad durante el periodo post-natal y 4 a 7 veces más de morir durante el primer año de vida cuando se les compara con niños con peso adecuado. Se estima que todos los años existen 2 millones de niños que mueren en los países en vías de desarrollo durante el primer año de vida por causas asociadas a la condición de haber nacido con RCIU.

Si los países de América Latina tuvieran las mismas condiciones que los desarrollados y solo 6.2% de los recién nacidos cursara con RCIU como en estos países, podrían evitarse más de 51 mil muertes infantiles por año (4).

El RCIU es uno de los problemas obstétricos más comunes, con una frecuencia de 12% en México. Según los informes de las estadísticas vitales para el año de 1992 en México, los trastornos relacionados con el bajo peso al nacer, el retraso en el crecimiento intrauterino y la prematurez ocuparon el segundo lugar dentro de las principales causas de defunción fetal, superados solo por las anomalías congénitas (10).

La importancia clínica del RCIU radica en el hecho de que el peso neonatal constituye el indicador más preciso de complicaciones y muertes perinatales, se ha asociado a la mortalidad perinatal, así como a mayor proporción de enfermedades en la vida adulta sobre todo cuando se acompaña de grandes

tamaños placentarios, asociación que se ha presentado en casos de anemia por deficiencia de hierro y que se ha relacionado con hipertensión en la vida adulta (5). Diversos estudios han informado que la disminución en la expansión del volumen plasmático se encuentra asociada a RCIU (17), el volumen plasmático está estrechamente relacionado con el agua extracelular, por lo que se evaluó este compartimiento en mujeres embarazadas en el segundo trimestre por impedancia bioeléctrica multi-frecuencia.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Determinar la relación entre la composición corporal materna y el RCIU.

5.2 Objetivos específicos:

5.2.1 Identificar los cambios en la composición corporal materna entre el segundo y el tercer trimestre de la gestación en mujeres con diagnóstico de embarazo sin complicaciones.

5.2.2 Identificar la diferencia en el agua intracelular y el agua extracelular durante el segundo y tercer trimestre de gestación.

5.2.3 Identificar la frecuencia de recién nacidos con RCIU en la cohorte de estudio.

5.2.4 Comparar la composición corporal materna en el segundo y tercer trimestre de la gestación de mujeres cuyos recién nacidos cursaron con y sin RCIU.

6. Hipótesis

La composición corporal en pacientes embarazadas, es diferente en aquellas con productos con RCIU, ya que el agua corporal se correlaciona positivamente con el volumen plasmático y con el flujo sanguíneo útero placentario, lo que permite un mayor aporte de nutrientes y oxígeno al feto, optimizando así el crecimiento fetal, por lo tanto una disminución en la expansión de volumen influirá en el peso al nacer, pudiéndose identificar su disminución a través del agua extracelular por análisis de impedancia bioeléctrica.

7. Metodología

7.1 Tipo de estudio:

Casos y controles, anidado en una cohorte

7.2 Universo de trabajo

Pacientes en el segundo trimestre de gestación, derechohabientes de IMSS adscritas a la unidad de medicina familiar No. 33 en Chihuahua, México.

7.3 Tipo y tamaño de la muestra

El tipo de muestra fue no probabilístico, para determinar el tamaño de la muestra, se realizó una prueba piloto con una diferencia de medias en el agua corporal total en mujeres durante el segundo y tercer trimestre de la gestación comparando el agua corporal total y el agua extracelular en aquellas cuyos RN presentaron RCIU y las que tuvieron RN con PAEG.

El tamaño de la muestra se calculó con 28 casos y 164 controles con el

programa Epidat con un nivel de confianza de 95%, un poder de prueba de 80% y una diferencia de medias esperada de 2 lts en agua corporal total en el segundo trimestre de la gestación, con una razón de casos y controles de 1:6 por lo que la muestra mínima a estudiar fue de 40 casos y 240 controles.

7.4 Criterios de selección

7.4.1 Criterios de inclusión:

Mujeres en periodo de gestación durante el segundo trimestre del embarazo, derechohabientes del IMSS.

Que aceptaron participar en el estudio mediante una carta de consentimiento informado.

7.4.2 Criterios de exclusión:

Diabetes mellitus pregestacional y gestacional

Hipertensión arterial pregestacional y gestacional

Alteraciones tiroideas

Enfermedades renales

Infecciones (TORCH)

Anomalías uterinas

Embarazo gemelar

7.5 Variables

7.5.1 Variable independiente:

Composición corporal materna: conjunto de compartimentos de la estructura del organismo humano (variable compuesta, se especifica en el apartado 7.5.5).

7.5.2 Variable dependiente:

Retardo en el crecimiento intrauterino: Recién nacido cuyo peso al nacer está por debajo del percentil 10 para su edad gestacional según los criterios establecidos por Overpeck M, y cols., 1999 (41). Indicador: si ó no. Escala de medición: nominal (dicotómica).

7.5.3 Variables de identificación clínica:

Edad: edad en años cumplidos referida por la paciente en el momento de la entrevista. Indicador: años cumplidos. Escala de medición: razón.

Edad gestacional: Tiempo del embarazo con relación al último periodo menstrual la cual será corroborada por sonografía. Indicador: semanas. Escala de medición: razón.

Número de gestas: número de embarazos referidos por la paciente. Indicador: numero de embarazos. Escala de medición: razón

Escolaridad: años escolares cursados por la paciente y el grado máximo de estudios que logro. Indicador: años escolares cursados. Escala de medición: ordinal

Control prenatal: Se refiere al hecho de haber estado en consulta prenatal en primero y segundo nivel de atención y el número de consultas prenatales. Indicador: si ó no. Escala de medición: nominal (dicotómica).

Predictores independientes: tabaquismo, etilismo y toxicomanías. Indicador: si ó no. Escala de medición: nominal.

7.5.4 Variables del recién nacido:

Peso al nacer: peso al nacimiento expresado en Kg. Indicador: Kg de peso. Escala de medición: razón.

Talla: estatura en centímetros al momento del nacimiento Indicador: centímetros. Escala de medición: razón.

Perímetro cefálico: circunferencia occipital-frontal expresada en centímetros. Indicador: centímetros. Escala de medición: razón

Perímetro torácico: circunferencia del tórax expresada en centímetros. Indicador: centímetros. Escala de medición: razón.

Perímetro abdominal: circunferencia abdominal expresada en centímetros.

Indicador: centímetros. Escala de medición: razón.

Género: sexo del recién nacido. Indicador: femenino ó masculino. Escala de medición: nominal.

Malformaciones congénitas: anomalías del desarrollo morfológico, estructural, funcional o molecular, presente al nacer Indicador: si ó no. Escala de medición: nominal.

7.5.5 Variables de la composición corporal:

Peso: suma de los componentes del cuerpo que incluyen masa grasa y masa libre de grasa, comprendiendo la última el ACT que se divide en agua extra e intracelular. Indicador: kilogramos de peso. Escala de medición: razón.

Masa grasa: peso de la grasa estimada por AIB, expresada en kg y como porcentaje del peso actual. Indicador: kilogramos de masa grasa. Escala de medición: razón.

Masa libre de grasa o masa magra: peso de la masa no grasa estimada por AIB expresada en kg y como porcentaje del peso actual. Indicador: kilogramos de masa magra. Escala de medición: razón.

Agua corporal total: estimación del agua corporal por AIB expresada en litros y como porcentaje del peso actual, calculada de acuerdo a la ecuación de Lukaski H, y cols., 1994 (39). Indicador: litros de agua. Escala de medición: razón.

Agua extracelular: formada por el agua que rodea a las células junto con el plasma sanguíneo, expresado en litros y como porcentaje del peso actual,

estimada por impedancia bioeléctrica con el uso de multifrecuencia, específicamente a una baja frecuencia (5kHz), la corriente inyectada fluye solo a través del agua extracelular, calculada a partir de la ecuación de Segal K. y cols., 1991 (40). Indicador: litros de agua. Escala de medición: razón.

Agua intracelular: Es el agua que se encuentra dentro de las células, expresada en litros y como porcentaje del peso actual, es calculada como la diferencia entre el agua corporal total y el agua extracelular. Indicador: litros de agua. Escala de medición: razón

7.6 Técnicas y procedimientos

A pacientes quienes cursaron el segundo trimestre de gestación, se les informó sobre el estudio explicando los objetivos y procedimientos, invitándolas a participar. Aquellas que aceptaron se les solicitó que firmaran una carta de consentimiento para su inclusión en el estudio (anexo 1). Se hizo evaluación de las características clínicas y los antecedentes de importancia (anexo 2).

Se realizó la medición de la composición corporal por medio de AIB a mujeres embarazadas en el segundo trimestre, y posteriormente durante el tercer trimestre, con un Body composition & fluid measuring devices, modelo Bodystat QuadScan 4000., Tampa FL, USA. El rango de biorresistencia fue de 20-1000 ohms, la resolución de 1 ohm, el rango de frecuencia fue de 5-50-100 y 200 KiloHertz, la corriente de prueba de 200 micro-amperes. La evaluación de la composición corporal se realizó por la mañana y se solicitó a las pacientes no consumo de alcohol en las 24 horas previas, así como no realizar ejercicio 4 horas previas al estudio.

Se determinaron peso (Kg), estatura (cm) y circunferencia abdominal (cm), posteriormente en posición supina se colocaron almohadillas sensoras en mano, antebrazo, pie y tobillo derecho, colocando los cables de acuerdo al instructivo del equipo, procediendo a la toma de análisis de composición corporal. El análisis de la composición corporal incluyo la masa grasa y la masa libre de grasa (estimadas con el Bodystat QuadScan 4000). El agua corporal total fue estimada a partir de la bioresistencia y la reactancia por la ecuación de regresion sugerida por Lukaski y cols., 1994: $\text{estatura}^2/\text{Resistencia (50KHz) (cm}^2/\Omega) * 0.700 + \text{circunferencia abdominal} * 0.051 - \text{peso} * 0.069 - \text{reactancia} * 0.029 - \text{hematocrito} * 0.043 + 2.833$ (39). El agua extracelular de acuerdo a la ecuación sugerida por Segal K, : $\text{estatura}^2/\text{Resistencia (5KHz) (cm}^2/\Omega) * 0.284021 + \text{peso} * 0.111963 - 6.115278$ (41). El agua intracelular se estimo por la diferencia entre el agua corporal total y el agua extracelular.

Se realizó una seroteca y a las mujeres cuyos recién nacidos cursaron con RCIU se les analizó la muestra para TORCH y se seleccionó de manera aleatoria un control por cada caso. Para llevar a cabo el estudio serológico, el personal de laboratorio tomó una muestra sanguínea de 4 cc durante el segundo trimestre de gestación y se depositó en un tubo de ensayo sin anticoagulante para luego centrifugarla y congelarla a -20° C hasta su procesamiento. Se empleó el ensayo IMx citomegalovirus IgG 2.0, que es un enzimoimmunoensayo de micropartículas para la determinación cuantitativa y cualitativa de los anticuerpos IgG frente al citomegalovirus en suero humano. El

ensayo y el analizador IMx se utilizaron para la determinación del estado de inmunidad.

Se dió seguimiento y al término del embarazo, se identificaron a los recién nacidos con RCIU de acuerdo a las tablas sugeridas por Overpeck MD, y Cols., 1999 (41). Se clasificaron de acuerdo al índice ponderal en simétrico y asimétrico de acuerdo a las tablas propuestas por Caiza Sánchez M^a. E. y Cols., 2003 (14) y en idiopático y secundario de acuerdo a las patologías presentadas al nacimiento.

7.7 Consideraciones éticas

Se les explicó a las pacientes los pasos y objetivos del procedimiento del estudio, se solicitó consentimiento informado para su participación y se explicaron los riesgos y beneficios, tanto verbal como por escrito.

El estudio no implica riesgo para la salud de la madre o del feto, ya que es un método inocuo y no invasivo para ambos.

El posible beneficio fue un diagnóstico precoz del RCIU.

Nos apegamos al artículo 17 del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en salud en su fracción II.

Las pacientes firmaron una carta para participar en el estudio (anexo 1).

7.8 Infraestructura y recursos financieros:

La unidad de Investigación médica en Epidemiología Clínica cuenta con el analizador de composición corporal Bodystat QuadScan 4000 y se obtuvieron recursos financieros del fondo de fomento a la investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social No. 2005/1/I/136.

7.9 Plan de análisis estadístico

Se realizó un análisis exploratorio para evaluar la calidad de los datos.

Se realizó un análisis univariado para cada una de las variables en estudio.

Un análisis bivariado, en las variables cuantitativas se utilizó la prueba t de Student y la t de Student pareada para evaluar los cambios en la composición corporal entre el segundo y el tercer trimestre de la gestación y en las cualitativas la prueba chi 2.

Para evaluar la diferencia de medias en los diferentes compartimentos de la composición corporal y relacionarlos con el RCIU idiopático y secundario se utilizó el análisis de varianza de una vía

Se consideró una diferencia significativa cuando el valor de p fue < 0.05 .

El análisis estadístico se realizó con el programa STATA 9.0 PARA Windows.

(Stata Corp. *Stata Statistical software. Release 9.0 College Station, Tx:stata*).

8. Resultados

8.1 Descripción de resultados:

8.1.1 Población estudiada:

Nuestro estudio se realizó entre enero del 2004 y septiembre del 2006. Se incluyeron 460 pacientes en el segundo trimestre del embarazo, con una edad gestacional de 22 ± 2 semanas. Se excluyeron 36 pacientes que durante la gestación cursaron con: complicaciones hipertensivas ($n=20$), diabetes mellitus gestacional ($n=4$) y pacientes que desarrollaron alguna otra complicación durante la gestación o que no fue posible realizar las determinaciones antropométricas del recién nacido ($n=12$), quedando una muestra final de 424 mujeres (figura 1). Se dió seguimiento hasta en nacimiento realizando el diagnóstico de RCIU en 48 pacientes (11%).

8.1.2 Características de la cohorte:

Las características clínicas de la cohorte de estudio se muestran en el cuadro 1. La edad materna al incluirlas en el estudio fue de 26 ± 6 años, con una escolaridad de 11 ± 3 años y con un número de embarazos de 2 ± 1 . Las variables cuya n es menor a la muestra total estudiada, corresponden a la muestra accesible al momento del estudio. El antecedente de hijos con RCIU fue mayor en los casos $n=11$ (23%) que en los controles $n=40$ (11%) $p = 0.01$. El tabaquismo durante el embarazo fue similar en los grupos de estudio 2% en mujeres cuyos recién nacidos cursaron con RCIU y 3% en mujeres con recién nacidos adecuados para la edad gestacional $p = 0.67$.

En cuanto a la ocupación materna, fue similar en los grupos de estudio, en mujeres cuyos recién nacidos cursaron con RCIU el 56% trabajan fuera del hogar, y el 44% trabajan en el hogar, mientras que en las que los recién nacidos cursaron con peso AEG el 59% trabajan fuera del hogar y el 41% trabajan en el hogar ($p = 0.75$).

8.1.3 Relación entre la composición corporal materna y el RCIU

El índice de masa corporal pregestacional fue similar en los dos grupos de estudio (cuadro 2), en las madres de los recién nacidos con peso AEG de 25 ± 5 , en las de los recién nacidos con RCIU idiopático $24 \pm 5 \text{ kg/m}^2$ y en las de RCIU secundario 25 ± 4 ($p < 0.05$).

La masa magra fue menor en las madres de recién nacidos con RCIU idiopático ($p < 0.05$), no así la masa grasa ($p > 0.05$).

Sin embargo la ganancia de peso durante la gestación fue mayor en los recién nacidos con peso AEG y en los que presentaron RCIU secundario ($13 \pm 5 \text{ kg}$) en comparación con las madres cuyos recién nacidos cursaron con RCIU idiopático ($11 \pm 4 \text{ kg}$), aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.22$).

Cuando se comparó el agua corporal total (ACT) en el segundo trimestre de la gestación en mujeres cuyos recién nacidos cursaron con RCIU se observó un volumen significativamente menor (figura 2), el agua extracelular (AEC) mostró un comportamiento similar (figura 3).

8.1.4 Composición corporal materna en el segundo y tercer trimestre de la gestación en mujeres con diagnóstico de embarazo sin complicaciones.

Se observaron cambios significativos en la composición corporal entre el segundo y tercer trimestre de la gestación en mujeres con embarazo sin complicaciones, los compartimentos evaluados mostraron una diferencia estadísticamente significativa como se muestra en el cuadro 3, $p < 0.01$.

8.1.5 Frecuencia del RCIU

El diagnóstico de RCIU se realizó en el 11 % de los recién nacidos ($n=48$), de los cuales el 79% ($n=38$) fue idiopático y el 21% ($n=10$) fue secundario. (figura 4 y cuadro 4). Las patologías asociadas al RCIU secundario fueron: citomegalovirus positivo ($n=5$), oligohidramnios ($n=2$), hipospadias ($n=1$), malformaciones cardíacas ($n=1$) y cromosomopatías ($n=1$).

También se clasificaron de acuerdo al índice ponderal (IP) $n=43$ (figura 5), en asimétricos $n=37$ (86%) y simétricos $n=6$ (14%).

8.1.6 Antropometría del recién nacido

Las características antropométricas de los recién nacidos se muestran en el cuadro 4, en donde como era de esperarse se observan diferencias significativas en los parámetros evaluados en los recién nacidos con peso AEG y en los que presentaron RCIU.

8.1.7 Relación entre la composición corporal materna en el segundo y tercer trimestre de la gestación y el RCIU

La composición corporal en mujeres con recién nacidos con RCIU y con peso AEG presentó cambios en el segundo y tercer trimestre de la gestación, estadísticamente significativos, excepto en el agua intracelular (cuadro 2).

8.1.8 Características bioquímicas

En el presente estudio se observa que las concentraciones de hemoglobina y el hematocrito cambian durante la gestación, siendo menor el hematocrito en el grupo de recién nacidos con peso AEG ($p < 0.01$) como se muestra en el cuadro 5.

9. Cuadros y figuras:

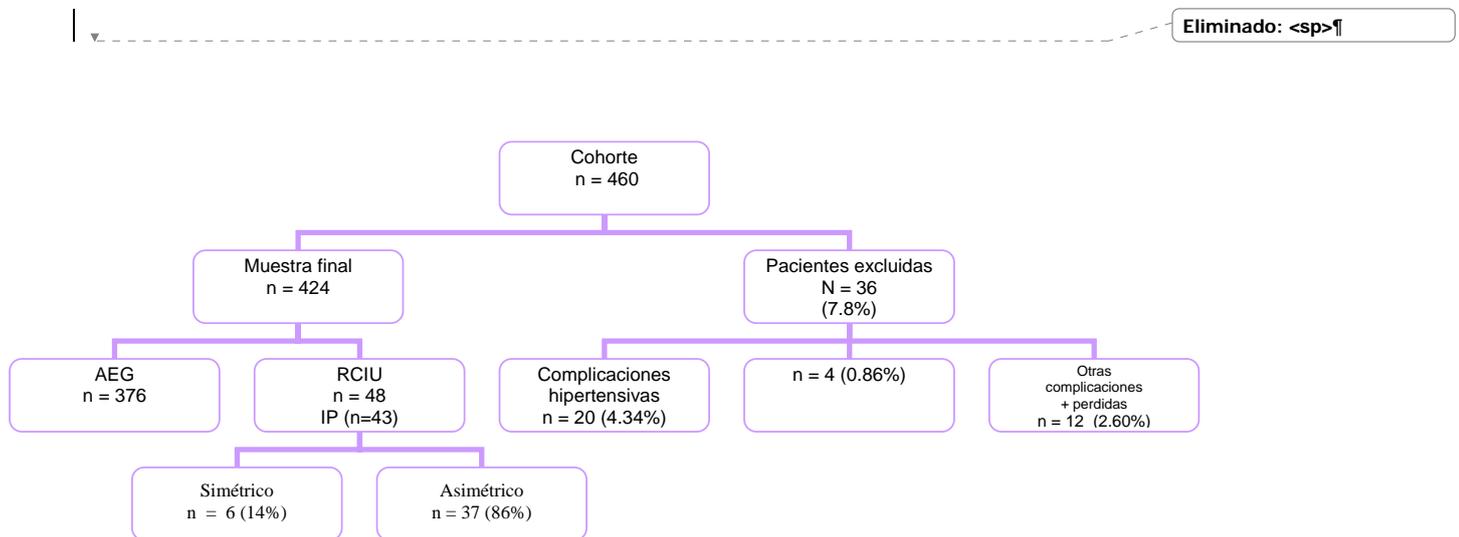


Figura 1. Población estudiada: La cohorte fue integrada por pacientes en el segundo trimestre de la gestación. Por complicaciones maternas y pérdidas durante el seguimiento se excluyeron 36 pacientes (7.8%)

Cuadro 1. Características clínicas de la cohorte estudiada.

Variable	N	X±D.E.*
Edad en años	424	26 ±6
Semanas de gestación 1†	424	22 ±2
Semanas de gestación 2‡	304	35 ±1
Número de embarazos	424	2 ±1
Años escolares cursados	423	11 ±3

* Promedio ± desviación estándar

† Semanas de gestación segundo trimestre (primera evaluación)

‡ Semanas de gestación tercer trimestre (segunda evaluación). n menor a la muestra total estudiada que corresponde a la muestra accesible al momento del estudio.

Cuadro 2. Antropometría y composición corporal de pacientes en el segundo y tercer trimestre de la gestación.

Variable	AEG n = 376		RCIU idiopático n = 38		RCIU sec. n = 10		p
	X±D.E.†		X±D.E.†		X±D.E.†		
	2º trim	3º trim	2º trim	3º trim	2º trim	3º trim	
Talla (cm)	158±6	NA	156±5*	NA	155±8	NA	<0.05
IMC Pre (Kg/m ²)	25±5	NA	24±5	NA	25±4	NA	<0.05
Peso Pre (Kg)	63±13	NA	58±11	NA	60±13	NA	0.05
Peso actual (Kg)	67±12	77±11	61±11*	67±12*	63±12	67±12*	<0.05
Circ. Abd. (cm)	97±10	107±13	92±9*	102±8*	94±10	105±9	<0.05
Masa grasa (Kg)	23±8	26±8	20±7	23±7	20±4	23±5	>0.05
Masa magra (Kg)	45±5	47±5	41±5*	44±5*	43±8	44±7	<0.05
ACT	30±4	33±5	28±3*	30±4*	31±7	31±6	<0.05
AEC	12±3	14±3	11±2*	12±3*	12±3	12±3	<0.05
AIC	18±2	19±2	17±1	18±1	19±4	19±2	>0.05
TAM	78±6	78±6	77±5	79±5	77±7	82±6	>0.05

* Relación estadísticamente significativa

† Promedio ± desviación estándar.

AEG Adecuado para la edad gestacional

Trim. = trimestre de gestación

RCIU sec. = Retardo en el crecimiento intrauterino secundario

NA = No aplica

IMC Pre = Índice de masa corporal pregestacional en kilogramos/metros²

Peso pre = peso pregestacional en kilogramos

Peso actual = peso al momento del estudio según trimestre de gestación

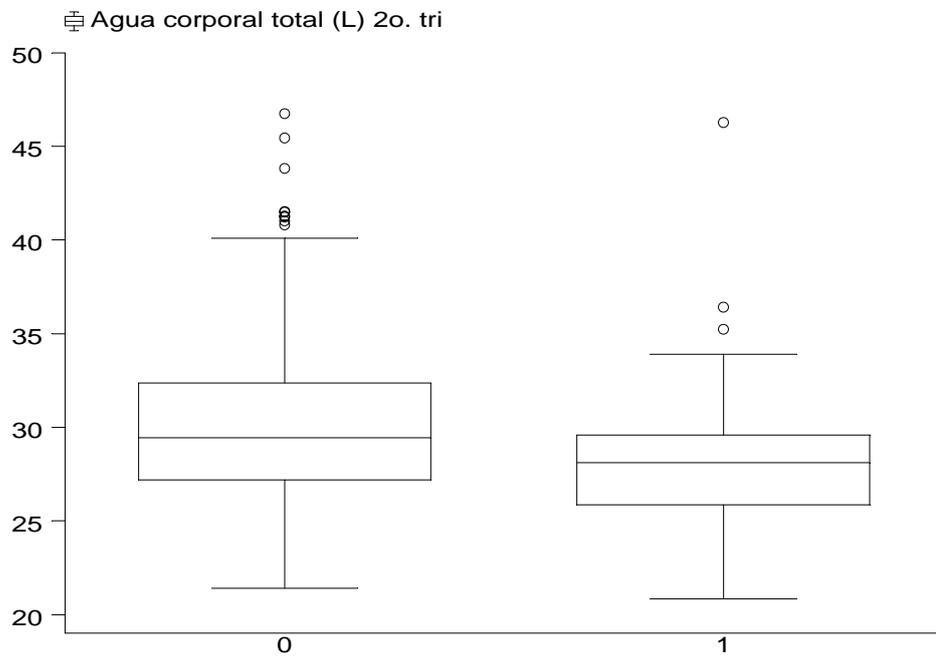
Circ. Abd. = circunferencia abdominal

ACT = Agua corporal total

AEC = Agua extracelular

AIC = Agua intracelular

TAM = Tensión arterial media



$p = 0.01$

Figura 2. Agua corporal total en el segundo trimestre de la gestación en mujeres con embarazo con y sin RCIU.

El agua corporal total con una diferencia estadísticamente significativa, fue menor en las mujeres con recién nacidos con RCIU (28 ± 4 L) que en aquellas con recién nacidos con peso AEG (30 ± 4 L).

0 = AEG (adecuado para la edad gestacional).

1 = RCIU (retardo en el crecimiento intrauterino).

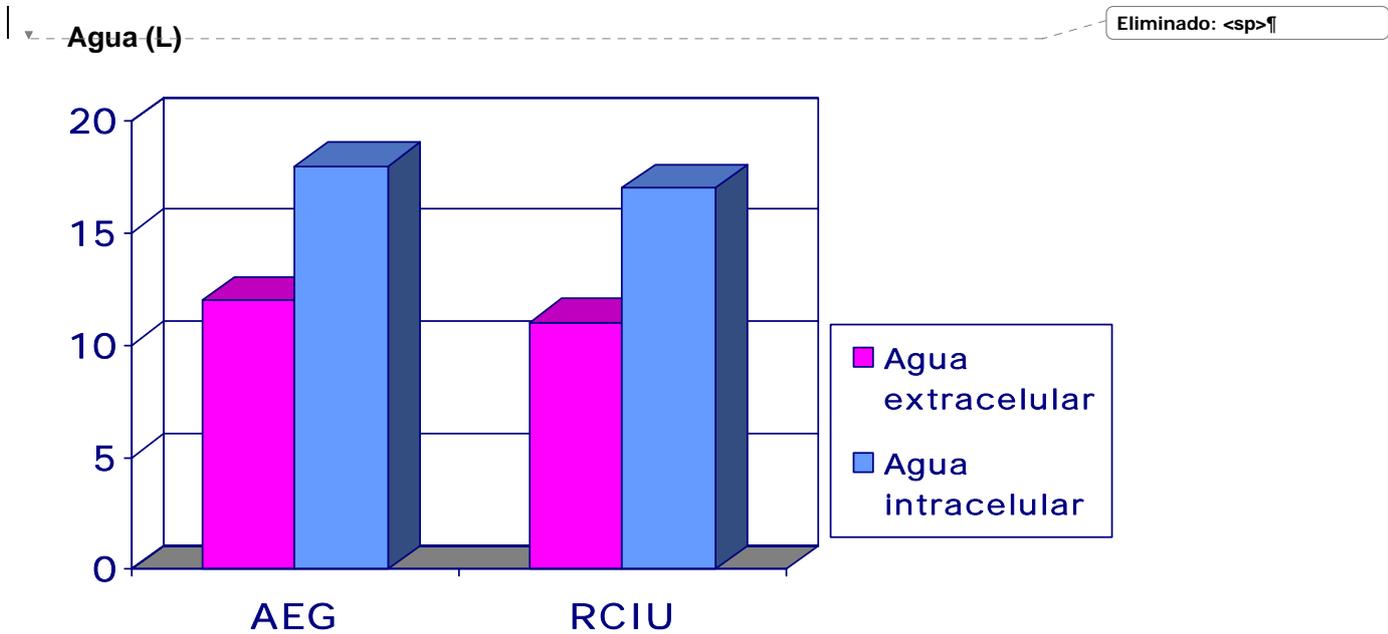


Figura 3. Agua extracelular y agua intracelular en madres con recién nacidos con y sin RCIU, en el segundo trimestre de la gestación.

Se presentaron de agua extracelular, 11 ± 2 L en madres con recién nacidos con RCIU y 12 ± 3 L en los AEG ($p < 0.01$). De agua intracelular 17 ± 2 L en madres con recién nacidos con RCIU y 18 ± 2 L en los AEG, ($p = 0.42$).

AEG = Adecuado para la edad gestacional

RCIU = Retardo en el crecimiento intrauterino.

Cuadro 3. Análisis de la composición corporal en el segundo y tercer trimestre de la gestación en mujeres con embarazo sin complicaciones (n = 376).

Variable	2o. Trimestre	3er. Trimestre	p
	X ±D.E‡	X ±D.E‡	
Masa grasa (kg)	23 ±8	26 ±8	<0.01
Masa magra (kg)	45 ±5	47 ±5	<0.01
Agua corporal total (L)*	30 ± 4	32 ±5	<0.01
Agua extracelular (L)†	12 ±3	14 ±3	<0.01
Agua intracelular (L)	18 ±2	19 ±3	<0.01

* Agua corporal total calculada de acuerdo a la ecuación de regresión propuesta por Lukaski H, y Cols., 1994.

† Agua extracelular calculada de acuerdo a la ecuación propuesta por Segal K, y cols., 1991.

‡ promedio ± desviación estándar

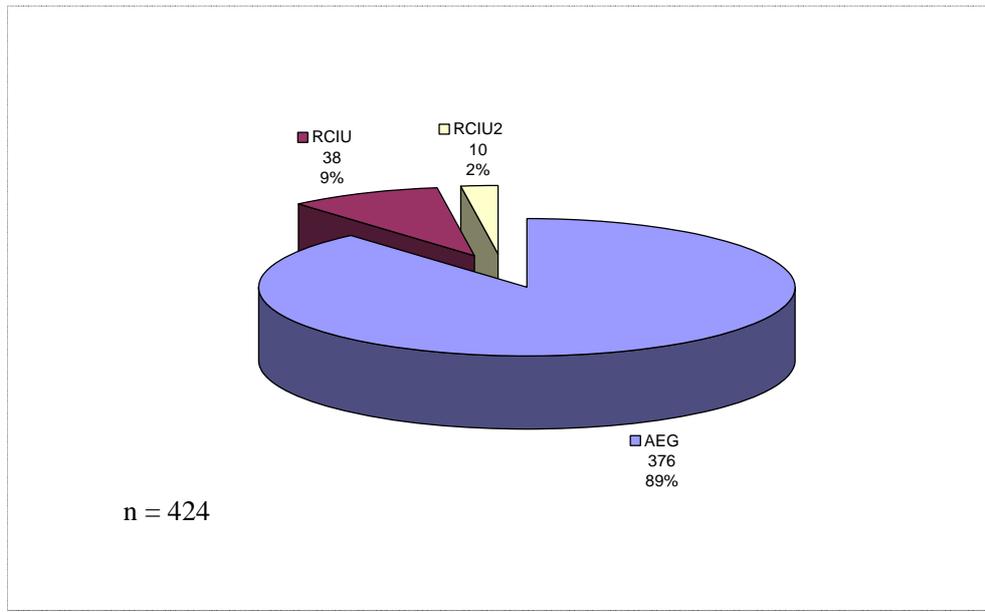


Figura 4. Frecuencia de Retardo en el crecimiento intrauterino

AEG = Adequado para la edad gestacional

RCIU = Retardo en el crecimiento intrauterino idiopático

RCIU2 = Retardo en el crecimiento intrauterino secundario

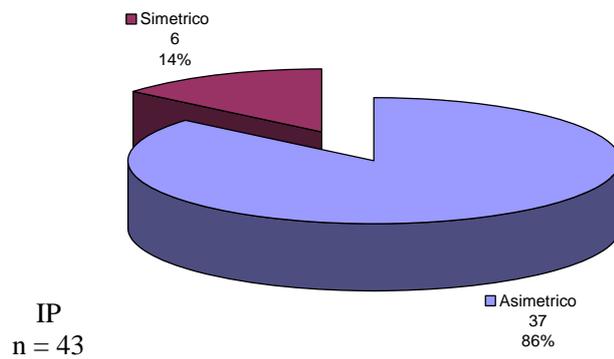


Figura 5. Clasificación del RCIU de acuerdo al índice ponderal.

IP = índice ponderal, n menor al total de recién nacidos con RCIU que corresponde a la muestra accesible al momento del estudio ya que no se cuenta con la talla de 5 recién nacidos.

Cuadro 4. Características antropométricas de Recién nacidos con diagnóstico de RCIU.

	AEG* n = 376	RCIU† Idiopático n = 38	RCIU† secundario n = 10	P
Peso (gr)	3328 ±457	2731 ±223	2645 ± 302	<0.01
Longitud (cm)	52 ±3	50 ±3	52 ±2	<0.01
SDG al nacimiento ‡	38 ±2	39 ±1	38 ±2	<0.01
Circunferencia cefálica (cm)	35 ±1	33 ±1	33 ±2	<0.01
Circunferencia torácica (cm)	34 ±3	32 ±1	31 ±2	<0.01
Circunferencia abdominal (cm)	32 ±2	29 ±2	29 ±3	<0.01
APGAR 5min	8 ±1	8 ±1	8 ±0.37	0.46
APGAR 10min	9 ±0.3	9 ±1	9 ±0.37	0.36

* Adecuado para la edad gestacional

† Retardo en el crecimiento intrauterino

‡ Semanas de gestación al nacimiento

Cuadro 5. Características bioquímicas en mujeres con diagnóstico de embarazo con recién nacidos con y sin RCIU.

Variable	AEG		RCIU 1		RCIU 2	
	2º trim	3 ^{er} trim	2º trim	3 ^{er} trim	2º trim	3 ^{er} trim
Hemoglobina (g)	12.58±1	12.50±1	12.56±1	12.65±1	12.35±1	12.48±1
Hematocrito (ml)	37.41±3	36.74±3	37.57±3	37.24±2	36.24±2	36.83±4
Glucosa (mg/dl)	74±10	73±11	74±8	69±8	75±13	70±12

p >0.05

AEG = adecuado para edad gestacional

RCIU 1 = Retardo en el crecimiento intrauterino idiopático

RCIU 2 = Retardo en el crecimiento intrauterino secundario

10. Discusión:

Los resultados de nuestro estudio sugieren que la composición corporal en mujeres cuyos recién nacidos cursaron con RCIU presentan una diferencia significativa en relación a aquellas con recién nacidos con peso AEG.

La masa libre de grasa es menor en el grupo de mujeres que presentaron recién nacidos con RCIU idiopático a pesar de que el índice de masa corporal pregestacional fue similar. No así la masa grasa, la cual no fue significativa en los grupos de estudio. Los compartimentos del volumen de agua corporal total y agua extracelular son menores en el grupo de RCIU idiopático.

Este estudio confirma resultados previos de nuestro grupo, la composición corporal en mujeres durante el puerperio mostró resultados similares en un estudio transversal en el que se determinó la composición corporal por análisis de impedancia bioeléctrica a una frecuencia de 50 Khz, y se observó que en mujeres cuyos recién nacidos cursaron con restricción en el crecimiento, la cantidad de agua corporal total fue menor, pero no determinaron en cual espacio el agua fue menor, además los cambios hemodinámicos en el puerperio podrían también estar influyendo en estos resultados (6).

Existen estudios que han mostrado evidencias entre la relación de la composición corporal materna y el peso al nacer, con resultados similares a los encontrados en nuestro estudio. La masa magra, la masa grasa y la edad gestacional se correlacionan significativamente con el peso del recién nacido, no así la talla que presenta una $p > 0.05$ lo que difiere de nuestro estudio en el cual la talla presenta una relación estadísticamente significativa principalmente

en el grupo de RCIU idiopático con una $p < 0.05$. Tanto la masa magra como la masa grasa son menores en los recién nacidos pequeños para la edad gestacional y en los que tienen un índice ponderal menor, (35).

Otros autores como Sanin LH, y cols., en el 2004, reportaron que el agua corporal total de las madres de recién nacidos con RCIU es menor que en las madres con hijos con peso AEG [32.7 y 35.4 L respectivamente] (6).

Gezzi F, y cols., 2001, determinaron una asociación significativa entre el índice estatura al cuadrado sobre la resistencia y el peso al nacer en un estudio longitudinal que evaluó la composición corporal de pacientes desde el segundo trimestre de la gestación hasta los 60 días posparto (29).

Resultados similares fueron reportados por Lederman SA, y cols., 1999, quienes determinaron que en mujeres con adecuada nutrición, el principal predictor del peso al nacer es el agua corporal materna y que la masa grasa no contribuye en forma importante (42).

Salas S, y cols., 2006 en un estudio con diseño de cohorte demostró que mujeres que desarrollan preeclampsia o restricción idiopática del crecimiento intrauterino cursan con menor volumen plasmático desde el segundo trimestre de la gestación. Estos cambios están relacionados con un nivel menor de aldosterona y estradiol (43).

Autores como Larciprete G, y cols., 2003 (44) reportan una variación significativa en los parámetros estudiados durante la gestación. El ACT y el AIC se incrementan significativamente al final de la gestación entre el segundo y tercer trimestre de gestación en mujeres con diagnóstico de embarazo sin complicaciones (44), de manera similar se reportó en nuestro estudio.

La expansión del volumen plasmático está estrechamente relacionada con el AEC (37), sin embargo este trabajo con un diseño de cohorte determina que mujeres con un IMC pregestacional similar, en el segundo trimestre de la gestación cursan con menor masa magra, agua corporal total y agua extracelular en las gestaciones cuyos recién nacidos cursan con una restricción en el crecimiento, ya que se ha determinado que los cambios más importantes en el sistema cardiovascular durante la gestación ocurren en el primer y segundo trimestre de la gestación (22). Nuestro estudio sugiere que la disminución en el AEC y por lo tanto del ACT podría estar relacionada con una disminución en la expansión del volumen plasmático, el cual está contenido en el AEC como ha sido informado por otros autores tanto en animales como en humanos (23).

La impedancia bioeléctrica multifrecuencia permite estimar el agua extracelular e identificar variaciones en el volumen de agua en diferentes compartimentos (40).

Los cambios hematológicos que se observaron en nuestro estudio son similares a los descritos por autores como van Buul E.J.A, y cols., 1994 (45) y Whittaker PG, y cols., 1996 (46), observando que tanto la hemoglobina como el hematocrito disminuyen durante la gestación, lo que explica la anemia fisiológica del embarazo. En el presente estudio se observó el hematocrito menor en el grupo de recién nacidos con peso AEG, permaneciendo sin cambios en las madres que presentaron recién nacidos con RCIU, lo que sugiere que debido a la menor expansión de volumen se encuentran en un estado de hemoconcentración.

El RCIU es una de las complicaciones del embarazo y representa la principal causa de morbilidad y mortalidad perinatal, además se ha asociado a algunas patologías en la edad adulta (2,3,4,47,48).

En el presente estudio se observó una frecuencia de RCIU (11%) similar a la reportada por la literatura, Belizán JM en el boletín de Salud Perinatal 18 del 2005 (1) menciona que la mayoría de los recién nacidos con RCIU son asimétricos mientras que en los países en desarrollo la mayoría son simétricos, lo que difiere de nuestro estudio en el que encontramos que el 86% del RCIU fue asimétrico. La clasificación se realizó en relación al IP para la edad gestacional (ambos sexos) en base a las tablas propuestas por Caiza Sánchez Ma E, 2003 (14), no se tomó en cuenta el género de los recién nacidos ya que se ha demostrado que no hay diferencia según sexo del IP neonatal en alguna edad gestacional (14,49).

En relación a los factores de riesgo para RCIU el tabaquismo en nuestro estudio no presenta una relación significativa ($p > 0.05$) lo que difiere de autores como Nien JK, y cols., (2). El antecedente de hijos con bajo peso al nacer se presentó en el 23% de las mujeres cuyos recién nacidos presentaron RCIU y en el 11% de aquellas que presentaron recién nacidos con peso AEG ($p < 0.01$).

Identificar a mujeres con diagnóstico de embarazo en etapas tempranas del mismo con posibilidad de presentar recién nacidos con RCIU es importante para prevenir patologías en la vida adulta tales como diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, enfermedad vascular cerebral, ya que estas han mostrado una significativa asociación entre el

crecimiento y desarrollo en la vida intrauterina con su aparición en la vida adulta, lo que determina una menor expectativa de vida, de menor calidad, menos sana y muertes prematuras (47,50).

Hablando del origen fetal de las enfermedades de la vida adulta, hablamos de “programación fetal”, fenómeno por el que estímulos producidos durante periodos críticos en la vida fetal trae consecuencias a largo plazo, estos estímulos pueden ser generados de manera endógena por la madre o ser ambientales (3).

Existen acciones que pueden realizarse en primer nivel de atención para prevenir el RCIU. Figueroa R, 2006, sugiere reposo en cama a mujeres con factores de riesgo en un intento para mejorar el crecimiento fetal. Presumiblemente el crecimiento fetal mejora porque el reposo disminuye el flujo sanguíneo periférico, previene la compresión de la vena cava, incrementa el retorno venoso y el gasto cardiaco e incrementa la circulación útero-placentaria.

Se proponen también intervenciones nutricionales maternas ya que el RCIU ha sido observado en mujeres con bajo peso pregestacional o inadecuada ganancia de peso durante la gestación, mujeres con sospecha de RCIU han sido tratadas con suplementos nutricionales intentando mejorar el crecimiento fetal en base a estudios observacionales que han mostrado un incremento modesto en el peso al nacer.

La restricción de sal, se ha considerado al intentar prevenir la preeclampsia y sus consecuencias como el RCIU, ya que en el pasado se creía que la retención de sal era un factor etiológico de preeclampsia.

Se ha observado que la incidencia de preeclampsia es inversamente proporcional a la entrada de calcio. Se ha postulado que los suplementos de calcio pueden reducir la incidencia de esta patología y sus complicaciones perinatales.

Se ha reportado que en grupos que reciben suplementos de zinc y vitamina D no muestran diferencias significativas en relación a los que recibieron placebo.

Algunos fármacos como la aspirina han sido utilizados para la prevención y tratamiento de la restricción del crecimiento fetal aunque el papel de este fármaco a dosis bajas es controversial, sin embargo un meta-análisis realizado en 1997, que incluye 13 trabajos randomizados cuyas pacientes portaban riesgos de preeclampsia y/o RCIU, mostró una reducción significativa en el desarrollo de RCIU de un 18% al usar dosis de 80 a 100 mg (2,50).

El uso de betamiméticos, bloqueadores de canales de calcio, oxigenoterapia materna y expansión de volumen plasmático, son medidas experimentales que no han demostrado ser de beneficio (2).

11. Conclusión:

Nuestros resultados sugieren que en el segundo trimestre de la gestación, mujeres que cursaron con RCIU idiopático muestran cambios significativos en masa magra, ACT y AEC, sin embargo otros compartimentos como la masa grasa y el AIC no muestran cambios significativos.

Estas diferencias pueden estar en relación con la expansión del volumen plasmático.

El análisis de la composición corporal por el método de impedancia bioeléctrica multifrecuencia es una técnica que tiene ventajas ya que es sencilla de realizar, no requiere de un entrenamiento costoso, es económica y podría realizarse en el primer nivel de atención, lo que contribuiría a identificar de forma oportuna mujeres en el segundo trimestre de gestación con posibilidades de tener un hijo con retardo en el crecimiento intrauterino y así contribuir a mejorar la salud perinatal y el desarrollo subsecuente.

12. Referencias:

1. CLAP-OPS-OMS. Retardo en el crecimiento intrauterino: Un grave problema de los países en desarrollo. *Salud perinatal* 2000;18:7-9.
2. Nien JK, González R, Viviani P, Gómez R. Restricción del Crecimiento Intrauterino. *Boletín Perinatal* 2002;2:23-38.
3. Gulckman PD, Hanson MA, Pinal C. The developmental origins of adult disease. *Matern Child Nutr* 2005;1:130-141.
4. Oyarzún E. Manual de Alto Riesgo Obstétrico de la Escuela de Medicina de la Universidad Católica de Chile. Ed. Mediterraneo 2ª. Edición 1996:368-378.
5. Mardones F, Bastías G, Farías M, Dinamarca R, Olavarría F, Rada G, Rojas A, Rojas P. Composición corporal de neonatos con alteraciones en el crecimiento fetal. *Rev Chil Pediatr* 1999;70:300-305.
6. Sanin LH, Reza-López S, Levario-Carrillo M. Relation between Maternal Body Composition and Birth Weight. *Biol Neonate* 2004;86:55-62.
7. Barker DJ, Gulkman PD, Godfrey KM, Harding JE, Owens JA, Robinson JS. Fetal nutrition and cardiovascular disease in adult life. *Lancet* 1993;341:938-941.
8. Pollack R, Divon MY. Retardo del crecimiento intrauterino: definición, clasificación y causas. *Clin Obstet Gynecol* 1992;35:99-107.
9. Maullik D. Fetal Growth compromiso: Definitions, standards and classification. *Clin Obstet Gynecol* 2006;49:214-218.
10. Rivero MI, Avanza MJ, Mermes G, Vispo N. Recién nacidos de bajo peso y resultados perinatales. *Rev Med Del Nordeste* 2003;4:23-27.

11. Murphy VE, Smith R, Giles WB, Clifton VL. Endocrine Regulation of Human Fetal Growth: The Role of the Mother, Placenta, and Fetus. *Endocr Rev* 2005;27:141-169.
12. Tanner JM, Thomson AM: Standards for birthweight at gestation periods from 32-42 weeks, allowing for maternal height and weight. *Arch Dis Child* 1970;145:566-569.
13. Kramer MS, Olivier M, McLean FH, Dougherty GE, Willis DM, Usher RH. Determinants of Fetal Growth and Body Proportionality. *Pediatrics* 1990;85:18-26.
14. Caiza ME, Díaz JL, Simini F. Índice ponderal para calificar a una población de recién nacidos a término. *An Pediatr (Barc)* 2003;59:48-53.
15. Thompson O, Vega L. Sensibilidad y especificidad del índice ponderal de Rohrer en el diagnóstico de la desnutrición intrauterina. *Rev Mex Pediatr* 2000;67:255-258.
16. Baiocchi N. Aspectos nutricionales en pediatría y perinatología. *Rev Med Hered* 2003;14:105-106.
17. Levario-Carrillo M, Reza-Lopez SA, Tufiño-Olivares E, Robles-Silva M, Sanin LH, Amato D. Relación entre el índice de masa corporal pregestacional y la composición corporal en el puerperio inmediato. *Ginecol Obstet Méx* 2000;68:149-153.
18. Kramer MS, Olivier M, McLean FH, Willis DM, Usher RH. Impact of Intrauterine Growth Retardation and Body Proportionality on Fetal and Neonatal Outcome. *Pediatrics* 1990;86:707-713.

19. Heymsfield SB, Romero E, Velázquez C, Fajardo A. Evaluación de la composición corporal: del nivel atómico a la cama del paciente. *Nutr Clin* 1999;2:81-91.
20. Bolzán AG, Guimarey LM. Relación entre el índice de masa corporal durante la gestación en embarazadas adolescentes y adultas, indicadores antropométricos de crecimiento fetal y retardo de crecimiento intrauterino. La Costa, Argentina, 1999. *ALAN* 2001;51.
21. Witriw A. Evaluación nutricional durante el embarazo. *Prensa Medica Argentina* 1991;78:516-520.
22. McLaughlin MK, Roberts JM: Cambios hemodinámicos. En: Lindheimer MD, Roberts JM, Cunningham FG (ed), Chesley Hipertensión en el embarazo. Mexico, D.F., 2001;63-89.
23. Ganzevoort W, Rep A, Bonsel GJ, de Vries JI, Wolf H. Plasma volume and blood pressure regulation in hypertensive pregnancy. *J Hypertens* 2004;22:1235-1242.
24. Salas SP, Rosso P, Espinoza R, Robert JA, Valdés G, Donoso E. Maternal Plasma Volume Expansion and Hormonal Changes in Women With idiopathic Fetal Growth Retardation. *Obstet Gynecol* 1993;81:1029-1033.
25. Davison, JM. Edema in pregnancy. *Kidney Int* 1997;51[Suppl 59]:90-96.
26. Valensise H, Andreoli A, Lello S, Magnani F, Romanini C, De Lorenzo A. Multifrequency bioelectrical impedance analysis in women with a normal and hypertensive pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2000;72:780-783.
27. McCarthy EA, Strauss BJG, Walter SP, Permezel M. Determination of Maternal Body Composition in Pregnancy and Its Relevance to Perinatal Outcomes. *Obstet Gynecol Surv* 2004;59:731-742.

28. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. *Nefrología* 2002;27:228-238.
29. Ghezzi F, Franchi M, Balestreri D, Lischetti B, Mele MC, Alberico S, Bolis P. Bioelectrical impedance analysis during pregnancy and neonatal birth weight. *Obstet Gynecol* 2001;98:171–176.
30. Ward L, Cornish BH, Paton NI, Thomas BJ. Multiple frequency bioelectrical impedance analysis: a cross-validation study of the inductor circuit and Cole models. *Physiol Meas* 1999;20:333-347.
31. Chumela C, Guo SS. Bioelectrical Impedance and Body Composition: Present Status and Future Directions. *Nutr Rev* 1994;52:123-131.
32. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gomez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AM, Pichard C. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004;23:1226-1243.
33. Gudivaka R, Schoeller DA, Kushner RF, Bolt MJG. Single-and multifrequency models for bioelectrical impedance analysis of body water compartments. *J Appl Physiol* 1999;87:1087-1096.
34. Duvekot JJ, Cheriex EC, Pieters FA, Menheere P, Schouten H, Peeters L. Maternal Volume Homeostasis in Early Pregnancy in Relation to Fetal Growth Restriction. *Obstet Gynecol* 1995;85:361-367.
35. Urrutia MT, Mardones F, Salazar G. Asociación entre la composición corporal de la embarazada y la composición corporal del recién nacido. *Rev Chil Pediatr* 2001;72:212-218.
36. Kramer MS. Determinants of low birth weight: Methodological assessment and meta-analysis. *Bull WHO* 1987; 65:663-737.

37. Mardones-Santander F, Salazar G, Rosso P, Villarroel L. Maternal Body Composition Near Term and Birth Weight. *Obstet Gynecol* 1998;91:873-877.
38. Velazquez MC, Irigoyen ME, Zepeda M, Macias N, López JC. Evaluación de la grasa corporal a través de las técnicas de impedancia bioeléctrica y pliegues cutáneos en un grupo de mujeres: estudio comparativo. *Nutr Clin* 1999;2:68-73.
39. Lukaski HC, Siders WA, Nielsen EJ, Hall CB. Total body water in pregnancy: assessment by using bioelectrical impedance. *Am J Clin Nutr* 1994;59:578-585.
40. Segal KR, Burastero S, Chun A, Coronel P, Pierson RN, Wang J. Estimation of extracellular and total body water by multiple frequency bioelectrical-impedance measurement. *Am J Clin Nutr* 1991;54:26-29.
41. Overpeck, MD, Hediger ML, Zhang J, Trumble AC, Klebanoff MA. Birth Weight for Gestational Age of Mexican American Infants Born in the United States. *Obstet Gynecol* 1999;93:943-947.
42. Lederman SA, Paxton A, Heymsfield SB, Wang J, Thornton J, Pierson RN. Maternal body fat and water during pregnancy: Do they raise infant birth weight?. *Am J Obstet Gynecol* 1999;180:235-240.
43. Salas SP, Marshall G, Gutiérrez BL, Rosso P. Time Course of Maternal Plasma Volume and Hormonal Changes in women with Preeclampsia of Fetal Growth Restriction. *Hypertension* 2006;47:203-208.
44. Larciprete G, Valensise H, Vassapollo B, Altomare F, Sorge R, Casalino B, De Lorenzo A, Arduini D. Body composition during normal pregnancy: reference ranges. *Acta Diabetol* 2003;40:225-232.

45. van Bull EJA, Steegers EAP, Jongsma HW, Eskes TKAB, Thomas CMG, Hein PR. Haematological and biochemical profile of uncomplicated pregnancy in nulliparous women; a longitudinal study. *Netherlands Journal of Medicina* 1995;46:73-85.
46. Whittaker PG, Macphail S, MRCOG, Lind T. Serial Hematologic Changes and Pregnancy Outcome. *Obstet Gynecol* 1996;88:33-39.
47. Aros S, Cassorla F. Posibles determinantes perinatales en la edad adulta. *Rev Méd Chile* 2001;129:307-315.
48. Hernández M, Zárate A. El peso fetal al nacimiento como factor de riesgo predisponente para diabetes tipo 2 en la vida adulta. *Ginecología y Obstetricia de México* 2001; 69:390-397.
49. Buzzio Y, Pacora P, Ingar W, Santibáñez A. El índice ponderal neonatal de fetos sanos en una población de Lima. *An Fac med.* 2005; 66:113-118.
50. Reinaldo F, Maulik, Dev MD. Prenatal Therapy for Fetal Growth Restriction. *Clin Obstet Gynecol* 2006; 49:308-319.

Anexo 1

Carta de consentimiento informado para la participación en el proyecto: relación entre la composición corporal materna y el RCIU.

Lugar y fecha: Chihuahua, Chihuahua a -----

Por medio del presente acepto participar en el proyecto de investigación intitulado: Relación entre la composición corporal materna y el peso del recién nacido.

El objetivo de este estudio es: Determinar la relación entre la composición corporal materna durante el segundo y tercer trimestre de gestación y el peso del recién nacido.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en: contestar un cuestionario y permitir que me tomen un estudio de composición del cuerpo con un aparato especial, este estudio no es doloroso y tarda aproximadamente 10 minutos.

El investigador principal me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.

Nombre y firma de la participante

Dra. Nora E. Rodríguez Cervantes

Firma del investigador.

Testigo

Testigo

Anexo 2

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN MÉDICA EN EPIDEMIOLOGÍA CLÍNICA
HOSPITAL DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA NO. 15
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR 33
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

Relación entre la composición corporal materna y el retardo en el crecimiento intrauterino.

FICHA DE IDENTIFICACION

Folio	
Nombre	
Numero de afiliación	
Diagnostico	
Dirección	
Ciudad	
Teléfono	
Dirección de familiar	
Telefono de familiar	
Fecha de elaboración de la encuesta	

a)	Numero	
b)	Consultorio	

Características clínicas:

c)	Turno	
----	-------	--

1.- Unidad de atención medica

2.- Ciudad:

a)	Chihuahua	
b)	Otra	
c)	¿Cuál?	

3.- Edad de la Madre:

--	--

4.- Semanas de gestación:

FUM	
SDG 1ª. sonografía	

5.- Numero de embarazo:

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
otro	

6. Escolaridad de la madre:
(Años cursados)

0.	Analfabeta
1.	Primaria incompleta
2.	Primaria completa
3.	Secundaria incompleta
4.	Secundaria completa
5.	Preparatoria incompleta
6.	Preparatoria completa
7.	Profesional incompleta
8.	Profesional completa
9.	Técnica
10.	Otras

7.- Acudió a control prenatal:

0.	si	
1.	no	

8.- Numero de consultas:

9.- ¿Hubo muerte fetal tardía en otros embarazos?

0.	no	
1.	si	

10.- ¿Presento retardo en el crecimiento fetal en embarazos anteriores?

0.	no	
1.	si	

11.- Peso al nacimiento del:

1°. Hijo	
2°. Hijo	
3er. Hijo	
4°. Hijo	
5°. hijo	

12.- ¿Su embarazo es gemelar?

0.	no	
1.	si	

13.- ¿Existe en el expediente antecedente de malformación uterina?

0.	no	
1.	si	

14.- Fuma:

0.	no	
1.	si	

15.- Fumo durante el embarazo

0.	no	
1.	si	

16.- Numero de cigarrillos:

17.- En su casa alguien fuma:

0.	no	
1.	si	

18.- ¿Tomo bebidas alcohólicas durante el embarazo?

0.	no	
1.	si	

19.- ¿Consume alguna droga?

0.	no	
1.	Si	

20.- ¿Cuál? _____

21.- ¿Padeció alguna enfermedad durante el embarazo?

0.	no	
1.	si	

22.- ¿Cuál? _____

23.- ¿A que semana de gestación se le diagnosticó?

24.- ¿Recibió algún tratamiento?

Medicamento	Semana de inicio	Tiempo de tratamiento
Hierro		
Ácido Fólico		
Antibióticos		
Analgésicos		
Antihistamínicos		
Antieméticos		

25.- Especifique cual medicamento: _____

26.- Ocupación del padre:

1.	peón	
2.	empleado	
3.	técnico	
4.	profesionista	
5.	otro	

27.- Empresa: _____

28.- Ocupación de la madre:

1.	empleada	
2.	operadora	
3.	técnico	
4.	hogar	
5.	profesionista	
6.	otra	

29.- Empresa: _____

30.- Evaluación del Recién Nacido:

Peso al nacimiento	
Talla	
Perímetro cefálico	
Perímetro toracico	
Perímetro abdominal	
Pie	
APGAR	

31.- Genero:

0.	masculino	
1.	femenino	

32.- Malformaciones congénitas:

0.	No	
1.	Si	
2.	¿Cuál?	

33.- Diagnostico al nacer:

0.	Sano	
1.	Enfermo	
2.	Especifique	

34.- Datos del nacimiento:

1.	Fecha		
2.	SDG		
3.	Tipo de parto	Eutócico	
		Distócico	
		Cesárea progr	
		Cesárea urgente	

35.- Datos de la madre al nacimiento:

Presento alguna complicación	Si	
	No	

36.- ¿Cuál? _____

37.- Exámenes de laboratorio:

	2º. trimestre	3er. trimestre
Gpo		
Rh		
Hemoglobina		
Hematocrito		
CMB		
Glucosa		
EGO		
Otros		

38.- Grupo sanguíneo y Rh del padre: _____

Anexo 3

Composición corporal materna.

COMPOSICIÓN CORPORAL	Semana de gestación en el segundo trimestre y fecha		Semana de gestación en el tercer trimestre y fecha	
Peso antes del embarazo				
Talla				
Índice de masa corporal pregestacional				
Ganancia de peso durante el embarazo				
Peso actual				
Índice de masa corporal actual				
Circunferencia de cintura(a nivel de cicatriz umbilical)				

Análisis de composición corporal

	Semanas de gestación segundo trimestre	Semanas de gestación tercer trimestre	
Porcentaje de grasa			%
Peso de la grasa			Kg.
Peso magro			Kg.
Metabolismo basal			Cal/dia
Total de agua en el cuerpo			Litros
Porcentaje del peso total			%
Porcentaje de peso magro			%
Bioresistencia			ohms
Reactancia			ohms
Peso magro en seco			
Agua extracelular			%
Agua extracelular			L
Agua intracelular			%
Agua intracelular			L
Masa celular corporal			
Agua en el tercer espacio			L
Nutrición			
Índice de impedancia			
Agua extracelular/peso			
Agua intracelular/peso			
TMB/peso			Kcal/Kg
No. De Kcal estimadas			Kcal
Índice de masa corporal			Kg/m ²
Impedancia 5Khz			ohms
Impedancia 50Khz			ohms
Impedancia 100Khz			ohms
Impedancia 200Khz			ohms
Agua corporal total (Lukaski)			
Agua extracelular (Segal)			

Procedimientos para recolección de datos (anexo 4)

