



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD**

Área de estudio: Epidemiología Clínica

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

**FACTORES DIETÉTICOS DURANTE EL EMBARAZO ASOCIADOS
CON ADIPOSIDAD NEONATAL**

**CINTHYA GUADALUPE MUÑOZ MANRIQUE
LICENCIADA EN NUTRICIÓN Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS
TUTOR: M EN C OTILIA PERICHART PERERA**



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.

RESUMEN

El crecimiento y desarrollo fetal son procesos organizados en el que se coordinan cambios complejos para permitir el desarrollo del organismo en su conjunto. Cualquier influencia adversa sobre este proceso puede tener consecuencias cuya magnitud dependerá de la naturaleza, el momento, la duración y la gravedad de la perturbación. El consumo de alimentos durante el embarazo se ha asociado con el peso y adiposidad del recién nacido; sin embargo, los resultados no han sido consistentes.

Objetivo: Determinar factores dietéticos durante el embarazo asociados con adiposidad neonatal.

Metodología: Estudio de cohorte de mujeres embarazadas del Instituto Nacional de Perinatología, quienes fueron ingresadas (2009-2011) antes de la 16 semana de gestación (SDG) y seguidas mensualmente durante el embarazo hasta el nacimiento de su hijo. Se incluyeron a mujeres con IMC pregestacional (IMCp) $>18.5\text{kg/m}^2$ y edad >19 años. Se excluyeron mujeres con diabetes previa o gestacional, enfermedad autoinmune o embarazo múltiple; recién nacido (RN) pretérmino o con malformaciones congénitas. Se evaluó obesidad pregestacional, tasa de ganancia de peso y consumo de alimentos (cinco recordatorios de 24 horas de pasos múltiples; Food-Processor SQL). Se midió peso, longitud, perímetros y panículos del RN (24-72 hrs. del nacimiento). Se analizaron correlaciones, diferencias de medias y riesgos relativos crudos (SPSS 17.0).

Resultados: Se incluyeron 65 mujeres (32.78 ± 6.19 años, 12.1 ± 3.3 SDG) y sus RN (39.30 ± 1.16 SDG, $2966.78\pm 391.55\text{g}$, 47.08 ± 1.84). La prevalencia de sobrepeso u obesidad pregestacional fue de 49.2%. Del total de RN, 10.8% ($n=7$) presentaron bajo peso al nacer, y de acuerdo al IMC, (OMS) el 16.9% de los RN presentó riesgo de sobrepeso o sobrepeso u obesidad. El consumo materno fue de 1770.62 ± 375.35 Kcal./día; con una distribución de $53.76\pm 4.27\%$ de hidratos de carbono, $17.29\pm 2.40\%$ de proteínas y $28.95\pm 3.92\%$ de lípidos. Se encontró una alta frecuencia ($>80\%$) de mujeres con deficiente consumo dietético de vitamina E, hierro, zinc y ácido fólico. Se observó un mayor aporte energético proveniente de cereales densos en energía, lácteos enteros y tortilla de maíz, y menor aporte proveniente de pescado y granos enteros. El consumo de vitamina E, hierro y zinc se asoció positivamente con el peso/edad ($r=.438$, $r=.384$ y $r=.418$, respectivamente, $p<0.05$), un mayor consumo energético se asoció con un mayor IMC del RN ($r=.245$, $p=0.05$), y el consumo de azúcares agregados se asoció con la circunferencia abdominal ($r=.256$, $p=0.041$). Los RN de madres con deficiente consumo de vitamina B12 (<2.6 mcg) presentaron mayor probabilidad de presentar riesgo de sobrepeso, sobrepeso u obesidad (RR 3.33 IC 95% 1.12-9.75) en comparación con RN de madre con consumo adecuado. No se observaron diferencias por IMCp o paridad ($p>0.05$).

Conclusiones: El consumo energético y de micronutrientos (vitamina E, hierro, vitamina B12 y zinc), y un mayor aporte energético proveniente de azúcares concentrados durante el embarazo (segundo y tercer trimestre) se asocia con mayor adiposidad del RN.

ANTECEDENTES

Crecimiento fetal y adiposidad neonatal

El crecimiento y desarrollo fetal son procesos organizados en el que se coordinan secuencialmente cambios complejos y se integran modificaciones a nivel molecular y celular para permitir el desarrollo del organismo en su conjunto. Cualquier influencia adversa sobre estos procesos, puede tener consecuencias cuya magnitud dependerá de la naturaleza, el momento, la duración y la gravedad de la perturbación⁽¹⁾. Aunque la trayectoria del crecimiento fetal es durante todo el embarazo, entre la semana 26 y 40 de gestación es cuando se presenta la mayor tasa de incremento. Parte de este incremento es secundario a la acumulación de agua, grasa y componentes libres de grasa. Después de la semana 26 y antes de la 31 de gestación, la acumulación de grasa es mayor en comparación con los componentes libres de grasa. Para la semana 36 se acumula 1.9g de grasa por cada gramo libre de grasa del peso total ganado y, al término de la gestación, los depósitos de grasa cuentan más del 90% de la energía acumuladas por el feto⁽²⁻³⁾.

Al nacimiento, la composición corporal del recién nacido (RN) varía dependiendo de la duración de la gestación y de la ocurrencia de complicaciones durante la vida intrauterina. Ziegler y col, así como Widdowson, describieron los cambios en la composición corporal del recién nacido en relación con el incremento de la edad gestacional⁽²⁾. Estos cambios incluyen una disminución progresiva de agua corporal, agua extracelular, sodio y cloro; así como un aumento progresivo de agua intracelular, potasio, calcio y magnesio, reservas de proteínas, grasa y glucógeno, así como de la mineralización ósea. Widdowson observó que, en promedio, en un recién nacido a término (38 semanas de gestación), con un peso aproximado de 3000g, 2217g correspondían a agua y 330g a grasa corporal⁽²⁾.

Además de la edad gestacional, diversos autores han observado diferencia significativa en la cantidad de grasa corporal de acuerdo al sexo del RN. Hawkes y col encontraron un mayor porcentaje de grasa corporal en RN del sexo femenino en comparación con el sexo masculino ($11.43 \pm 4.3\%$ vs. $9.8 \pm 3.9\%$; $p < 0.001$)⁽⁴⁾. Lo anterior coincide con lo observado por Rodríguez y col, quienes encontraron mayor cantidad de grasa subcutánea (sumatoria de pliegues) en el sexo femenino ($15.18 \pm 3.07\text{mm}$ vs. $14.33 \pm 2.86\text{mm}$; $p < 0.001$)⁽⁵⁾.

Evaluación del crecimiento fetal en el recién nacido

El crecimiento físico es, desde la concepción hasta la madurez, un proceso complejo influenciado por factores ambientales, genéticos y nutricionales⁽⁶⁾. La antropometría en

el RN se encarga de la medición de las dimensiones físicas del cuerpo, y se utiliza ampliamente para valorar el crecimiento fetal. El peso, la longitud y el perímetro cefálico al nacimiento son las medidas más utilizadas en la evaluación. El peso corporal es un parámetro reproducible de crecimiento y un buen índice del estado nutricional. Para la evaluación es necesario el sexo, la edad y un estándar de referencia válido⁽⁶⁻⁷⁾.

Aunque el peso al nacimiento refleja el tamaño del RN, autores han mencionado la importancia de estimar la composición corporal para comprender factores relacionados al crecimiento fetal⁽¹⁾. Al igual que en otras poblaciones, la evaluación dependerá de: 1) Modelos de composición corporal, 2) La variabilidad y 3) Metodología utilizada⁽⁸⁾. Los modelos utilizados con mayor frecuencia en adultos (dos compartimentos) no son del todo ideales para el RN, debido a que la densidad e hidratación no permanecen constantes, y no da información de la proteína corporal total y los componentes minerales⁽⁸⁾. No obstante, en la actualidad la validación de modelos para la evaluación de la composición corporal del RN sigue en estudio^(9,10).

Dentro del modelo de dos compartimentos, la antropometría es un método útil en la práctica clínica⁽⁸⁾ e incluye algunos marcadores de masa corporal total, como el índice de masa corporal (IMC), que es la relación del peso y la estatura (kg/m^2). El IMC muestra una buena correlación con la adiposidad en los adultos y adolescentes⁽¹¹⁾, aunque para RN la correlación no está del todo clara⁽⁶⁾. Otras mediciones antropométricas que evalúan la adiposidad incluyen los pliegues cutáneos (grasa subcutánea) y el perímetro abdominal (distribución de grasa corporal)⁽⁸⁾. La medición de los pliegues cutáneos puede utilizarse para estimar densidad corporal, masa libre de grasa, masa de grasa y porcentaje de grasa⁽¹²⁾ y, aunque las ecuaciones de predicción en el recién nacido no están del todo validadas, estas mediciones han sido ampliamente utilizadas^(9,13,14).

Importancia del peso al nacer para desarrollar enfermedades posteriores

Varios estudios han confirmado el tamaño al nacer como un importante factor de riesgo para desarrollar diabetes y enfermedad cardiovascular a largo plazo⁽¹⁵⁾. En 1991 Hales y Barker⁽¹⁶⁻¹⁸⁾ reportaron, en Gran Bretaña, que el bajo peso al nacer y un menor índice ponderal son factores de riesgo para diabetes tipo 2 (fenotipo ahorrador). La asociación se confirmó en otras poblaciones que incluyen diferentes grupos étnicos (Estados Unidos, China, Caribe y Sur de África e India)⁽¹⁵⁾. Por otro lado, los resultados observados en India muestran una relación en forma de "U", en donde aquellos RN,

con un mayor índice ponderal (Kg./m^3) o grandes para la edad gestacional (percentil 90), tienen la misma probabilidad de desarrollar la enfermedad⁽¹⁹⁾.

Si bien, la mayoría de los estudios, o casi todos, utilizan el peso para la edad gestacional al nacimiento como el mejor indicador para valorar el crecimiento fetal y riesgo de complicaciones, la Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que es necesario considerar otros aspectos del crecimiento, debido a que el peso al nacer no distingue entre un embarazo corto y un crecimiento insuficiente, así como factores prenatales que pueden influir en el crecimiento sin afectar el tamaño al nacer⁽¹⁾.

Factores maternos asociados con el crecimiento fetal y adiposidad neonatal

Los determinantes del crecimiento fetal han sido materia de estudio en los últimos años. El crecimiento “normal” fetal depende de la interacción entre potenciales genéticos de un individuo y factores modulados por el ambiente (estado de salud y nutrición materna). Dicha interacción determina la curva de crecimiento del feto en vida intrauterina⁽²⁰⁻²¹⁾.

1. Paridad

El incremento de la paridad materna se ha asociado positivamente con el peso del RN. Wilcox y col observaron un incremento de 138g en el peso del RN del primer al segundo embarazo⁽²²⁾. Shajari y col⁽²³⁾ reportaron diferencia significativa en el peso de los RN de madres nulíparas en comparación con RN de madres multíparas ($3028 \pm 493.56\text{g}$ vs. $3229 \pm 469.09\text{g}$; $p=0.001$). Por otro lado, Joshi y col⁽²⁴⁾, en India, encontraron un mayor peso, panículo tricípital y perímetro abdominal en RN de embarazadas multíparas en comparación de RN de embarazadas nulíparas ($(2778 \pm 360\text{g}$ vs. $2625 \pm 334\text{g}$; $p < 0.001$) (4.2 ($3.2-4.8$)mm. vs. 3.8 ($3.2-4.2$)mm.; $p < 0.01$) ($28.8 \pm 1.9\text{cm}$ vs. $28.2 \pm 1.9\text{cm}$) respectivamente).

2. Cambios metabólicos

Durante el embarazo existen una serie de adaptaciones fisiológicas y metabólicas para satisfacer las demandas maternas y fetales. Los cambios y la respuesta a las adaptaciones son durante todo el embarazo y, aunque son generales, cada persona lo experimenta en mayor o menor magnitud. El cambio metabólico más característico durante el embarazo es la resistencia y/o disminución en la sensibilidad a la insulina; se cree que para el tercer trimestre del embarazo disminuye aproximadamente un 40% la sensibilidad a la insulina. Aunque el aumento de la resistencia a la insulina es durante todo el embarazo, es hasta la segunda mitad (20 SDG) donde comienza en mayor magnitud⁽²⁵⁻²⁶⁾. En conjunto con la resistencia a la insulina, existe un estado de

lipólisis a final del segundo y principios del tercer trimestre del embarazo, con un aumento moderado de colesterol y en mayor magnitud de triaciglicéridos, ocasionando una disminución en la sensibilidad a la insulina al interferir con los mecanismos de transducción⁽²⁵⁻²⁶⁾. Algunos autores han reportado diferentes respuestas metabólicas en relación al grado de obesidad materna. Catalano y col⁽²⁵⁾ observaron que aquellas mujeres que comenzaban su embarazo con obesidad (porcentaje de grasa mayor al 25%) presentan cambios metabólicos desde el comienzo del embarazo sin un significativo aumento para el tercer trimestre, en comparación con mujeres con menor grasa corporal (<25%). Lo anterior pudiera explicarse a una posible alteración, previa al embarazo, en la sensibilidad a la insulina y lipólisis en mujeres con obesidad pregestacional.

Cuando el metabolismo de la glucosa está alterado durante el embarazo, y no es posible una respuesta adecuada a las adaptaciones, se crea un estado de hiperglucemia o intolerancia a los hidratos de carbono, con un desarrollo posible de diabetes mellitus gestacional (DMG).⁽²⁷⁾ En 1952, Pedersen⁽²⁸⁻³⁰⁾ propone la respuesta hiperglucemia-hiperinsulinemia, en donde señala que la hiperglucemia materna se trasmite al feto, acompañada de una hipertrofia en el tejido de los islotes fetales, por lo que se aumenta la producción de insulina fetal y peso del recién nacido. El aumento de peso puede ser secundario al aumento en la acumulación de grasa. Lo observado y explicado por Pedersen es consistente con otros estudios realizados desde esas fechas hasta la actualidad. Catalano y col⁽³¹⁾ observaron un mayor porcentaje de grasa corporal en RN ($12.4 \pm 4.6\%$) de madres que desarrollaron diabetes gestacional en comparación con RN ($10.4 \pm 4.6\%$) de mujeres sin alteración ($p=0.001$). Asimismo, en un estudio⁽³²⁾ (HAPO, por sus siglas en inglés), realizado en Estados Unidos de América, se observó asociación entre las concentraciones alteradas de glucosa plasmática post-pandrial (1hr) y percentiles mayores del panículo tricípital del RN (OR= 1.39, IC 95% (1.33-1.46)), ajustado por edad materna, índice de masa corporal pregestacional, paridad, tabaquismo y alcoholismo actual.

3. Peso pregestacional y ganancia de peso

La evaluación de la presencia de obesidad antes del embarazo, a través del índice de Masa Corporal pregestacional (IMCp), se ha considerado un factor clave para determinar la adecuada ganancia de peso materna, así como asegurar la salud materna y fetal⁽³³⁾.

Además de las complicaciones perinatales relacionadas a la presencia de obesidad pregestacional (DMG y preeclampsia, principalmente), se ha observado una mayor probabilidad (1.4 a 18 veces) de presentar RN con macrosomía (peso al nacer >4000g) y con mayor porcentaje de grasa corporal, independientemente de desarrollar DMG⁽³⁴⁾. Ehrenberg y col⁽³⁵⁾ encontraron que aquellas mujeres con obesidad pregestacional mórbida (IMC >40) tienen una mayor probabilidad de tener RN con un peso mayor a 4000g (OR 2.1; IC 95% 1.3-3.2). Después de ajustar por variables confusoras, los investigadores observaron una mayor incidencia de RN grandes para la edad gestacional en mujeres embarazadas con obesidad pregestacional (16.8%) en comparación de mujeres embarazadas con peso normal (10.5%). Sewell y col⁽³⁶⁾ encontraron diferencias significativas en el porcentaje de grasa corporal en RN de madres con IMCp ≥ 25 en comparación de RN de madres con IMCp ≤ 25 (11.4 \pm 4.7% vs. 9.6 \pm 4.3%; p=0.006). Estos resultados coinciden con lo reportado por Hull y col⁽³⁷⁾, quienes observaron un mayor porcentaje de grasa corporal en RN de madres con IMCp ≥ 25 (13.6 \pm 4.3%) en comparación con RN de madres con IMCp ≤ 25 (12.5 \pm 4.2%); p<0.001.

El Instituto de Medicina de los Estados Unidos (IOM)⁽³⁸⁾ y la Norma Oficial Mexicana⁽³⁹⁻⁴⁰⁾ (NOM-SSA2-043-2005 para la orientación alimentaria) establecen la recomendación de ganancia de peso en relación al IMC pregestacional. La ganancia de peso es inversamente proporcional al IMC pregestacional, es decir, aquellas mujeres que comiencen su embarazo con obesidad tendrán un menor rango de ganancia de peso. La asociación de la ganancia de peso materna con el crecimiento fetal (peso y grasa corporal) aún no está bien establecida. Algunos autores refieren que la asociación entre una excesiva ganancia de peso durante el embarazo y un mayor peso y/o grasa corporal del RN varía dependiendo del IMCp. Hull y col⁽⁴¹⁾ observaron que una ganancia de peso excesiva, en mujeres con sobrepeso pregestacional, se asocia con un mayor porcentaje de grasa en el RN (13.7% vs. 9.2%, p=.001) en comparación con una ganancia adecuada; además, se observó que en el grupo de mujeres con excesiva ganancia de peso, el porcentaje de grasa fue mayor en RN de madres que comenzaron con sobrepeso u obesidad pregestacional en comparación de RN de madres con peso normal. Por otro lado, Vesco y col⁽⁴²⁾ evaluaron la ganancia de peso en embarazadas con obesidad pregestacional, y encontraron que aquellas mujeres con excesiva ganancia de peso (de acuerdo con lo recomendado por la IOM) tienen mayor probabilidad de presentar RN con peso mayor o igual a 4000g (OR=3.36, IC 95% 1.75-6.51), y una deficiente ganancia de peso se asoció con RN pequeños para la edad gestacional (OR=3.94, IC 95% 2.04-7.61).

4. Factores dietéticos: consumo de nutrimentos y alimentos durante el embarazo

El aumento en la secreción de hormonas maternas permite los cambios en la utilización de hidratos de carbono, proteínas y lípidos durante el embarazo. El feto requiere un continuo aporte de glucosa y aminoácidos para su crecimiento; asimismo, hormonas producidas por la placenta permiten la estabilidad de los tejidos maternos para asegurar una adecuada utilización de lípidos para la producción de energía e incrementar la disponibilidad de glucosa y aminoácidos hacia el feto⁽⁴³⁾.

El estudio de los factores dietéticos asociados con el crecimiento fetal y/o adiposidad neonatal se ha enfocado a disminuir el riesgo de presentar RN pequeños para la edad gestacional, bajo peso o aumentar el peso al nacer; pocos son los que consideran indicadores de adiposidad. En la ANEXO I se muestra una revisión de los estudios relacionados, de los cuales, los resultados no han sido concluyentes y existe poca homogeneidad.

Durante el embarazo existe un incremento en las necesidades de energía y, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud⁽⁴⁴⁾, al igual que lo recomendado en México, el gasto energético extra es de 340 Kcal./día durante el segundo y de 452 Kcal./día durante el tercer trimestre del embarazo. Cantidades mayores de nitrógeno y proteínas son necesarias para el crecimiento fetal, desarrollo de la placenta, producción de líquido amniótico, incremento de volumen sanguíneo y ganancia de otros tejidos maternos. El aumento de los requerimientos es progresivo, y aproximadamente el 82% del total de la demanda para los 925g de proteína que se necesitan, son acumulados durante la segunda mitad de la gestación. El Instituto de Medicina de los Estados Unidos⁽⁴⁵⁾ recomienda un consumo de proteínas de +25g por día, mientras que las recomendaciones mexicanas⁽⁴⁶⁾ sugieren incrementar 6 y 11g de proteínas durante el segundo y tercer trimestre respectivamente.

El efecto de un adecuado consumo energético y diferentes cantidades de proteína en la dieta ha sido evaluado. Una revisión sistemática⁽⁴⁷⁾ concluye que un adecuado consumo energético y la suplementación de proteínas (<25% del VET) disminuye en un 32% la probabilidad de presentar RN pequeños para la edad gestacional (RR 0.68, IC 95% 0.56 a 0.84); en contraste, se observó que un elevado aporte de proteína (>25% del VET) aumenta el riesgo en un 42% la probabilidad de presentar RN pequeños para la edad (RR 1.58, IC 95% 1.03 a 2.41). No se observaron diferencias significativas en RN de madres que recibieron estrategias de nutrición para promover

un adecuado consumo energético y proteico, al igual que la restricción energética y proteica en mujeres con sobrepeso o ganancia de peso excesiva.

Se necesita un mínimo de glucosa para satisfacer las demandas del crecimiento fetal y función placentaria⁽⁴⁸⁾. Los macronutrientes con mayor aporte de glucosa son los hidratos de carbono, y en el embarazo, las recomendaciones mexicanas⁽⁴⁶⁾ sugieren consumir mínimo 130g/d y 170g/d durante el segundo y tercer trimestre respectivamente. Hasta la fecha, no hay suficientes estudios que evalúen el efecto de la ingestión de hidratos de carbono sobre el crecimiento y/o adiposidad del RN. Un solo estudio, realizado por Clapp⁽⁴⁹⁾, observó un mayor peso ($4.17 \pm 0.12 \text{kg}$ vs. $3.33 \pm 0.11 \text{kg}$; $p < 0.01$), índice ponderal ($2.74 \pm 0.08 \text{kg/m}^3$ vs. $2.47 \pm 0.06 \text{kg/m}^3$; $p < 0.01$) y grasa corporal (427 ± 61 vs. 266 ± 44 g; $p < 0.01$) en RN de madres que consumieron (en el tercer trimestre) hidratos de carbono con alto índice glucémico (harinas refinadas, tubérculos, postres, bebidas gaseosas o azucaradas) comparadas con las que consumieron con bajo índice (granos enteros, leguminosas, frutas enteras, productos lácteos y oleaginosas). La asociación fue significativa independientemente del porcentaje total de hidratos de carbono consumidos.

Un adecuado aporte de ácidos grasos esenciales es fundamental para el completo desarrollo del cerebro y sistema nervioso fetal⁽⁴³⁾ (principalmente durante el tercer trimestre del embarazo). Las recomendaciones mexicanas⁽⁴⁶⁾ sugieren consumir entre un 25 y 30% de lípidos durante el embarazo, con menos del 7% de grasas saturadas, del 6 al 10% de poliinsaturadas y el restante de monoinsaturadas. Los resultados entre la asociación de la ingestión de lípidos, grasas saturadas y ácidos grasos n-3 con el crecimiento fetal (peso al nacimiento) no han sido concluyentes. Aunque el consumo de pescado⁽⁵⁰⁻⁵¹⁾ se ha relacionado con un mayor peso al nacimiento, una revisión sistemática⁽⁵²⁾ de suplementación de ácidos grasos poliinsaturados (durante el embarazo) no mostró efecto sobre el peso al nacer. Asimismo, en un estudio⁽⁵³⁾, en donde se evaluó la ingestión de lípidos, grasas saturadas y grasas poliinsaturadas durante el embarazo, no se observó asociación con el peso al nacimiento.

Existen algunos nutrientes cuyas necesidades se ven aumentadas durante la gestación, como lo son el folato, hierro y zinc. Los folatos participan en las reacciones de transferencia, importantes para la producción de nuevas células en la síntesis de ácidos nucleicos y ciertos aminoácidos, así como en la producción de tejido⁽⁴³⁾. Un inadecuado consumo de folatos puede provocar que las concentraciones séricas disminuyan, ocasionando resultados adversos como un menor peso al nacer. Resultados observados de ensayos clínicos (de suplementación) sugieren que un

incremento de 200mcg de equivalentes de folato dietético se requiere para mantener un estado óptimo durante el embarazo. Se recomienda que se consuma 400mcg de folato (ácido fólico) por lo menos un mes antes de la concepción; las recomendaciones mexicanas sugieren un consumo de 750mcg⁽⁴⁶⁾ al día durante el embarazo. Aún cuando está claro el efecto protector de la suplementación de ácido fólico para disminuir el riesgo de defectos de tubo neural, no existe evidencia que sugiera un efecto protector para un menor peso al nacer⁽⁵⁴⁾. En una última revisión sistemática⁽⁵⁵⁾ se encontró el efecto de la suplementación de ácido fólico con hierro para disminuir el riesgo de pequeño para la edad gestacional (RR 0.88; IC95% 0.80 a 0.97) y aumentar el peso (DM 57.53g; IC 95% 7.66 a 107.79g) del recién nacido.

Cuando el hierro no está disponible de la dieta materna, el hierro almacenado en el hígado es movilizado; por lo tanto, la producción de hemoglobina fetal es adecuada, aún cuando la madre presenta un estado deficiente de hierro, y la anemia (secundaria a deficiencia de hierro) del recién nacido es relativamente rara⁽⁴³⁾. No obstante, la deficiencia de hierro durante el embarazo es común y la anemia es de las complicaciones más frecuentes durante el embarazo⁽⁵⁶⁾. La deficiencia de hierro en la madre incrementa el riesgo de parto pretérmino y bajo peso al nacer⁽⁵⁷⁾. El requerimiento total de hierro durante el embarazo es de 1070mg aproximadamente, de los cuales, la mayoría es acumulado después de la segunda mitad del embarazo⁽⁴³⁾. Aunque la eficiencia de absorción de hierro aumenta durante el embarazo, no es fácil cubrir los requerimientos secundarios de la ingestión dietética; es por eso que se recomienda la suplementación de 27mg⁽⁴⁵⁾ al día de hierro (28mg en México⁽⁴⁶⁾). La suplementación de hierro durante el embarazo ha sido revisada por Cochrane⁽⁵⁵⁾, en donde concluye que aún cuando la suplementación disminuye la presencia de anemia en países en desarrollo, no existe evidencia suficiente en relación al tamaño del RN.

El zinc es otro nutriente cuya demanda se ve incrementada durante el embarazo (aproximadamente en un 38%), y participa en la síntesis de ácidos ribonucleicos y deoxiribonucleicos, así como para la expresión genética, diferenciación y replicación celular. Se estima que el total de utilización del zinc es de 100mg para la síntesis de tejidos maternos y fetales, la mayoría de los cuales son acumulados durante la segunda mitad del embarazo^(43, 58-60). Las recomendaciones mexicanas⁽⁴⁶⁾ sugieren un consumo de 14mg al día durante el embarazo. La deficiencia de zinc se ha relacionado con un inadecuado crecimiento⁽⁶⁰⁾; sin embargo, en una revisión sistemática que evaluó la suplementación de zinc sobre el crecimiento fetal, no se encontró asociación significativa para bajo peso y peso al nacer⁽⁶¹⁾.

Existen nutrimentos cuyos requerimientos no se ven aumentados durante el embarazo, pero que son importante durante esta etapa (calcio). Las necesidades de calcio son sustanciales para el feto, en promedio, en 300mg al día. Sin embargo, debido a ajustes homeostáticos, el requerimiento de calcio durante el embarazo es el mismo que en mujeres no embarazadas. Un sistema integral de hormonas (paratiroides y 1,25-dihidroxivitamina D) regula la absorción intestinal, excreción urinaria y reabsorción ósea. Durante el embarazo, la eficiencia de la absorción de calcio se incrementa cerca de un 50%, por lo que aparentemente, las necesidades fetales se cubren sin que se incrementa la ingestión o exista pérdida de hueso mineral materno⁽⁴³⁾. La ingestión diaria recomendada de calcio en el embarazo, según las recomendaciones mexicanas⁽⁴⁶⁾, es de 1000mg al día (mujeres adultas). Los resultados observados entre la asociación de suplementación de calcio y peso al nacer no son concluyentes. Una revisión sistemática⁽⁶²⁾ muestra un incremento en el peso al nacer en RN de mujeres que fueron suplementadas (DM 64.66g; IC 95% 15.75 a 113.58g), no obstante, dicha asociación no fue clínicamente significativa.

Además del consumo en específico de ciertos nutrimentos, en los últimos años se ha estudiado la relación de grupos de alimentos y patrones de alimentación durante el embarazo con el crecimiento fetal. De acuerdo al consumo de grupos de alimentos durante el embarazo, en India, Rao S y col⁽⁶³⁾ reportan un mayor peso (2601 ± 341 g vs. 2571 ± 356 g; $p < 0.005$), perímetro abdominal (28.6 ± 1.9 cm vs. 28.2 ± 1.8 cm; $p < 0.005$) y panículos cutáneos (4.4 ± 1.2 vs. 3.9 ± 1.4 ; $p < 0.001$) en RN de madres que consumieron (en la semana 28 de gestación) más de dos veces por semana verduras de hoja verde, en comparación con los RN de embarazadas que su consumo fue nulo. Las asociaciones se ajustaron por IMCp, consumo energético, actividad física, estrato socio-económico, ganancia de peso y concentración de folato en suero

Existen varios estudios que han observado relación del consumo de ciertos alimentos con el peso al nacimiento. Los resultados que evalúan la ingestión de lácteos durante el embarazo no han sido consistentes; por un lado Mannion y col⁽⁶⁴⁾ no observaron asociación en el peso del RN de madres que consumieron < de 1 tza de leche al día en comparación con RN de madres con un mayor consumo (>1 tza al día); por el contrario, Olsen y col⁽⁶⁵⁾ observaron que los RN de madres que consumían más de 6 tazas del leche/d tenían mayor probabilidad de nacer grandes para la edad gestacional (RM1.59, IC 1.16-2.16), comparados con RN de madres que su consumo de leche era nulo, además, se encontró una disminución en el riesgo de presentar RN pequeños para la edad gestacional en madres expuestas a un mayor consumo de leche/d (>6tzas). Las asociaciones observadas por Olsen y col fueron controladas por edad

gestacional, sexo del RN, paridad, edad materna, talla materna, IMCp, ganancia de peso y consumo energético

En España, Ramón R y col⁽⁶⁶⁾ reportaron asociación entre un bajo consumo de verduras (<143 g/día vs 394.7 g/día) y RN pequeños para la edad gestacional (RM 3.7, IC 95%), ajustado por consumo energético, edad materna, IMCp, ganancia de peso, paridad, tabaquismo y alcohol durante el embarazo.

En una cohorte de mujeres embarazadas México-Americanas, Wolff y col⁽⁶⁷⁾ observaron que el consumo de un patrón de alimentación con alto contenido en proteínas (lácteos, pescado, pollo y carnes procesadas) se correlacionó positivamente con el peso al nacer (B=36.4, p=0.05); en el estudio no se aclara la significancia de la asociación por variables confusoras. Asimismo, Knudsen y col⁽⁶⁸⁾ encontraron que los RN de madres que consumían un patrón de alimentación de “conciencia saludable” (verduras, frutas, pescado y pollo) tuvieron menor probabilidad de nacer pequeños para la edad gestacional (RM 0.74; IC 0.64-0.86, p=0.001) en comparación con RN de madres con patrón de alimentación tipo occidental (el análisis se ajustó por edad materna, tabaquismo durante el embarazo, paridad e IMCp).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento intrauterino es el resultado de potenciales genéticos, disponibilidad de sustratos y regulación endocrina. Durante la segunda mitad del embarazo es cuando se alcanza el mayor peso fetal, acompañado por un gran y exponencial depósito de grasa. El peso al nacer es el indicador más utilizado para evaluar el crecimiento fetal; sin embargo, algunos autores y organizaciones sugieren que el peso al nacimiento no refleja por completo el crecimiento fetal, por lo tanto, es importante considerar la composición corporal. Si bien, el peso al nacer está bien definido como factor de riesgo para complicaciones a corto y largo plazo, no existen aún puntos de corte para valorar la adiposidad del RN como factor asociado a dichas complicaciones. No obstante, se cree que las complicaciones pudieran ser las mismas que en la etapa adulta (enfermedades crónicas degenerativas).

Aunque la etiología de la adiposidad del RN no está bien establecida, los resultados han sido consistentes en relación a la edad gestacional y complicaciones maternas. Aquellos recién nacidos a término tendrán una mayor adiposidad en comparación de recién nacidos pretérmino; asimismo, las embarazadas que desarrollaron alguna alteración en el metabolismo de la glucosa tendrán RN con una mayor adiposidad. Otras variables, como el índice de masa corporal pregestacional y la ganancia de peso, se han asociado con un mayor o menor peso, aunque aún no está del todo claro.

El consumo de alimentos y nutrientes durante el embarazo juega un rol fundamental durante esta etapa fisiológica, debido a que se aumentan los requerimientos para lograr un adecuado crecimiento fetal; sin embargo, no ha mostrado resultados consistentes como factor asociado con la adiposidad del recién nacido. Estudios en países desarrollados han observado asociación positiva entre crecimiento fetal (principalmente peso al nacer) y el consumo materno de ciertos nutrientes (vitaminas, antioxidantes y ácidos grasos) y algunos grupos de alimentos (frutas, verduras, productos lácteos). Sin embargo, también existe evidencia en donde encuentran una asociación negativa o asociación nula en relación a dichos grupos de alimentos o nutrientes sobre el crecimiento fetal. Además, son escasos los estudios realizados que evalúen en relación a la adiposidad del recién nacido.

Continúa siendo una interrogante la relación entre el consumo de alimentos maternos durante el embarazo y la adiposidad del recién nacido. En México, no existen estudios que evalúen dichos factores maternos sobre la adiposidad del recién nacido.

JUSTIFICACIÓN

Durante las últimas décadas se ha puesto importancia en estudiar los factores relacionados con las enfermedades que hoy ocupan las principales causas de muerte (ECD y cardiovasculares). La etapa de la vida intrauterina empieza a tener mayor importancia en dichos estudios, debido a los resultados observados en relación a la programación metabólica fetal para el desarrollo de diferentes enfermedades en etapas posteriores de la vida.

Este estudio pretende explorar el consumo de energía, nutrimentos y alimentos y su relación con el crecimiento fetal y la adiposidad neonatal. El identificar los factores dietéticos durante el embarazo que se asocian con la adiposidad neonatal es relevante, ya que es uno de los pocos factores maternos modificables que pueden disminuir los riesgos perinatales. Además, el establecer dicha asociación ayudará a entender un poco más la etiología del crecimiento fetal y, por ende, del estado nutricional del recién nacido.

La finalidad es, secundario a los resultados encontrados, generar otros estudios que puedan proponer intervenciones nutricionales efectivas que puedan tener un efecto sobre la composición corporal del RN, y disminuir en alguna medida el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades.

Los resultados encontrados serán utilizados para futuras investigaciones, principalmente en el Instituto Nacional de Perinatología, así como en México. De la misma manera, se pretende que dichos resultados puedan beneficiar la salud materno-fetal, así como la salud del recién nacido a corto y largo plazo.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué factores dietéticos durante el embarazo se asocian con una mayor adiposidad neonatal, en recién nacidos de mujeres atendidas en el Instituto Nacional de Perinatología de enero del 2009 a julio del 2011?

Hipótesis

Los RN de madres con un mayor consumo energético, lípidos e hidratos de carbono, durante el embarazo, tendrán mayor adiposidad (P/E, P/L, IMC, sumatoria de pliegues y circunferencia abdominal) al nacer en comparación con los RN de madres con un consumo menor.

Los RN de madres con un mayor aporte energético a su dieta proveniente de: lácteos enteros, cereales densos, grasas poco saludables, azúcares agregados y bebidas azucaradas, tendrán mayor adiposidad (P/E, IMC, sumatoria de pliegues y circunferencia abdominal) al nacer en comparación con los RN de madres con un aporte energético menor.

OBJETIVOS

- General

Determinar factores dietéticos durante el embarazo asociados con una mayor adiposidad neonatal.

- Específicos
 - Evaluar el consumo promedio de energía, macro (proteínas, hidratos de carbono y lípidos) y micronutrientes (hierro, ac. fólico, vitamina A, vitamina B12, calcio, zinc, vitamina C) durante el embarazo mediante recordatorios de 24 horas de pasos múltiples.
 - Determinar el aporte promedio de energía que aportan grupos de alimentos en el consumo durante el embarazo.
 - Evaluar el estado nutricional del RN de acuerdo al peso/edad, peso/longitud y longitud/edad.
 - Determinar la adiposidad del RN, en relación al peso/edad, peso/longitud, IMC/edad, sumatoria de pliegues cutáneos y perímetro abdominal.
 - Determinar si existe asociación entre factores dietéticos: consumo energético y de nutrientes, y aporte de energía de grupo de alimentos durante el embarazo (2do y 3er trimestre) con la adiposidad del RN.

METODOLOGÍA.

Diseño de estudio.

Cohorte.

Universo.

Mujeres embarazadas que fueron atendidas en el Instituto Nacional de Perinatología de enero del 2009 a julio del 2011.

Tipo de muestreo.

Muestreo no probabilístico, por conveniencia. Todas las mujeres embarazadas que llegaron a la consulta de valoración y que cumplieron con los criterios de selección fueron invitadas a participar de manera consecutiva

Tamaño de muestra.

De acuerdo a la revisión sistemática realizada, en donde no hay suficiente evidencia para calcular el tamaño de muestra, se decidió utilizar los resultados observados en un estudio piloto del INPer⁽⁶⁹⁾. Se consideró un coeficiente de correlación entre el consumo materno de lácteos enteros y la sumatoria de pliegues del RN

$r = 0.30$

A dos colas con $\alpha = 0.05$

$\beta = 0.20$ (Poder 80%)

Tamaño de muestra calculado = $164^{(70)}$

Considerando pérdidas del 20% = **197 mujeres embarazadas**

Asimismo, de acuerdo a lo recomendado por Hulley y col⁽⁷⁰⁾, se consideró, para el cálculo de tamaño de muestra cuando no existe información suficiente, revisar lo comentado por expertos en el tema. Kamakrishanan⁽⁷¹⁾ señala que, se necesita un **mínimo de 200 RN** para mostrar diferencias significativas en el crecimiento fetal, principalmente peso al nacimiento.

Criterios de selección.

Inclusión

Edad gestacional menor o igual de 16 semanas de gestación.

Índice de Masa Corporal pregestacional mayor a 18.5 Kg./m^2 .

Edad >19 años.

Exclusión

Mujeres embarazadas con diabetes mellitus previa o diabetes gestacional.

Mujeres embarazadas con tratamiento farmacológico que altere el metabolismo.

Mujeres embarazadas con tabaquismo actual.

Embarazo múltiple.

Recién nacidos con malformaciones congénitas.

Recién nacidos pretérmino.

Procedimiento.

Aquellas mujeres, que cumplieron con los criterios de selección, se les invitó a participar en el estudio, en donde se les explicó el objetivo de la investigación y pidió su consentimiento informado para su participación (ANEXO 3).

Durante la primera visita se corroboró las semanas de gestación a través de la medición por ultrasonido (USG), y se realizó una historia clínica-nutricia (ANEXO 4), en donde se incluían los cuatro indicadores para la evaluación (antropometría y dieta), así como datos sociodemográficos de importancia para el estudio. En la valoración antropométrica se midió peso, talla, y se calculó el IMCp a través del reporte del peso pregestacional dado por la participante. Todas las mediciones fueron realizadas por una Nutriologa previamente estandarizada (ANEXO 2). Con la información obtenida durante el interrogatorio (historia clínica y nutrición completa) se dieron recomendaciones de alimentación para el embarazo (ANEXO 6).

Las participantes se siguieron hasta el término de su embarazo, con un periodo mensual (promedio) entre cada visita. En las consultas de seguimiento (mensuales) se realizó una evaluación nutricional rápida y completa (ANEXO 7), evaluando los mismos cuatro indicadores que la consulta inicial. Se evaluó el peso, ganancia de peso y tasa de ganancia; así como el consumo de alimentos a través del R24hrs y la utilización de réplicas de alimentos. Además, se confirmaba, a través del ultrasonido, el bienestar fetal.

Entre las 0 y 72 horas postparto se midió (antropometría) al recién nacido (peso, longitud, perímetro cefálico, perímetro de brazo, perímetro abdominal, pliegues cutáneos (tricipital y subescapular) y se registraron datos clínicos relevantes ocurridos durante el nacimiento.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para describir la población (mujeres embarazadas y sus recién nacidos) se utilizó estadística descriptiva de acuerdo al tipo de variable medida (proporción, tendencia central y de dispersión). La normalidad de las variables cuantitativas se evaluó por medio de la prueba de Shapiro-Wilk. Se tomó como significancia estadística una $p < 0.05$ y se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 17.

La evaluación del seguimiento de la ganancia de peso y consumo dietético (macro y micronutrientes) de las participantes se hizo en relación a los criterios establecidos, y se comparó entre participantes que empezaron su embarazo con peso normal y sobrepeso u obesidad; se utilizó la prueba estadística t-student para muestras paramétricas e independientes y U Mann-Whitney para muestras no paramétricas e independientes. Las frecuencias observadas de adecuada tasa de ganancia de peso y adecuado consumo de macro y micronutrientes entre participantes con IMCp normal y sobrepeso u obesidad fueron evaluadas a través de la prueba χ^2 de Pearson.

Al describir sus características generales y estado nutricional, los recién nacidos se dividieron por sexo, determinándose las diferencias entre hombres y mujeres. Se utilizó la prueba t de Student.

Para evaluar la asociación entre factores dietéticos (variables cuantitativas) durante el embarazo y la adiposidad (variables cuantitativas) del recién nacido, se utilizó análisis bivariado, apoyadas en correlaciones de Pearson o de Spearman (según el comportamiento de las variables); asimismo, para la evaluación de indicadores de adiposidad neonatal entre participantes con adecuado y no consumo de macro y micronutrientes durante el embarazo, se utilizó la prueba estadística t-student para muestras paramétricas e independientes y U Mann-Whitney para muestras no paramétricas e independientes.

Se clasificó a los recién nacidos de acuerdo a su IMC para edad y sexo, y se determinó el riesgo de presentar sobrepeso u obesidad de acuerdo a factores dietéticos expuestos durante el embarazo. Se calculó el riesgo relativo crudo.

ASPECTOS ÉTICOS.

Riesgo del estudio

Riesgo mínimo (artículo 17), ya que fue un estudio prospectivo con procedimientos de rutina en la atención médica: mediciones antropométricas del sujeto (peso, talla, medición de pliegues cutáneos) y realización de ultrasonido doppler.

Contribuciones y beneficios de los participantes del estudio.

El presente estudio no tuvo beneficio directo para el participante; sin embargo, será beneficio para futuras embarazadas y sus recién nacidos. Con la información obtenida, a través del seguimiento de la mujer embarazada, se podrán generar estrategias de intervención nutricional oportunas. De la misma manera, el conocer un poco más sobre el crecimiento del recién nacido generará futuras investigaciones para evitar complicaciones a corto y largo plazo secundarias a alguna alteración en el crecimiento fetal.

Confidencialidad.

Los expedientes, contenidos con la información de cada participante, fueron guardados en un archivero del INPer, que sólo podían tener acceso los investigadores involucrados en el estudio. Por ningún motivo se proporcionó información de la participante a alguna persona ajena al estudio. En caso de fines de publicación, siempre se mantendrá en anonimato la participación de cada paciente.

Forma de selección de los participante.

Todas las participantes y sus recién nacidos, que fueron aceptadas en la consulta de valoración del INPer, tuvieron la misma oportunidad de participar en el estudio. Se seleccionaron aquellas, por conveniencia, que hayan cumplido con los criterios de selección.

Condiciones en las que se solicitará el consentimiento informado.

Una vez que cumplieron con los criterios de selección, se les invitó a participar en el estudio a través del consentimiento informado. El consentimiento informado fue solicitado por un residente de ginecología o una pasante en nutrición que estuviera rotando en el área de investigación. El consentimiento informado fue firmado por la participante y el conyuge (o concubinario); no obstante, debido a situaciones sociales, en donde se tiene registrado que la mujer embarazada llega sola a la consulta, debido a que no es casada o el padre de producto no es responsable, se solicitó al comité de Ética del INPer la dispensa de solicitar el consentimiento informado de la pareja.

RESULTADOS

Se incluyeron 65 mujeres embarazadas cursando el primer trimestre del embarazo y a sus recién nacidos. Las características maternas al inicio del estudio se muestran en la tabla 1.

Tabla 1.-Características maternas basales.

Edad (años)	32.78±6.19 ^a
Semanas de gestación (SDG)	12.1±3.3 ^a
Paridad	1.03±1.00 ^a
Nulípara (n, %)	21 (32.3)
Primípara (n, %)	30 (46.2)
Múltipara (n, %)	14 (21.5)
Ocupación	
Ama de casa (n, %)	42 (64.6)
Empleada (n, %)	10 (15.4)
Comerciante (n, %)	11 (16.9)
Estudiante (n, %)	2 (3.1)
Edo civil	
Casada (n, %)	37 (56.9)
Soltera (n, %)	16 (24.6)
Unión libre (n, %)	12 (18.5)
Nivel socioeconómico	2.57±0.72 ^a
≤ 3 (n, %)	59 (90.8)
Talla (cm)	156.67±5.81 ^a
Talla baja (%)*	6(9.2)
IMCp (kg/m²)	25.77±5.81 ^a
Normal (n, %)	33 (50.8)
Sobrepeso u Obesidad (n, %)	32 (49.2)
Suplementación (n,%)	45 (69.3)
Ácido fólico	13 (20)
Ácido fólico y MVI	7 (10.7)
Ejercicio (n, %)	5 (7.69)

*Se considera talla baja <150cm. ^a= media y desviación estándar
IMCp= índice de masa corporal pregestacional, MVI= multivitamínico.

Durante el seguimiento, la tasa de ganancia de peso (promedio) del segundo al tercer trimestre del embarazo fue 0.40 ± 0.14 Kg./semana. De acuerdo a lo recomendado por el IOM, el 20% (n=13) de las embarazadas presentaron una deficiente tasa de ganancia de peso, 35.8% (n=25) adecuada y 41.5% (n=27) excesiva. Se observó una mayor proporción de mujeres con excesiva tasa de ganancia en las participantes que iniciaron su embarazo con sobrepeso u obesidad ($p=0.05$)

El consumo promedio materno de energía, macro y micronutrientes se muestra en la tabla 2 y 3 respectivamente. En promedio se analizaron un total de cinco recordatorios de 24 horas, por cada participante, durante el segundo y tercer trimestre.

De acuerdo al promedio de consumo energético durante el embarazo, menos del 40% reportaron una ingestión menor de 1700 Kcal/d, y de acuerdo a la ingesta diaria recomendada, el 100% de las participantes cubrió con el consumo mínimo de hidratos de carbono (130g) y el 39.6% consumió más del 55% del valor energético total (VET) de este macronutriente. El 43.7% de las participantes consumió más del 30% del VET de lípidos, y más de la mitad (86.2%, n=56/65) excedió a lo recomendado ($>7\%$) de grasas saturadas.

Tabla 2. Consumo promedio de macronutrientes durante el embarazo por IMCp

	Total (n=65) ^a	Peso normal (n=33) ^a	Sobrepeso u Obesidad (n=32) ^a	p*
Energía (Kcal)	1770.62±375.35	1816.32±388.06	1723.50±361.79	0.323
Proteínas (g)	76.83±16.19	77.81±15.84	75.82±16.73	0.625
% VET	17.29±2.40	17.22±2.25	17.37±2.58	0.798
HCO (g)	242.05±51.39	244.54±50.10	239.48±53.36	0.694
% VET	53.76±4.27	53.22±4.18	54.31±4.35	0.307
fibra (g)	22.60±5.80	22.50±6.03	22.70±5.65	0.891
Lípidos (g)	57.80±17.23	61.08±17.40	54.43±16.65	0.121
Lípidos(%VET)	28.95±3.92	29.56±3.60	28.32±4.19	0.204
Saturadas (g)	18.78 ± 6.16	19.88±6.86	17.64±5.22	0.146
Saturadas (%VET)	9.26±1.96	9.55±1.98	8.97±1.96	0.237
Monoinsaturadas(g)	18.12±5.42	18.82±5.88	17.39±4.86	0.290
Poliinsaturadas (g)	11.72±4.69	12.25±5.03	11.17±4.39	0.357
Colesterol (mg)	270.82±110.08	288.99±125.25	250.08±90.06	0.179

a= media, desviación estándar, * Prueba estadística t-Studente (muestras independientes), $p<0.05$.

En la mayoría de las mujeres se observó un deficiente consumo de micronutrientes secundarios a ingesta de alimentos. El 55.4% tuvieron un consumo deficiente de vitamina C, 75.4% de vitamina D, 100% de vitamina E, 93.8% de ácido fólico, 75.4% de calcio, 100% de hierro, 87.7% de zinc y 23% de vitamina B12. En relación a la suplementación, menos del 3% de las participantes reportaron no consumir algún tipo de MVI, y en aquellas que sí reportaron su consumo, más del 50% utilizó materna. La utilización de la suplementación de ácido fólico y hierro se observó en menos del 5% de las participantes.

Tabla 3. Consumo promedio de micronutrientes durante el embarazo por IMCp

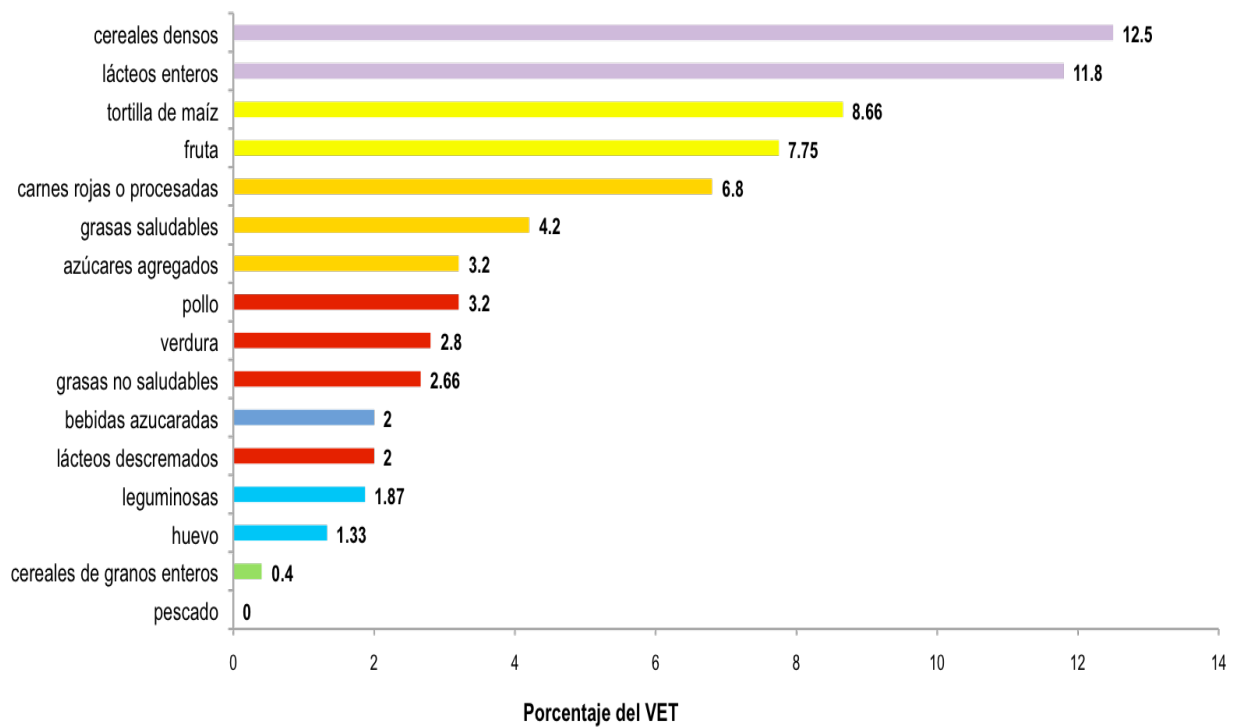
	Total n=65	Peso normal (n=33)	Sobrepeso u Obesidad (n=32)	p*
Vit. A (UI) ^a	8654.84±5736.68	7837.23±4285.71	9498.01±6894.70	0.246*
Vit. B12 (mcg) ^b	3.77 (2.97)	3.87(2.22)	3.67(4.38)	0.900 ⁺
Vit. C (mg) ^a	140.82 ± 61.78	145.63±68.59	135.86±54.54	0.528*
Vitamina D (mcg) ^a	3.50 ± 2.00	3.59±2.15	3.39±1.85	0.690*
Vit. E (mcg) ^a	5.11 ± 2.25	5.33±2.12	5.89±2.39	0.439*
Ác. fólico (mcg) ^a	356.59 ± 162.78	342.12±149.25	371.15±176.80	0.471*
Calcio (mg) ^a	869.29 ± 252.10	890.98±286.78	846.91±212.84	0.485*
Hierro (mg) ^a	12.49 ± 3.51	12.48±3.11	12.50±3.94	0.980*
Zinc (mg) ^a	9.92 ± 3.25	9.87±2.99	9.96±3.55	0.918*

a= media, desviación estándar. b= mediana, rango intercuartil.

*Prueba estadística t-Student (muestras independientes), ⁺ Prueba estadística U Mann-Whitney, p<0.05

En la gráfica 1 se presenta la mediana del consumo del porcentaje de energía proveniente de categorías de alimentos. Del total de categorías de alimentos analizadas en el estudio, representaron (en promedio) el 81.4% del total de la ingesta energética, y el consumo de jugos naturales, pescado y granos enteros aportaron menos del uno por ciento. De estas categorías, los alimentos que aportaron más al consumo energético total de la dieta fueron los cereales densos, lácteos enteros y tortilla de maíz. Se observa un mayor aporte de lácteos enteros en comparación con lácteos descremados y, en relación a las categorías de alimentos que pertenecen al grupo de productos de origen animal, un mayor aporte energético proveniente de carnes rojas y procesadas y nulo aporte de pescado. En relación a los grupos de alimentos recomendados para esta etapa fisiológica, ya que cubren con los requerimientos aumentados de micronutrientes, se observó un aporte menor del 10% de frutas, verduras y leguminosas.

Gráfica 1.- Porcentaje del total de energía consumida durante el embarazo proveniente de algunas categorías de alimentos



De total de recién nacidos (n=65), el 58.5% (n=38) fueron del sexo masculino. La mayoría no presentó complicaciones al nacer (73.8%, n=48), y las complicaciones más frecuentes fueron las respiratorias (20%, n=13). El 10.8% (n=7) presentó bajo peso al nacer, y no hubo recién nacidos con macrosomía. De acuerdo a los indicadores del estado nutricional, ajustado por sexo y edad gestacional, 9.2% (n=6) fueron pequeños para la edad gestacional (P/E), 21.5% (n=14) presentó desmedro (L/E) y 1.7% (n=1) emaciación (P/L). Se encontró una frecuencia de riesgo de sobrepeso del 13.84 al 17.2%, sobrepeso de 1.53 a 6.89% y obesidad de 1.53 a 3.44%, en relación al diagnóstico realizado por índice de masa corporal o peso para longitud respectivamente. Las características antropométricas se muestran en la tabla 4. No se observaron diferencias por sexo, con excepción de la longitud y el perímetro cefálico.

Tabla 4. Características antropométricas neonatales por sexo.

	Total (n=65)^a	Masculino (n=38)^a	Femenino (n=27)^a	p^b
SDG	39.30 ± 1.16	39.04 ± 1.23	39.0 ± 1.05	0.255
Peso (g)	2966.78 ± 391.55	3009.26 ± 396.37	2907 ± 384.00	0.303
P/E (z-score)	-0.65 ± 0.96	-0.57 ± 1.00	-0.77 ± 0.90	0.418
Longitud (cm)	47.08 ± 1.84	47.70 ± 1.83	46.20 ± 1.48	0.001
L/E (z-score)	-1.32 ± 0.92	-1.14 ± 0.97	-1.57 ± 0.79	0.060
P/L (z-score)	0.52 ± 1.16	0.34 ± 1.21	0.84 ± 1.03	0.115
IMC (kg/m ²)	43.95 ± 30.87	40.76 ± 31.55	48.60 ± 29.83	0.322
IMC/E (z-score)	-0.03 ± 1.12	-0.16 ± 1.12	0.13 ± 1.11	0.287
PC (cm)	33.89 ± 1.13	34.18 ± 1.06	33.51 ± 1.13	0.018
PB (cm)	9.92 ± 0.74	9.86 ± 0.74	10.00 ± 0.75	0.469
PA (cm)	29.47 ± 2.07	29.63 ± 2.00	29.24 ± 2.19	0.464
∑pliegues (mm)	11.25 ± 2.42	11.06 ± 2.33	11.50 ± 2.55	0.477

a= media, desviación estándar. b= Prueba t-student para muestras independientes, nivel de significancia<0.05
SDG= semanas de gestación, P/E= peso para la edad, L/E= longitud para la edad, P/L= peso para la longitud, IMC= índice de masa corporal, IMC/E= índice de masa corporal para la edad, PC= perímetro cefálico, PB= perímetro braquial, PA= perímetro abdominal, ∑pliegues= sumatoria de panículos cutáneos (tricipital, bicipital y subescapular).

Al evaluar la asociación entre los factores dietéticos durante el embarazo y la adiposidad del recién nacido, se observó una correlación significativa entre el consumo energético y el IMC ($r=.245$, $p=0.05$). Asimismo, el consumo de vitamina E, hierro y zinc se relacionó con el peso para la edad ($r=.438$, $r=.384$ y $r=.418$, respectivamente, $p<0.05$) (Tabla 5). En cuanto al aporte energético de las diferentes categorías de alimentos analizadas, el consumo de carnes rojas y procesadas se correlacionó con el peso para la edad ($r=.374$, $p=0.002$), y el consumo de azúcares agregados con el perímetro abdominal del recién nacido ($r=.256$, $p=0.041$). Se observó una asociación entre el consumo de granos enteros y el IMC para la edad al nacer, aunque no alcanzó la significancia ($p=0.07$) (Tabla 6).

No se encontraron asociaciones significativas entre la adiposidad neonatal de madres expuestas a un mayor consumo de hidratos de carbono, grasas totales o grasas saturadas, comparadas con las expuestas a un menor consumo (tabla 7).

Se evaluó el adecuado consumo de micronutrientes con el riesgo de presentar RN con sobrepeso u obesidad, y se encontró que aquellas mujeres con un inadecuado consumo de vitamina B12 (<2.6 mcg.) presentan dos veces más la probabilidad de tener RN con riesgo de sobrepeso u obesidad (RR 3.33 IC 95% 1.12-9.75) en

comparación con madres con adecuado consumo. No se evaluó el efecto del consumo de vitamina B12 ajustados por otras variables.

Al analizar la adiposidad de acuerdo a otras variables maternas, se encontró diferencia significativa ($p=0.026$) en el peso/edad (z-score) del RN de madres que presentaron una excesiva tasa de ganancia de peso (-0.309 ± 1.07) del segundo al tercer trimestre en comparación con RN de madres con una deficiente tasa de ganancia (-1.16 ± 0.68). Además, se logra observar un mayor perímetro abdominal en RN de madres que empezaron su embarazo con peso normal (29.95 ± 2.29) comparadas con RN de madres que empezaron con sobrepeso u obesidad (28.95 ± 1.70) ($p=0.05$). No se observaron diferencias significativas en la adiposidad neonatal y paridad materna.

Tabla 5.- Asociaciones entre consumo de macro-micronutrientes durante el embarazo y adiposidad neonatal

	P/E (z-score) r (p)	P/L (z-score) r (p)	IMC/E (z-score) r (p)	PA (cm) r (p)	Σ panículos (mm) r (p)
Consumo energético (kcal)	.130 (.302)	.219 (.099)	.245 (.050)	.148 (.243)	.109 (.388)
Grasa totales (% VET)	.025 (.846)	.191 (.151)	.141 (.264)	.077 (.546)	.106 (.401)
Grasas saturadas (% VET)	-.034 (.784)	.034 (.801)	-.026 (.837)	-.059 (.641)	-.037 (.770)
Grasas monoinsaturadas (g)	.143 (.255)	.188 (.158)	.209 (.094)	.150 (.236)	.104 (.412)
Grasas Poliinsaturadas (g)	.033 (.791)	.202 (.129)	.175 (.164)	.089 (.482)	.151 (.231)
Colesterol (g)	.018 (.889)	.194 (.145)	.163 (.193)	-.001 (.993)	.184 (.143)
Proteínas (g)	.138 (.274)	.104 (.437)	.165 (.189)	.075 (.554)	.111 (.379)
Proteínas (% VET)	.119 (.347)	-.199 (.135)	-.122 (.332)	-.113 (.373)	.012 (.923)
HCO (g)	.080 (.525)	.211 (.113)	.224 (.073)	.140 (.271)	.063 (.618)
HCO (% VET)	-.089 (.479)	-.053 (.695)	-.060 (.633)	-.008 (.952)	-.104 (.409)
Fibra (g)	.075 (.553)	.073 (.584)	.133 (.291)	.022 (.862)	.172 (.172)
Vitamina A (UI)	-.037 (.769)	-.155 (.247)	-.070 (.578)	-.111 (.384)	.121 (.336)
Vitamina B12 (mcg)	.110 (.383)	-.139 (.299)	-.095 (.450)	-.001 (.991)	-.084 (.504)
Vitamina C (mcg)	.133 (.291)	-.107 (.424)	-.001 (.995)	.167 (.188)	.019 (.882)
Vitamina D (mcg)	-.037 (.771)	-.138 (.301)	-.128 (.308)	.004 (.976)	-.186 (.139)
Vitamina E (mg)	.438 (.000)	-.134 (.315)	-.086 (.495)	.000 (.999)	.144 (.253)
Ácido fólico (mcg)	.141 (.264)	.066 (.621)	.030 (.814)	.063 (.621)	.050 (.690)
Calcio (mg)	.075 (.551)	-.009 (.945)	.039 (.756)	.016 (.901)	.010 (.934)
Hierro (mg)	.384 (.002)	-.014 (.916)	.027 (.832)	.100 (.430)	.120 (.341)
Zinc (mg)	.418 (.001)	-.087 (.517)	-.033 (.795)	.041 (.750)	.090 (.474)

P/E= peso para la edad, L/E= longitud para la edad, P/L= peso para la longitud, IMC= índice de masa corporal, IMC/E= índice de masa corporal para la edad, PC= perímetro cefálico, PB= perímetro braquial, PA= perímetro abdominal, Σpanículos= sumatoria de panículos cutáneos (tricipital, bicipital y subescapular).

Tabla 6.- Asociaciones entre aporte energético de grupo de alimentos en la dieta durante el embarazo y adiposidad neonatal

	P/E (z-score) r (p)	P/L (z-score) r (p)	IMC/E (z-score) r (p)	PA (cm) r (p)	∑ panículos (mm) r (p)
Fruta entera	.136 (.279)	-.074 (.580)	-.042 (.738)	.050 (.694)	-.049 (.697)
Verduras	-.145 (.250)	-.032 (.811)	-.027 (.829)	-.098 (.440)	.101 (.423)
Jugos naturales	-.071 (.575)	-.191 (.152)	-.112 (.374)	-.100 (.430)	-.075 (.555)
Lácteos light	.170 (.536)	-.020 (.880)	.033 (.791)	.055 (.666)	.058 (.648)
Lácteos enteros	-.078 (.536)	-.143 (.285)	-.131 (.299)	-.035 (.783)	-.115 (.363)
Leguminosas	.097 (.441)	-.076 (.571)	-.005 (.970)	-.042 (.741)	-.122 (.332)
Carnes rojas o procesadas	.374 (.002)	-.095 (.479)	-.019 (.878)	.093 (.467)	-.061 (.628)
Pollo	-.186 (.137)	-.027 (.838)	-.073 (.564)	-.045 (.724)	.094 (.456)
Pescado	.126 (.319)	-.113 (.398)	.055 (.664)	.044 (.729)	.065 (.608)
Huevo	-.203 (.104)	.022 (.869)	-.030 (.810)	-.182 (.150)	.049 (.696)
Cereales densos	-.168 (.180)	-.081 (.544)	-.117 (.355)	-.120 (.345)	-.107 (.394)
Cereales granos enteros	.111 (.378)	-.210 (.113)	-.225 (.071)	-.005 (.972)	-.089 (.481)
Tortilla de maíz	-.176 (.162)	-.013 (.923)	-.024 (.852)	-.155 (.223)	.057 (.651)
Grasas saludables	.020 (.875)	.190 (.154)	.119 (.344)	.109 (.392)	.036 (.774)
Grasas no saludables	-.037 (.767)	.032 (.811)	.071 (.573)	-.042 (.740)	-.025 (.842)
Bebidas azucaradas	-.031 (.807)	.135 (.315)	.105 (.405)	.075 (.557)	-.046 (.715)
Azúcares agregados	.093 (.464)	.034 (.798)	.114 (.364)	.256 (.041)	.024 (.851)

P/E= peso para la edad, L/E= longitud para la edad, P/L= peso para la longitud, IMC= índice de masa corporal, IMC/E= índice de masa corporal para la edad, PC= perímetro cefálico, PB= perímetro braquial, PA= perímetro abdominal, ∑panículos= sumatoria de panículos cutáneos (tricipital, bicipital y subescapular).

Tabla 7.- Comparación entre adiposidad neonatal y el consumo de HCO, lípidos y grasas saturadas durante el embarazo.

	P/E (z-score)	P/L (z-score)	IMC/E (z-score)	PA (cm)	∑ panículos (mm)
Consumo de HCO					
≤55% del VET	-0.53 ± 0.98	0.59 ± 1.16	0.03 ± 1.11	29.52 ± 2.04	11.34 ± 2.40
>55% del VET	-0.86 ± 0.91	0.40 ± 1.17	-0.16 ± 1.14	29.37 ± 2.17	11.09 ± 2.48
p ^a	0.186	0.553	0.495	0.788	0.690
Consumo de lípidos					
≤30% del VET	-0.76 ± 0.96	0.33 ± 1.09	-0.19 ± 1.07	29.11 ± 1.99	11.09 ± 2.46
>30% del VET	-0.50 ± 0.96	0.75 ± 1.22	0.16 ± 1.17	29.93 ± 2.11	11.46 ± 2.33
p ^a	0.294	0.175	0.198	0.116	0.546
Consumo de grasas saturadas					
≤7% del VET	-0.89 ± 0.86	0.11 ± 1.18	-0.19 ± 1.10	29.75 ± 2.66	11.18 ± 2.03
>7% del VET	-0.61 ± 0.98	0.58 ± 1.16	-0.14 ± 1.14	29.42 ± 1.98	11.26 ± 2.49
p ^a	0.424	0.318	0.653	0.663	0.930

a= diferencia de medias (t-student), muestras independientes, nivel de significancia<0.05
P/E= peso para la edad, L/E= longitud para la edad, P/L= peso para la longitud, IMC/E= índice de masa corporal para la edad, PA= perímetro abdominal, ∑panículos= sumatoria de panículos cutáneos (tricipital, bicipital y subescapular).

DISCUSIÓN

En los últimos años se ha encontrado una fuerte relación entre factores de la vida intrauterina y la probabilidad de desarrollar diabetes y enfermedad cardiovascular en vida adulta⁽¹⁷⁾. Una adecuada nutrición antes y durante el embarazo influye sobre el peso y la adiposidad del recién nacido.

Este es uno de los primeros estudios realizados en México, en donde se estudia de manera prospectiva factores dietéticos durante el embarazo y su asociación con parámetros de masa corporal total y masa grasa del recién nacido. Se observó asociación entre un mayor consumo de micronutrientes (vitamina E, hierro, zinc y vitamina B12) y un mayor puntaje z de peso/edad. Además, el consumo energético durante el embarazo se asoció con el IMC/ edad del recién nacido, y un mayor aporte energético proveniente de azúcares concentrados con el perímetro abdominal.

Al igual que lo reportado por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en México⁽⁷²⁾ (2006) y otros estudios realizados en mujeres embarazadas mexicanas⁽⁷³⁻⁷⁴⁾, se observó un consumo deficiente de micronutrientes provenientes de la dieta. El total de las participantes presentó un deficiente consumo de vitamina E y hierro, el 93.8% de ácido fólico, el 87% de zinc, el 75.4% de vitamina D, el 75.4% de calcio y el 55.4% de vitamina C.

A pesar de que no se ha observado asociación entre el consumo de vitamina E y el peso del RN, estudios muestran relación con las concentraciones plasmáticas maternas de vitamina E. Lee⁽⁷⁵⁾ y Scholl⁽⁷⁶⁾ observaron que a mayores concentraciones maternas de vitamina E se incrementa el peso del recién nacido; en el caso contrario, menores concentraciones de vitamina E en cordón umbilical se han relacionado con recién nacidos a término y bajo peso⁽⁷⁷⁾. La plausibilidad biológica que pudiera explicar el efecto de la vitamina E sobre el peso del recién nacido: 1) la vitamina E actúa como antioxidante, favoreciendo la protección contra el daño oxidativo del DNA, proteínas y lípidos, lo que pudiera relacionarse con la reducción del peso al nacer y, 2) se cree que aumenta la producción de prostaglandinas, inhibiendo la agregación plaquetaria y el incremento de la vasodilatación, dando como resultado final un mayor flujo sanguíneo y paso de nutrientes al feto⁽⁷⁵⁾. No obstante, la asociación entre las

concentraciones plasmáticas de vitamina E y la ingestión de este micronutriente no es consistente.

Aún cuando los resultados observados (revisiones sistemáticas)^(55, 59) del efecto de la suplementación de hierro y zinc durante el embarazo no han mostrado evidencia, la evaluación del consumo dietético de ambos nutrientes no ha sido del todo estudiada. En un estudio, realizado por Alwan,⁽⁷⁸⁾ se encontró resultados semejantes a lo observado, en donde se asoció positivamente el consumo materno de hierro (primer trimestre del embarazo) con el peso del recién nacido. Para el consumo del zinc, no existen reportes previos que evalúen la asociación. Las incongruencias en los hallazgos de los estudios (revisiones sistemáticas) se podrían deber a la falta de consenso en la evaluación exacta del estado de los nutrientes y a las diferencias en las poblaciones estudiadas. Es posible que el efecto de la administración de suplementos varíe entre diferentes grupos de población según su estado nutricional, y cualquier efecto es probable más evidente en las mujeres en los países en desarrollo.

Las asociaciones observadas, entre un mayor consumo de estos nutrientes con un mayor peso para la edad del RN, pudieran ser más en el sentido de bienestar y no de adiposidad neonatal, debido a que en la población estudiada no se presentaron casos de macrosomía. Los estudios que evalúan intervenciones nutricias se han enfocado a disminuir el riesgo de presentar RN pequeños para la edad gestacional y bajo peso, a través de la suplementación de energía y/o micronutrientes, sin resultados consistentes^(55,59).

El consumo energético durante el embarazo asociado con el índice de masa corporal del RN no ha sido reportado en otros estudios (misma población). Por el contrario, en una revisión sistemática⁽⁴⁷⁾ se encontró una asociación entre el adecuado consumo energético/proteico y un mayor peso del recién nacido, principalmente en la disminución del riesgo para presentar pequeños para la edad gestacional (en países en vías de desarrollo y con desnutrición materna). Estudios⁽⁷⁹⁾ en adultos han observado que una reducción energética favorece la disminución en el peso y el índice de masa corporal; además de la relación entre un elevado consumo energético con menor ingestión de alimentos con alta densidad nutricional y mayor consumo de alimentos con alta densidad energética⁽⁷⁹⁾. Lo observado en el presente estudio muestra una tendencia de asociación entre un menor consumo de granos enteros y mayor índice de masa corporal del recién nacido. El resultado es consistente con lo reportado en otros estudios (observacionales) realizados en adultos⁽⁷⁹⁾ (n=4), los

cuales han encontrado un menor índice de masa corporal en aquellas personas con un mayor consumo de granos enteros. Se piensa que el aumento del consumo de granos enteros se relaciona con un menor índice de masa corporal y pérdida de peso, debido a la calidad de los nutrimentos que los componen (fibra, vitamina B, hierro, magnesio y vitamina E). El consumo de bebidas azucaradas también se ha asociado con un mayor consumo energético. Estudios de cohorte⁽⁷⁹⁾ han demostrado, tanto en adultos como en niños, un aumento en el índice de masa corporal y perímetro abdominal cuando la frecuencia del consumo de bebidas azucaradas se ve incrementada. Aún y cuando en el presente estudio la relación entre el consumo de bebidas y el IMC del recién nacido no fue reportada, los resultados muestran una asociación positiva entre el consumo de azúcares agregados y el perímetro abdominal del recién nacido, así como una tendencia a una asociación positiva entre el consumo de HCO y el IMC del recién nacido.

Uno de los hallazgos observados más relevantes es en relación a la ingestión de vitamina B12, en donde un deficiente consumo durante el embarazo aumenta el riesgo de presentar recién nacidos con sobrepeso u obesidad. La asociación no ha sido observada en otros estudios. Más sin embargo, en población India, Yajnik y col⁽⁸⁰⁾ reportaron una mayor adiposidad (porcentaje de grasa) y resistencia a la insulina en niños de seis años de madres con concentraciones bajas de vitamina B12 durante el embarazo.

El deficiente consumo de vitamina B12 se ha relacionado con concentraciones elevadas de homocisteína, aunque los resultados no ha sido consistentes⁽⁸¹⁾. Durante el embarazo, mayores concentraciones de homocisteína se han asociado con el bajo peso al nacer, aumentando el riesgo de presentar RN pequeños para la edad gestacional^(82,83). Los resultados observados en el presente estudio no son consistentes con lo anterior; sin embargo, en la mayoría de los estudios epidemiológicos se consideró la medición de concentraciones plasmáticas de homocisteína, y la variable a estudiar fue el peso al nacer, criterios diferentes a los utilizados en éste trabajo.

El inadecuado consumo de vitamina B12 durante el segundo y tercer trimestre del embarazo pudiera relacionarse con concentraciones altas de homocisteína en la madre y, posiblemente, mayores concentraciones de triacilglicéridos. Un estudio⁽⁸⁴⁾ realizado en adultos mayores observó una correlación negativa entre la ingesta de vitamina B12 y concentraciones de LDL-c. Asimismo, se cree que la homocisteína

pueda causar daño endotelial, elevando triacilglicéridos y ácidos grasos libres, provocando un aumento en la resistencia a la insulina⁽⁸¹⁾. Aunque el embarazo se caracteriza por cambios metabólicos (glucosa y lípidos) durante toda la etapa fisiológica⁽²⁵⁾, los factores que aumenten niveles de lípidos y glucosa pueden alterar el estado endocrino de la madre, favoreciendo un crecimiento acelerado de feto, y mayor adiposidad del recién nacido. El paso de triglicéridos maternos a la circulación fetal se da a través de difusión pasiva, en donde el gradiente de mayor concentración (materna), a través de la placenta, pasa a uno de menor concentración (fetal)⁽³⁾. La presencia de concentraciones altas de triacilglicéridos durante el segundo y tercer trimestre se ha asociado positivamente con el peso al nacer, independientemente de la presencia de obesidad pregestacional, ganancia de peso durante el embarazo o concentraciones elevadas de glucosa materna.⁽⁸⁵⁾

Aún cuando se observó asociación del consumo de vitamina B12, es importante aclarar la falta de medición cuantitativa de folatos y vitamina B12 provenientes del uso de multivitamínico (MVI), por lo que pudiera tener algún efecto sobre el resultado. No obstante, la mayoría de las participantes utilizaron algún MVI, por lo general el mismo para todas, que se puede considerar como una constante en el estudio.

No se encontraron asociaciones de otros factores dietéticos reportados en la literatura (leche⁽⁶⁴⁻⁶⁵⁾, verduras de hoja verde⁽⁶³⁾ y grasas totales⁽⁵⁰⁾) con alguna medición o indicador antropométrico estudiado. Sin embargo, los instrumentos de medición y el tamaño de muestra en los estudios anteriores no fueron los mismos que en el presente estudio. Para la evaluación dietética, la mayoría de ellos utilizó la frecuencia de consumo de alimentos; asimismo, los criterios de la selección de la muestra fueron diferentes.

Las características de las participantes, al inicio del estudio, son similares a la reportado en la literatura mexicana.⁽⁷²⁻⁷⁴⁾ Se observó un 50% de sobrepeso y obesidad pregestacional, la mayoría de ellas eran casadas, amas de casa, con suplementación de multivitamínico u ácido fólico, y sin un aparente actividad física. El 10% de los RN presentó bajo peso al nacer, similar a la prevalencia (9.1%) registrada a nivel nacional⁽⁸⁶⁾. Durante el embarazo, se observó en mayor porcentaje (41.5%) de mujeres con una excesiva tasa de ganancia de peso durante el segundo y tercer trimestre del embarazo, ajustado por el índice de masa corporal pregestacional, y fue significativamente mayor en aquellas mujeres que iniciaron con sobrepeso u obesidad. Lo anterior es consistente con lo observado por McDonald⁽⁸⁷⁾, quien concluye que a

pesar de las recomendaciones de ganancia de peso establecidas por el IOM⁽³⁸⁾ (2009), solo el 12% de las mujeres (con sobrepeso y obesidad) tuvieron una adecuada ganancia de peso. Cabe mencionar que aquellas mujeres con excesiva ganancia de peso presentaron RN con un puntaje mayor de peso/edad en comparación con las mujeres con insuficiente ganancia de peso. Aunque no está del todo claro, se ha reportado una mayor probabilidad de RN pequeños para la edad gestacional en aquellas mujeres con una insuficiente ganancia de peso⁽⁴¹⁾.

El consumo energético promedio (1770 Kcal./d) fue menor a lo reportado en otros estudios⁽⁸⁰⁻⁸¹⁾ (2000 Kcal./d), sin embargo, la distribución de macronutrientes es similar a un estudio⁽⁸⁰⁾ realizado en el Instituto Nacional de Perinatología. De acuerdo con el aporte energético a partir de categorías de alimentos, se observó un mayor aporte proveniente de cereales densos en energía, tortilla de maíz y lácteos enteros, y un menor aporte secundario al consumo de pescado y cereales de granos enteros. Aunque no se pudo determinar un patrón de alimentación específico, debido a la poca muestra, las categorías de alimentos que representaron mayor aporte energético son similares a las contenidas en aquellos patrones de alimentación en población mexicana (adolescentes y adultos) asociados a riesgo de sobrepeso y obesidad, así como a síndrome metabólico⁽⁸⁸⁻⁹⁰⁾.

El crecimiento fetal involucra una serie de factores, dentro de una línea compleja, que empieza desde la ingestión de la madre (apetito, dieta y absorción) hasta la utilización de nutrientes por parte del feto. El paso de nutrientes dependerá del metabolismo intermediario y estado endocrino de la madre, el almacenamiento de nutrientes, la capacidad del transporte circulatorio de proteínas y adaptaciones circulatorias durante el embarazo. Por consiguiente, el estado nutricional materno es un factor indirecto sobre el estado nutricional fetal⁽⁹¹⁾. Se ha reportado⁽⁹²⁾ que factores nutricionales maternos explican menos del 15% de la variabilidad del peso del recién nacido. Por lo tanto, los resultados encontrados en el presente estudio son posibles asociaciones que involucran solo una parte de una línea compleja.

Una de las fortalezas del estudio es la evaluación prospectiva de la dieta durante el embarazo y las medidas consideradas para disminuir el sesgo propio de la evaluación. Los sesgos secundarios a la validez del instrumento⁽⁹³⁾ (consumo reportado, cálculo de nutrientes y evaluación de la ingestión habitual) fueron disminuidos a través de la selección del instrumento y la metodología empleada. Se seleccionó el recordatorio de 24 horas de pasos múltiples de acuerdo a la pregunta de investigación, el cual ha sido

recomendado; además, el sesgo de memoria fue minimizado al utilizar la metodología del recordatorio de pasos múltiples, en donde a través de la utilización de cinco pasos se promueve un menor olvido⁽⁹³⁾. No obstante, aún cuando el sesgo se disminuye, una de las limitantes es el subreporte del consumo. Un estudio determinó un 20% de subestimación al utilizar el recordatorio de 24 horas; al igual, se ha reportado, en embarazadas, factores como un mayor IMC, estado civil casada y mayor nivel de actividad física predicen un mayor subreporte (16-38%) del consumo de alimentos⁽⁹⁴⁾. La disminución del sesgo secundario al cálculo de nutrimentos⁽⁹³⁾ se hizo con la estandarización y codificación de la base de datos del programa Food-Processor, en cual se escogieron los alimentos con composiciones nutrimentales parecidos a los alimentos mexicanos, y se incluyó alimentos faltantes. Por último, la validez en la evaluación de la ingestión habitual⁽⁹³⁾ se aumentó a través del promedio de la inclusión de más de dos recordatorios de cada participante, aunque no se escogieron los días, y el número de recordatorios a incluir depende de la variabilidad del consumo para cada nutrimento⁽⁹³⁾.

Considerar varios indicadores para la medición de adiposidad neonatal es parte de las fortalezas del estudio, debido que hasta la fecha no existe estándar de oro y puntos de corte para el diagnóstico de un adecuado porcentaje de masa grasa en el recién nacido. No obstante, la clasificación de riesgo de sobrepeso u obesidad, a través de la utilización del IMC y los criterios de la Organización Mundial de la Salud⁽⁹⁵⁾, debe tomarse con cautela. Algunos estudios⁽⁹⁶⁾ recomiendan la utilización del IMC para predecir el porcentaje de grasa; sin embargo, en población pediátrica existe mayor variabilidad secundaria a la edad, sexo y maduración⁽⁹⁷⁻⁹⁸⁾.

Una de las principales limitantes del estudio es el tamaño de muestra. No se pudo llegar al número de participantes a incluir por diferentes motivos: el tipo de Institución de donde fue seleccionada la muestra, la pérdida de recién nacidos que no fueron medidos por situaciones adversas al estudio y, de la muestra seleccionada, el 9% de las participantes desarrollaron DMG, 7% de los recién nacidos fueron prematuros y 4% presentaron alguna complicación que imposibilitó la medición. Lo anterior imposibilitó realizar un análisis con mayor confiabilidad y controlar por otras variables que pudieran confundir o modificar el efecto. La mayoría de las observaciones observadas fueron estadísticamente significativas más no con significancia clínica, además de que no se observó asociaciones reportadas anteriormente (factores maternos y adiposidad neonatal).

Otra limitante del estudio es la falta de consideración al aporte energético y de nutrimentos del uso de multivitamínico o algún otro suplemento. Aunque la mayoría de las participantes reportó el uso, considerándose posiblemente como constante, la cantidad de nutrimentos secundarios al uso de MVI pudiera tener efecto sobre las asociaciones encontradas. No obstante, un estudio⁽⁹⁹⁾ realizado en México reportó una mayor consumo energético en embarazadas con uso de MVI, sin observar un aumento considerable en el consumo de micronutriente; además, el efecto de la suplementación de MVI sobre un mayor peso y/o adiposidad neonatal no es concluyente⁽¹⁰⁰⁻¹⁰²⁾.

CONCLUSIONES

Factores dietéticos durante el embarazo se asocian con algunas mediciones del RN, en un grupo de mujeres Mexicanas embarazadas con bajo riesgo. Un mayor consumo de vitamina E, hierro, zinc y carnes rojas se asoció con un mayor peso/edad. El consumo energético se asoció positivamente con el IMC y, un mayor aporte energético provenientes del consumo de azúcares agregados se relacionó con un mayor perímetro abdominal. Además, un deficiente consumo de vitamina B12 aumenta el riesgo para presentar RN con sobrepeso u obesidad.

RECOMENDACIONES

1. Aumentar el tamaño de muestra para confirmar asociaciones observadas y valorar significancia clínica.
2. Incluir participantes con un mayor riesgo de adiposidad y/o peso al nacimiento.
3. Seleccionar participantes de otro nivel de atención de salud, en donde la minoría de la población sea de alto riesgo.
4. Seleccionar tiempo de exposición durante el embarazo, es decir, especificar el trimestre a estudiar.
5. Incluir a la evaluación dietética el consumo cuantitativo de energía y micronutrientes secundario al uso de MVI.
6. Implementar estrategias que aseguren la medición del recién nacido.

ANEXO 1. Revisión de estudios incluidos

Factores dietéticos durante el embarazo asociados con adiposidad neonatal y/o crecimiento fetal

Kramer (2012)	1135	Estrategias de nutrición para incrementar la ingestión de energía y proteína vs. mujeres que no recibieron estrategias	Pequeño para la edad (<percentil 10)	Sin efecto protector en RN de madres que recibieron las estrategias (RR 0.97, IC 95% 0.45 a 2.11)
	4665	Adecuada ingestión energética y suplementación proteica (<25% del VET)	Pequeño para la edad (<percentil 10)	No diferencia significativa entre grupos (DM 205.75, IC 95% -242.54 a 564.03)
	1076	Suplementación alta de proteínas (>25% del VET)	Pequeño para la edad (<percentil 10)	Efecto protector en RN de madres que recibieron la intervención (RR 0.68, IC 95% 0.56 a 0.84)
	457	Restricción de energía y proteínas en mujeres con sobrepeso pregestacional o acelerada ganancia de peso	Peso al nacer (g)	No diferencias significativas entre grupos (DM 37.62, IC 95% -0.21 a 75.45)
			Peso al nacer (g)	Efecto de riesgo en RN de madres con suplementación alta (RR 1.58, IC 95% 1.03 a 2.41)
			Peso al nacer (g)	No diferencias significativas entre grupos (DM -58.37, IC 95% -146.23 a 29.49)
			Peso al nacer (g)	No diferencias significativas entre grupos (DM -194.05, IC 95% -514.61 a 126.51)
Rintaro (2012)	5780	Suplementación de zinc (5-44mg/d)	Peso al nacer (g)	No diferencias significativas entre grupos (DM -9.48, IC 95% -34.28 a 15.33)
			Bajo peso (<2500g)	No efecto protector en RN de madres con suplementación (RR 0.93, IC 95% 0.78 a 1.12)
			Pequeño para la edad (<percentil 10)	No efecto protector en RN de madres suplementadas (RR 1.02, IC 95% 0.94 a 1.11)
Imdad (2011)	335	Adecuada ingestión proteica-energética (<25% de proteínas del VET) en países desarrollados y en vías de desarrollo.	Pequeño para la edad (<percentil 10)	Efecto protector en RN de madres con adecuada ingestión (RR 0.69, IC 95% 0.56 a 0.85)
			Peso al nacer (g)	Mayor peso en RN de madres con desnutrición y adecuada ingestión (DM 74.89; IC 95% 42.42 a 107.36)

Nilsen (2010)	3000	Ingestión de folatos (provenientes de la dieta) durante el 2do trimestre del embarazo. Instrumento dietético utilizado (Frecuencia de consumo).	Peso al nacer (g)	Después de ajustar por edad materna, estado civil, educación, paridad, IMCp y tabaco, no se observó asociación entre la ingesta y el peso ($p=0.39$)
Knudsen (2008)	44, 612	Evaluación de patrones de alimentación durante el embarazo. Instrumento dietético utilizado (Frecuencia de consumo de alimentos)	Pequeño para la edad (<percentil 10)	Después de ajustar por edad materna, tabaquismo durante el embarazo, paridad, talla materna, IMCp y talla paterna, se encontró un efecto protector en madres con patrón de alimentación saludable en comparación con aquellas con patrón de alimentación tipo occidental (RM=0.74; IC 95% 0.64 a 0.86)
Ramón (2007)	787	Evaluación del consumo de frutas y verduras durante el embarazo. Instrumento dietético utilizado (Frecuencia de consumo).	Peso al nacer (g)	<p>Los RN de madres con un mayor consumo de verduras (>397g) presentaron un mayor peso en comparación con RN de madres con un menor consumo (72g); $p<0.01$</p> <p>Las mujeres con un mayor consumo de verduras/d presentaron una menor incidencia de RN pequeños/edad (7.1%) en comparación con madres con consumo menor (18.1%), $p=0.01$</p> <p>Los resultados se controlaron por consumo energético, edad y talla materna, ganancia de peso, paridad, talla paterna, nivel socioeconómico y sexo del RN.</p>

Drouillet (2009)	1446	Evaluación de la ingestión de lípidos, grasas saturadas, ácidos grasos mono y poliinsaturadas (antes y durante el embarazo). Instrumento dietético utilizado (Frecuencia de alimentos).	<p>Peso al nacer (g)</p> <hr/> <p>Sumatoria de panículos cutáneos</p>	<p>Después de ajustar por edad materna, edad gestacional, talla materna, tabaquismo, paridad y sexo del RN:</p> <hr/> <p>No se encontró asociación significativa (B=-30.74, p= 0.19)</p> <hr/> <p>No se encontró asociación significativa (B=-0.03, p=0.77)</p> <hr/> <p>Un incremento de 0.3% de ácidos grasos omega-3 al total de lípidos y en sustitución por otros macronutrientes antes del embarazo, se relaciona con un incremento de peso de 87g (p=0.002) y 0.3 mm de panículos (p=0.001). Se ajustó por las variables mencionadas anteriormente</p>
Olsen (2007)	50117	Evaluación de la ingestión de lácteos durante el embarazo	<p>Pequeño para la edad gestacional (<percentil 10)</p> <hr/> <p>Grande para la edad gestacional (>percentil 90)</p> <hr/> <p>Peso al nacer (g)</p>	<p>Mujeres con un consumo > o igual a 6 tazas de leche/d en comparación con aquellas con nulo consumo, se encontró un efecto protector (RR 0.51; IC 95% 0.39 a 0.65)</p> <hr/> <p>Mujeres con un consumo >o igual a 6 tzas de leche/d en comparación con las que tienen un nulo consumo, presentan un riesgo incrementado (RR 1.59; IC 95% 1.16 a 2.16)</p> <hr/> <p>Al igual que el factor de exposición anterior, se incrementa 108g (74 a 143g) el peso del RN</p> <hr/> <p>Se ajusto por edad gestacional, sexo del RN, paridad, edad materna, talla materna, IMCp, ganancia de peso y consumo energético</p>

Szajewska (2006)	1278	Suplementación de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga vs. no intervención	Peso al nacer (g)	No diferencia significativa entre grupos (DM 59, IC 95% -0.2 a 119g)
Mannion (2006)	279	Evaluación de la ingestión de lácteos durante el embarazo	Peso al nacer (g)	No se observaron diferencias en el peso del RN de madres con un consumo menor o igual a 1 tza de leche/d en comparación con RN de madres con consumo mayor.
Rao (2001)	594	Evaluación de ingestión de alimentos con alto contenido de micronutrientes durante el segundo y tercer trimestre del embarazo (evaluación a través de frecuencia de alimentos)	Mediciones antropométricas al nacer	Después de ajustar por IMCp, consumo energético, actividad física, estrato social, ganancia de peso y concentración de folato en suero, se observó un mayor peso, perímetro abdominal y panículos cutáneos en aquellos RN de madres con un mayor consumo de verduras de hoja verde en comparación con nulo consumo.

ANEXO 2. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Tipo de variable	Unidad de medición
Independientes (Factores dietéticos)			
Consumo promedio de energía, macro (proteínas, grasas e hidratos de carbono) y micronutrientes (ácido fólico, hierro, zinc, calcio, vitamina D y vitamina C)	<p>Conceptual: ingestión de energía y de nutrientes provenientes del consumo de alimentos⁽¹⁰³⁾</p> <p>Operacional: El consumo durante el embarazo se evaluó mediante el promedio de recordatorios de 24 horas de pasos múltiples⁽¹⁰⁴⁻¹⁰⁵⁾, utilizando modelos de alimentos para la evaluación. El análisis nutricional se realizó con el programa de computo food processor SQL, el cual incluye alimentos mexicanos y los alimentos faltantes se incluyeron en la base de datos del programa. Se creó un manual de captura para reducir el error en la selección de alimentos a capturar.</p>	Cuantitativa, continua	Kcal, % Valor Energético Total (VET), g, mg, mcg.
Adecuado consumo de macro (lípidos, grasas saturadas, hidratos de carbono) y micronutrientes (ácido fólico, hierro, zinc, calcio, vitamina D y vitamina C)	<p>Conceptual: consumo, menor o mayor, de un nutriente que un individuo dado, en un momento y condiciones específicas, necesita ingerir diariamente, y con su dieta acostumbrada, para cumplir con el valor preestablecido de un determinado indicador de nutrición⁽¹⁰³⁾.</p> <p>Operacional: de acuerdo a la evaluación dietética y análisis nutricional, se evaluó el adecuado consumo en relación a las recomendaciones establecidas⁽⁴⁶⁾:</p> <p><i>*Grasa totales: <30% del VET</i></p> <p><i>*Grasas saturadas: <7% del VET</i></p> <p><i>*Hidratos de carbono: >130g/día y <55% del VET</i></p> <p><i>*Ácido fólico: ≥750mcg/día</i></p> <p><i>*Hierro: ≥ 28 mg/día</i></p> <p><i>*Zinc: ≥ 14mg/día</i></p> <p><i>*Calcio: ≥1000mg/día</i></p> <p><i>*Vitamina D: ≥ 5mg/día</i></p> <p><i>*Vitamina C: ≥138mcg/día</i></p>	Categoría, nominal	si, no

<p>Aporte energético de grupo de alimentos</p>	<p>Conceptual: combinación de alimentos y bebidas que constituyen la dieta de un individuo por un tiempo determinado⁽¹⁰³⁾.</p> <p>Operacional: se determinaron 17 categoría de alimentos en base a la bibliografía reportada⁽¹⁰⁶⁾ y relacionada a factores de riesgo o protector para el aumento del IMC o adiposidad central: frutas, jugos naturales, verduras, lácteos bajos en grasa (leche, queso y yogurt), lácteos altos en grasa(leche, queso y yogurt), leguminosas, carnes rojas o procesadas, pollo, pescado, huevo, cereales densos (cereales con alto contenido en grasa y/o azúcares), cereales granos enteros (avena, palomitas, elote, cereales 100% integrales, amaranto), tortilla de maíz, grasas saludables (aceites vegetales, semillas y oleaginosas), grasas no saludables (manteca, mantequilla, crema, mayonesa, chorizo y duro de puerco), bebidas azucaradas y azúcares concentrados (dulces, azúcar, gelatina y nieve).</p> <p>Se tomó, del R24hrs de pasos múltiples, el promedio del aporte de energía por cada grupo de alimento para cada participante.</p>	<p>Cuantitativa, continua</p>	<p>%</p>
--	---	-------------------------------	----------

Variables dependientes (RN)			
Edad gestacional	<p>Conceptual: Edad de la concepción del RN que se empieza desde el momento de fertilización⁽¹⁰⁷⁾.</p> <p>Operacional: se calculó en base a la fecha de última menstruación (FUM). No obstante, en aquellas participantes que su FUM no era confiable o que no coincidía con la medición realizado por ultrasonido durante el primer trimestre del embarazo, se calculó en base a lo reportado por el ultrasonido.</p>	Cuantitativa, continua	Semanas, días
Peso	<p>Conceptual: es un reflejo de la masa corporal total de un individuo (tejido magro, tejido graso y fluido intra y extra celulares)⁽⁶⁾.</p> <p>Operacional: se midió dentro de las 0-72 horas de su nacimiento. Se utilizó la técnica de Lohman⁽¹⁰⁸⁾ y fue realizado por una LN previamente estandarizada (CV<.05).</p>	<p>Cuantitativa, continua.</p> <p>Gramos.</p> <p>Cualitativa nominal:</p>	<p>Gramos</p> <p>Bajo peso < 2500g</p> <p>Macrosomia >4000g</p>
Peso/edad	<p>Conceptual: indicador del estado nutricional de acuerdo a sexo y edad del RN⁽⁶⁾.</p> <p>Operacional: Se utilizaron las tablas de la OMS para RN a término⁽⁹⁵⁾.</p>	Cualitativa, ordinal.	<p>Bajo peso severo < -3 z-score</p> <p>Bajo peso < -2 z-score</p> <p>Peso normal >-1 s score</p>
Longitud	<p>Conceptual: es un indicador del tamaño corporal y de la longitud de los huesos, tiene la ventaja sobre el peso de que no se ve alterado por el estado hídrico del paciente⁽⁶⁾.</p> <p>Operacional: se midió dentro de las 0-72 horas de su nacimiento. Se utilizó la técnica de Lohman⁽¹⁰⁸⁾ y fue realizado por una LN previamente estandarizada (CV<.05).</p>	Cuantitativa, continua.	Centímetros.

Longitud/edad	<p>Conceptual: indicador del estado nutricional de acuerdo a sexo y edad del RN⁽⁶⁾.</p> <p>Operacional: Se utilizaron las tablas de la OMS⁽⁸⁹⁾ para RN a término.</p>	Cualitativa, ordinal.	Desmedro severo < -3 z-score Desmedro < -2 z-score																		
Peso/longitud	<p>Conceptual: indicador del estado nutricional de acuerdo a sexo y edad del RN⁽⁶⁾.</p> <p>Operacional: Se utilizaron las tablas de la OMS⁽⁹⁵⁾ para RN a término.</p>	Cualitativa, ordinal.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Diagnóstico por puntaje Z</th> </tr> <tr> <th>Puntos de Corte (IMC/E)</th> <th>Puntaje Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Obesidad</td> <td>≥ 3</td> </tr> <tr> <td>Sobrepeso</td> <td>≥ 2</td> </tr> <tr> <td>Riesgo de Sobrepeso</td> <td>≥ 1</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>≤ 1</td> </tr> <tr> <td>Baja Talla</td> <td>≤ 2</td> </tr> <tr> <td>Muy Baja Talla</td> <td>≤ 3</td> </tr> </tbody> </table>	Diagnóstico por puntaje Z		Puntos de Corte (IMC/E)	Puntaje Z	Obesidad	≥ 3	Sobrepeso	≥ 2	Riesgo de Sobrepeso	≥ 1	Normal	0	Normal	≤ 1	Baja Talla	≤ 2	Muy Baja Talla	≤ 3
Diagnóstico por puntaje Z																					
Puntos de Corte (IMC/E)	Puntaje Z																				
Obesidad	≥ 3																				
Sobrepeso	≥ 2																				
Riesgo de Sobrepeso	≥ 1																				
Normal	0																				
Normal	≤ 1																				
Baja Talla	≤ 2																				
Muy Baja Talla	≤ 3																				
Índice de Masa Corporal, IMC/edad	<p>Conceptual: es un indicador del tamaño corporal y de la longitud de los huesos, tiene la ventaja sobre el peso de que no se ve alterado por el estado hídrico del paciente⁽⁶⁾.</p> <p>Operacional: se midió dentro de las 0-72 horas de su nacimiento. Para la medición. Se calculó: $\text{IMC} = \frac{\text{peso (Kg.)}}{(\text{talla (m)})^2}$ Para el diagnóstico, se utilizó las gráficas de la OMS⁽⁹⁵⁾ de acuerdo a sexo y edad.</p>	Cuantitativa, continua Cualitativa, ordinal	Kg/m^2 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Diagnóstico por puntaje Z</th> </tr> <tr> <th>Puntos de Corte (IMC/E)</th> <th>Puntaje Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Obesidad</td> <td>≥ 3</td> </tr> <tr> <td>Sobrepeso</td> <td>≥ 2</td> </tr> <tr> <td>Riesgo de Sobrepeso</td> <td>≥ 1</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>≤ 1</td> </tr> <tr> <td>Baja Talla</td> <td>≤ 2</td> </tr> <tr> <td>Muy Baja Talla</td> <td>≤ 3</td> </tr> </tbody> </table>	Diagnóstico por puntaje Z		Puntos de Corte (IMC/E)	Puntaje Z	Obesidad	≥ 3	Sobrepeso	≥ 2	Riesgo de Sobrepeso	≥ 1	Normal	0	Normal	≤ 1	Baja Talla	≤ 2	Muy Baja Talla	≤ 3
Diagnóstico por puntaje Z																					
Puntos de Corte (IMC/E)	Puntaje Z																				
Obesidad	≥ 3																				
Sobrepeso	≥ 2																				
Riesgo de Sobrepeso	≥ 1																				
Normal	0																				
Normal	≤ 1																				
Baja Talla	≤ 2																				
Muy Baja Talla	≤ 3																				

Circunferencia de brazo.	<p>Conceptual: proporciona información sobre el contenido de masa muscular y masa grasa. Específicamente en los RN, da referencia del crecimiento y desarrollo físico y del aumento de las reservas corporales. Es un indicador muy sensible ante cambios rápidos de grasa subcutánea y de composición corporal⁽⁶⁾.</p> <p>Operacional: se midió dentro de las 0-72 horas de su nacimiento. Se utilizó la técnica de Lohman⁽¹⁰⁸⁾ y fue realizado por una LN previamente estandarizada (CV<.05).</p>	Cualitativa, ordinal	Centímetros
Perímetro cefálico.	<p>Conceptual: es un indicador del desarrollo neurológico a partir de la evaluación indirecta de la masa cerebral⁽⁶⁾.</p> <p>Operacional: se midió dentro de las 0-72 horas de su nacimiento. Se utilizó la técnica de Lohman⁽¹⁰⁸⁾ y fue realizado por una LN previamente estandarizada (CV<.05).</p>	Cuantitativa, continua.	Centímetros
Sumatoria de pliegues (bicipital, tricipital y subescapular)	<p>Conceptual: no es indicador por sí solo, es una medición de grasa subcutánea⁽¹⁰⁸⁾.</p> <p>Operacional: se midió dentro de las 0-72 horas de su nacimiento. Se utilizó la técnica de Lohman⁽¹⁰⁸⁾ y fue realizado por una LN previamente estandarizada (CV<.05).</p>	Cuantitativa, continua.	Milímetros
Circunferencia abdominal	<p>Conceptual: proporciona información relacionada con la cantidad de grasa corporal total (adultos), específicamente en la cantidad de grasa abdominal⁽¹⁰⁸⁾.</p> <p>Operacional: se midió dentro de las 0-72 horas de su nacimiento. Se utilizó la técnica de Lohman⁽¹⁰⁸⁾ y fue realizado por una LN previamente estandarizada (CV<.05).</p>	Cuantitativa, continua.	Centímetros

Confusoras y/o modificadoras (Maternas)			
<p>IMC pregestacional</p>	<p>Conceptual: es un indicador antropométrico que describe el peso relativo para la estatura, reflejando tanto la masa grasa como la masa libre de grasa⁽⁶⁾.</p> <p>Operacional: Se calculó: $\text{IMC} = \frac{\text{peso (Kg.)}}{(\text{talla (m)})^2}$</p> <p>El peso pregestacional fue reportado por las mujeres durante la primera consulta. La clasificación de las mujeres de acuerdo a su IMC pregestacional será de acuerdo a los criterios de la OMS⁽¹⁰⁸⁾,</p>	<p>Cuantitativa continua. Cualitativa, ordinal.</p>	<p>Kg/m² Normal 18.5-24.99 Sobrepeso 25-29.99 Obesidad ≥ 30</p>
<p>Tasa de ganancia de peso durante el 2do y 3er trimestre de embarazo</p>	<p>Conceptual: la tasa de ganancia de peso refleja la velocidad de ganancia en un tiempo determinado. Es un indicador de masa grasa y masa libre de grasa materna, así como de la formación de placenta y tejidos fetales⁽¹⁰⁷⁾.</p> <p>Operacional: el peso fue medido en cada cita por una LN previamente estandarizada, utilizando la técnica de Lohman⁽¹⁰⁸⁾.</p> <p>La tasa de ganancia se calculó en cada visita, en relación a la diferencia del peso actual y el peso medido la última consulta, dividido por las semanas entre cada medición. Se obtuvo el promedio de la tasa de ganancia durante el 2do y 3er trimestre</p> <p>Se utilizaron los criterio del Instituto de Medicina de los EU⁽³⁸⁾ para valorar la tasa de ganancia de acuerdo al IMCp: <i>*Peso normal: 0.35-0.50 kg/semana</i> <i>*Sobrepeso: 0.23-0.33 kg/semana</i> <i>*Obesidad: 0.22-0.17 kg/semana</i></p>	<p>Cuantitativa, continua. Cualitativa, ordinal</p>	<p>Kg Deficiente. Adecuada. Excesiva</p>

Paridad	<p>Conceptual: número de partos y/o cesáreas de una mujer⁽¹⁰⁷⁾.</p> <p>Operacional: se tomó de la historia clínica de cada paciente.</p>	<p>Cuantitativa discreta.</p> <p>Cualitativa ordinal.</p>	<p>Número de partos</p> <p>Nulíparas.</p> <p>Primigestas.</p> <p>Multigestas.</p>
---------	---	---	---

ANEXO 3. Carta consentimiento informado

Titulo de proyecto: **“Patrones de alimentación durante el embarazo y su asociación con adiposidad neonatal”**

Investigador: LN Cinthya Muñoz Manrique

Sede donde se realizará el estudio: Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.

Por medio de esta carta se le está invitando a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y su usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

Propósito del estudio: el estudio tiene como propósito conocer todas las posibles combinaciones de su consumo de alimentos durante su embarazo y su relación con la cantidad de grasa corporal de su hijo(a).

Procedimiento del estudio: Si usted acepta participar en el estudio, ocurrirá lo siguiente:

Se le pedirá que asista a consulta mensualmente. En cada consulta deberá venir en ayuno para poder realizar ciertas mediciones:

- Se le tomará mediciones de peso, estatura, circunferencia de brazo, pliegue de la parte posterior del brazo y de la espalda. La duración aproximada de estas mediciones es de 10 minutos.
- Se evaluará su consumo de alimentos antes y durante el embarazo. Así mismo, se le pedirá que responda a una serie de preguntas relacionadas a su estilo de vida y condición clínica. Duración aproximada de 30 minutos.

Para poder realizar sus datos obtenidos durante el embarazo con el estado nutricional de su hijo(a), será necesario las siguientes condiciones:

Entre las 24 y 72 horas que su hijo(a) haya nacido, se localizará en el hospital para realizar las siguientes mediciones:

- Se realizarán las mediciones de rutina: peso, longitud y perímetro cefálico.
- Circunferencia de brazo: el brazo izquierdo de su hijo o hija será medido con una cinta especial y sin ropa. Para esto, su hijo o hija será acostado de lado para efectuar la medición. La medición será realizada dos veces.
- Circunferencia de abdomen: se medirá a nivel del abdomen con una cinta especial al nivel del ombligo y sin ropa. Se realizará dos veces la medición.
- Pliegue tricípital: se localizará el pliegue de piel y grasa en la parte posterior del brazo izquierdo. Se tomará el pliegue y se realizará la medición con un instrumento que agarre el pliegue que fue tomado. La medición se realizará dos veces.
- Pliegue bicipital: se localizará el pliegue de la parte anterior del brazo izquierdo. Se tomará el pliegue y se realizará la medición con un instrumento que agarre el pliegue que fue tomado. La medición se realizará dos veces.
- Pliegue subescapular: se localizará el pliegue de la parte izquierda de la espalda. Se tomará el pliegue y se realizará la medición con un

instrumento que agarre el pliegue que fue tomado. La medición se realizará dos veces.

Posibles riesgos o molestias.

La mayoría de los procedimientos no ocasionan dolor, incomodidad o riesgo alguno para usted. La toma de muestra de sangre puede causar un ligero dolor en el sitio del piquete.

En cuanto a su hijo o hija, puede presentar molestias al momento de realizar las mediciones, pero sin ocasionar algún riesgo.

Contribución y beneficios.

Ninguno de los estudios realizados implica un costo para usted, es decir, serán totalmente gratuitos. Ni usted, ni su hijo o hija, recibirán algún pago o recompensa por su participación en este estudio. Si bien, los beneficios directos para usted y su hijo o hija podrían no existir, los resultados de este estudio podrán contribuir al avance en el conocimiento y brindarán información para beneficiar en el futuro el estado nutricional de las embarazadas y sus hijos.

Participación o retiro.

La participación en este estudio es completamente voluntaria. Si en un principio usted desea participar y posteriormente cambia de opinión, usted puede abandonar el estudio en cualquier momento, sin que se modifique la atención institucional. Para los fines de investigación, solo utilizaremos la información que usted nos ha brindado desde el momento en que aceptó participar hasta el momento en el cual nos haga saber que ya no desea participar.

Privacidad y confidencialidad.

La información que nos propicie acerca de su identidad, sus respuestas a los cuestionarios y los resultados de sus pruebas, serán resguardadas de manera confidencial para garantizar su privacidad. Solamente el equipo de investigadores y los médicos o especialistas tratantes tendrán acceso a la información, nadie más tendrá acceso a la información que usted nos proporcione durante su participación en este estudio, al menos que usted así lo desee. Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en conferencias, no se dará información que pudiera revelar su identidad.

Información adicional o aclaraciones

Cualquier duda, aclaración, o si se requiere mayor información acerca de estos estudios, puede conectarse con: LN Cinthya Muñoz Manrique en el teléfono 55-20-99-00 ext 355 o 517.

“Patrones de alimentación durante el embarazo y su asociación con adiposidad neonatal”

CONSENTIMIENTO

Yo,

(Nombre completo del participante)

declaro libremente que estoy de acuerdo de participar en este estudio, cuyos objetivos, procedimiento, riesgos y beneficios se me han explicado con claridad en este documento. Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas han sido contestadas y aclaradas.

Se me ha informado que la participación en el estudio es gratuita y que toda la información que se obtenga será confidencial, excepto cuando yo lo autorice. Se me ha informado que puedo retirar mi consentimiento de la participación en cualquier momento, sin que esto afecte mi atención médica. ***Estoy de acuerdo en no recibir ningún tipo de remuneración económica si acepto participar.***

Para los fines que se estimen convenientes, firmo la presente junto al investigador que me informó y dos testigos, conservando una copia, para obtener mi autorización.

México D.F a _____ de _____ de 20_____.

Firma del participante

Testigo	Fecha	PARENTESCO
----------------	--------------	-------------------

Testigo	Fecha	PARENTESCO
----------------	--------------	-------------------

Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):

He explicado al Sr(a). _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma del investigador

Fecha

ANEXO 4. Historia Clínica-Nutricional

HISTORIA CLINICA-NUTRIOLÓGICA.			
Caso #:	# Registro INPer:	teléfono:	
Nombre:	Fecha de aplicación:		
Lugar de origen:	Lugar de residencia:		
Edo civil:	Edad:	Fecha de nac.:	
Religión:	Educación:		
Ocupación:	Remuneración si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>	Actividad-trabajo:	
FUM:	SDG:		

S PADECIMIENTOS ACTUALES

Diarrea Estreñimiento Gastritis Úlcera
 Náusea Pirosis Vómito Colitis
 Otros: _____

O ANTECEDENTES SALUD/ENFERMEDAD

Dx: _____

de embarazos: _____ # de abortos: _____ # de óbitos: _____ peso al nacer (hijos): _____

DM gestacional Preeclampsia Hipertensión Otros: _____

Cirugías: si no ¿cuál? _____

ANTECEDENTES FAMILIARES

Obesidad Diabetes HTA Cáncer Hipercolesterolemia Hipertrigliceridemia
 Otros

ESTILO DE VIDA

Ejercicio: si no

Actividad diaria: Tipo: _____ Duración y Frecuencia: _____

sedentaria ligera moderada

HISTORIA DIETÉTICA

¿Cuántas comidas hace al día?: _____ ¿Dónde? _____ ¿Quién prepara sus alimentos? _____

¿Come entre comidas? si no ¿Qué? _____

Apetito: Bueno Regular Malo ¿A qué hora tiene más hambre? _____

Alimentos preferidos: _____ Alimentos que no le agradan/ no acostumbra: _____

Alimentos que le causen malestar: _____ Alergia o intolerancia a algún alimento: _____

Frecuencia de consumo de:

Verduras y Frutas si no Raciones por día: _____ Más frecuentes: _____

Carnes rojas si no Más frecuentes: _____

Café: si no Normal Descafeinado No de tazas al día: _____

Refresco de cola: si no No de tazas al día: _____

DIETA HABITUAL :

<u>Desayuno</u>	<u>Colación</u>	Agua natural (L/día): _____
<u>Comida</u>		Líquidos (L/día): _____
<u>Colación</u>	<u>Cena</u>	

Medicamentos : _____ Suplementos/complementos: _____

DATOS ANTROPOMETRICOS

Peso actual: _____ Talla: _____ Peso pregest: _____
 IMC pregest: _____ Ganancia de peso actual : _____ Ganancia de peso total ideal: _____
 Grasa corporal: adecuada adecuada
 % _____ PT _____ baja baja
 Kg. _____ Pse _____ excesiva excesiva
 masa libre de grasa
 CMB _____ AMB _____ cAMB _____

DATOS DE LABORATORIO

Otros: _____

RECORDATORIO DE 24 hrs

_____ kcal/día	CHO	Proteínas	Lípidos
	% _____	% _____	% _____
	gr. _____	gr. _____	gr. _____

A REQUERIMIENTOS:

Basado en: Peso pregestacional Peso actual
 Energía: _____
 Proteínas: _____
 Otros: _____

dx nutricional: _____

Nota: especificar en las fórmulas basadas para el requerimiento.

P

Recomendación: Energía: _____ kcal/d proteínas: _____ % _____ g
 lípidos: _____ % _____ g
 hidratos de carbono _____ % _____ g

ANEXO 6. Lineamientos de consulta

1. El plan de alimentación se elabora de acuerdo:
 - a. El requerimiento de energía se calcula en base a la fórmula rápida

Trimestre	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obesidad
1er	35-40kcal*kgp	30kcal*kgp	24kcal*kgp	12 kcal*kgp
2do	(35-40kcal*kgp)+ (150-200 kcal)	(30kcal*kgp)+ (150-200 kcal)	(24kcal*kgp) + (150-200 kcal)	(12 kcal*kgp) + (150-200 kcal)
3er	(35-40kcal*kgp) + (200-300 kcal)	(30kcal*kgp)+ (200-300 kcal)	(24kcal*kgp)+ (200-300 kcal)	(12 kcal*kgp)+ (200-300 kcal)

Nota: nunca menos de 1700 kcal/día. Kgp= Peso (kg) pregestacional.

Las recomendaciones (energía) se basan de acuerdo al consumo actual y el requerimiento de la paciente. Se hace un promedio entre lo que consume y lo que requiere.

- b. La distribución de nutrientes se basa en los siguientes rangos
 - i. HCO: 50-55% del VET
 - ii. Proteínas: 15-20% del VET. Se confirma que sea .8kg*kgp+25g (segundo y tercer trimestre).
 - iii. Lípidos: 25-30% del VET.
 2. En caso de que la paciente presente los siguientes problemas se recomienda:
 - a. Náusea y vómito: menor consumo de alimentos preparados con grasa, evitar ingerir agua natural con alimentos, preferir alimentos frescos.
 - b. Agruras y reflujo: consumir menor cantidad de alimentos en cada tiempo de comida, evitar acostarse posterior de consumir alimentos.
 - c. Estreñimiento: Aumentar la ingesta de agua natural, consumir preferentemente cereales integrales, frutas y verduras.
 - d. Anemia: mayor consumo de alimentos con alto contenido en hierro (verdura, carne roja y leguminosas), ácido fólico y vitamina C
 - e. No adecuada ganancia de peso en un mínimo de dos meses
 - i. Baja tasa de ganancia: se confirma, a través de la evaluación dietética (r24hrs), el consumo de la paciente. Si su consumo es el indicado, se aumenta la recomendación del consumo energético, respetando la distribución de nutrientes indicada.
 - ii. Acelerada tasa de ganancia: se confirma, a través de la evaluación dietética (r24hrs), el consumo de la paciente. Si su consumo está siendo mayor, se le recomienda procurar respetar cantidad de alimentos indicados.
3. Durante el seguimiento, si la paciente no presente algún problema o no adecuada ganancia de peso, se mantiene igual que la recomendaciones de la visita anterior.

Nota: todas las recomendaciones son en base a lo indicado para una alimentación saludable durante el embarazo. Cabe recordar que todas son recomendaciones, en ningún caso se trabajará consultas conductuales, es decir, no se establecen metas y educación con la paciente.

ANEXO 7. Formato de evaluación del seguimiento de mujeres embarazadas

S

Síntomas gastrointestinales:

Náusea: _____ Vómito: _____ Pirosis: _____ Reflujo: _____ Gastritis: _____ Distensión: _____ Diarrea: _____

Estreñimiento: _____ Colitis: _____

Observaciones: _____

Otros síntomas:

Actividad Física: _____

Apego al plan de alimentación: _____%

Saciedad: _____% Observaciones _____

Consumo de frutas y verduras: _____

Consumo de líquidos: _____

Metas cumplidas:

O

SDG: _____
 Peso actual: _____
 Ganancia peso: _____ en _____ semanas
 % ganancia: _____

Medicamentos: _____
 Suplementos: _____
 Clínica: _____

Laboratorios:
 Hb: _____ Hto: _____
 Tamiz glucosa _____
 Otros: _____

R24h
 Energía: _____ (Kcal.)
 Prot. _____ (g)
 Lip. _____ (g)
 HC _____ (g)

A

Requerimiento energía: _____ (Especificar fórmula y peso utilizado)

Proteína: _____ (Especificar fórmula y peso utilizado)

Dx. Nutricio: _____

P

Plan: _____

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Promoción del Desarrollo Fetal Óptimo: Informe de una reunión consultativa técnica. 2006. Ginebra, Suiza.
2. Pereira G. Intrauterine and Postnatal Growth: Nutrition Assessment. En Polin R, Fox W, Abman S. Fetal and Neonatal Physiology. Saunders, 3ra ed. Philadelphia, Pennsylvania 2006, pp 291-294.
3. Van Aerde J, Wilke M, Feldman M, Glandinin T. Lipid Metabolism: Accretion of lipid in the fetus and newborn. En Polin R, Fox W, Abman S. Fetal and Neonatal Physiology. Saunders, 3ra ed . Philadelphia, Pennsylvania 2006, pp 388-399.
4. Hawkes C, O'B Hourihane J, Kenny L, Irvine A, Murray K. Gender and Gestational Age-Specific Body Fat Percentage at Birth. Pediatrics. 2001; 128 (3): e645-e651.
5. Rodríguez G, Ventura P, Samper MP, et al. Gender differences in newborn subcutaneous fat distribution. Eur J Pediatr. 2004; 163:457-461
6. Hendricks K, Duggan K . Manual of Pediatric Nutrition. 4ª edición. Intersistemas. 2007
7. Cárdenas-López C, Hava-Navarro K, Suverza-Fernández A, Perichart-Perera O. Mediciones antropométricas en el neonato. Bol Med Hosp Infant Mex. 2005;62: 214-224.
8. Sopher A, Shen W, Pietrobelli A. Métodos de composición pediátrica. En Heymsfield S, Lohman T, Wang Z, Going S. Composición corporal. Mc Graw-Hill, 2da ed . México DF. 2007, pp 129-136.
9. Shmelzle H, Frush H. Body fat in neonates and young infants: validation of skinfold thickness versus dual energy X-ray absorptiometry. Am J Clin Nutr. 2002;76:1096-100
10. Ma G, Yao M, Liu Y, Lin A, Zou H, Urlando A, Wong W, Nommsen-Rivers L, Dewey K. Validation of a new pediatric air-displacement plethysmograph for assessing body composition in infants. Am J Clin Nutr. 2004;79:653-60
11. Freedman DS, Bateytlou S. The validity of IMC as an indicador of body fatness and risk among children. Pediatrics 2009; 124(1): S23-S34.
12. Bellisari A, Roche A. Antropometría y ecografía. En Heymsfield S, Lohman T, Wang Z, Going S. Composición corporal. Mc Graw-Hill, 2da ed . México DF. 2007, pp 109-128.
13. Catalano P, Thomas R, Avallone D, Amini S. Anthropometric estimation of neonatal body composition. Am J Obstet Gynecol. 1995;173(4):1176-1181.

14. Koo W, Walters J, Hockman E. Body composition in human infants at birth and postnatally. *J Nutr.* 2000;130:2188-2194
15. Godfrey K, Barker D. Fetal nutrition and adult disease. *Am J Clin Nutr.* 2000;71:1344S-52S.
16. Hales C, Barker D, Clark L, Fall C, Osmond C, Winter P. Fetal and infant growth and impaired glucose tolerance at age 64. *BMJ.* 1991;303:1019-22
17. Barker D. The development origins of chronic adult disease. *Acta Paediatrica.* 2004;93:26-33
18. Barker D, Bull AR, Simmonds O. Fetal and placental size and risk of hypertension in adult life. *British Medical Journal.* 1990;301:259-262
19. Yajnik CS. The lifecycle effects of nutrition and body size on adult adiposity, diabetes and cardiovascular disease. *Obesity reviews.* 2002;3:217-224
20. Kramer MS, et al. Determinants of fetal growth and body proportionality. *Pediatrics.* 1999;86:18-26.
21. Kramer MD. Determinants of low birth weight: methodological assessment and meta-analysis. *Bulletin of the World health organization.* 1987;8:5-14.
22. Wilcox MA, Chang A, Johnson IR. The effects of parity on birthweight using successive pregnancies. *Act Obstet Gynecol Scand.* 1996;75(7):459-3
23. Shajari H, Masoosy V, Aslani M, Mohammady M, Heshmaty P. The effect of maternal age, gestational age and parity on the size the newborn. *Acta Medica Iranica.* 2006;44(6):400-404
24. Joshi N, Kulkarni S, Yajnik M, Joglekar C, Rao S, Coyaji K, Lubree H, Rege S, Fall C. Increasing maternal parity predicts neonatal adiposity: Pune Maternal Nutrition Study. *American Journal of Obstetrics and Gynecology.* 2005;193:783-9
25. Lain K, Catalano P. Metabolic Changes in Pregnancy. *Clinical Obstetrics and Gynecology.* 2007;50(4):938-948.
26. Nelson S, Matthews P, Poston L. Maternal metabolism and obesity: modifiable determinants of pregnancy outcome. *Human Reproduction Update.* 2010;16(3):255-275.
27. American Diabetes Association. Gestational diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2003;26:s103-s105.
28. Pedersen J. Diabetes and pregnancy; blood sugar of newborn infants during fasting and glucose administration. *Nord Med.* 1952;47(30):1049.
29. Pedersen J. In: *The pregnant diabetic and her newborn: problems and management.* Baltimore, MD: Williams and Wilkins;1967:128-37

30. Catalano P, Hauguel-De Mouzon S. Is it time to revisit the Pedersen hypothesis in the face of the obesity epidemic?. *Am J Obstet Gynecol.* 2011;204(6):479-87.
31. Catalano PM, Thomas A, Huston-Presley L, Amini SB. Increased fetal adiposity: a very sensitive marker of abnormal in utero development. *Am J Obstet Gynecol.* 2003;189:1698-704
32. Metzger B, Persson B, et al. Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome Study: Neonatal Glycemia. *Pediatrics.* 2010;126(6):e1545-e1552.
33. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Nutrition and Lifestyle for a healthy pregnancy outcome. *J Am Diet Assoc.* 2008;108:553-561.
34. Yogev Y, Catalano P. Pregnancy and Obesity. *Obstet Gynecol Clin N Am.* 2009;36:285-300.
35. Ehrenberg HM, Mercer BM, Catalano PM. The influence of obesity and diabetes on the prevalence of macrosomia. *Am J Obstet Gynecol.* 2004;191(3):964-8.
36. Sewell MF, Huston-Presley L, Super DM, et al. Increased neonatal fat mass, not lean body mass, is associated with maternal obesity. *Am J Obstet Gynecol.* 2006;195:1100-3.
37. Hull H, Dinger M, Knehans A, Thompson D, Fields D. Impact of maternal body mass index on neonate birthweight and body composition. *Am J Obstet Gynecol.* 2008;198:416e1-416e6.
38. Institute of Medicine. Weight gain during pregnancy:reexamining the guidelines. Washington, DC: The National Academies Press;2009.
39. Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-SSA2-043-2005, Servicios Básicos de Salud. Promoción y Educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación.
40. Mejía-Rodríguez O, Álvarez-Aguilar C, Velazco-Orellana R. Modificaciones en el peso de las mujeres del área rural y urbana durante el embarazo de curso normal. *Ginec Obstet Mex* 2000; 68:339-344.
41. Hull H, Thornton Y, Paley Ch, Roseen B, et al. Higher infant body fat with excessive gestational weight gain in overweight women. *Am J Obstet Gynecol.* 2011;205:211e1-7.
42. Vesco K, Sharma A, Dietz P, Rizzo J, Callaghan W, et al. Newborn size among obese women with weight gain outside the 2009 Institute of Medicine Recommendation. *Obstet Gynecol.* 2011;117:812-8.
43. Ritchie L, King J. Nutrients recommendations and dietary guidelines for pregnant women. En Lammi-Keefe C, Couch S, Philipson E. *Handbook of Nutrition and Pregnancy* . Human Press, 2da ed. Totowa NY. 2005.

44. FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Energy and protein requirements. Geneva: World Health Organization, 1985.
45. Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. National Academy Press, Washington DC, 2005.
46. Bourges H, Casanueva E, Rosado L. Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población Mexicana. 2da Edición, Ed Panamericana. 2010.
47. Kramer MS, Kakuma R. Energy and protein intake in pregnancy. Cochrane Database Syst Rev. In. The Cochrane Library, Issue 08, Art. No CD000032. DOI 101002/14651858. CD000032. pub2.
48. Hay W. Nutrient delivery and metabolism in the fetus. En Hod M, Jovanovic L, Di Renzo GC, De Leiva A, Langer O. Diabetes and Pregnancy. Informa, 2da ed. Reino Unido. 2003. pp:57-60.
49. Clapp J. Maternal carbohydrate intake and pregnancy outcome. Proceedings of the Nutrition Society. 2002;61:45-50.
50. Drouillet P, Kaminski M, De Lauzon-Guillain B, Forhan A, Schweitzer, et al. Association between maternal seafood consumption before pregnancy and fetal growth: evidence for an association in overweight women. The "EDEN mother-child" cohort (study of pre and early postnatal determinants of the child's development and health). Paediatr Perinat Epidemiol. 2009;23(1):76-86.
51. Branstsaeter A, Birgisdottir BE, Meltzer HM, Kvaalem HE, Alexander J, et al. Maternal seafood consumption and infant birth weight, length and head circumference in the Norwegian Mother and Child Cohort Study. Br J Nutr. 2012;107(3):436-44.
52. Szajewsk H, Horvath A, Koletzko B. Effect of n-3 long chain polyunsaturated fatty acid supplementation of women with low risk pregnancies on pregnancy outcome and growth measures at birth: a meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Clin Nutr. 2006;83:1337-44.
53. Drouillet P, Forhan A, De Lauzon-Guillain B, et al. Maternal fatty acid intake and fetal growth: evidence for an association in overweight women. The EDEN mother-child cohort (study of pre and early postnatal determinants of the child's development and health). Br J Nutr. 2009;101 (4):583-591.
54. Nilsen R, Vollset S, Monsen A, Ulvik A, Haugen M, et al. Infant birth size is not associated with maternal intake and status of folate during the second trimester in Norwegian pregnant women. J Nutr. 2010. 140:572-579.
55. Peña-Rosas JP, Viteri Fernando E. Effects and safety of preventive oral iron or iron + folic acid supplementation for women during pregnancy. Cochrane

- Database Syst Rev. In. The Cochrane Library, Issue 08, Art. No CD004736. DOI 101002/14651858. CD004736. Pub3.
56. Allen, L & Casterline-Sabel, J. Prevalence and causes of nutritional anemias. Ramakrishnan, U. eds. Nutritional Anemias 2001:7-22 CRC Press Boca Raton, FL.
 57. Beard JL. Iron deficiency: assessment during pregnancy and its importance in pregnant adolescents. *Am J Clin Nutr.* 1994;59(2):502S-508S.
 58. King, J. Determinants of maternal zinc status during pregnancy. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000; 71: S1334–S1343.
 59. Shah, D. & Sachdev, H. P. S. Effect of gestational zinc deficiency on pregnancy outcomes; summary of observational and zinc supplementation trials. *Br. J. Nutr.* 2001; 85: S101–S108.
 60. Caulfield, L., Zavaleta, N., Shanker, A. H. & Meriardi, M. Potential contribution of maternal zinc supplementation during pregnancy to maternal and child survival. *Am. J. Clin. Nutr.* 1998; 68: S499–S508.
 61. Mori Kintaro, Ota Erika. Middleton P, Tobe-Gari R, Mahomed K, Bhutta Z. Zinc supplementation for improving pregnancy and infants outcome. *Cochrane Database Syst Rev.* In. The Cochrane Library, Issue 08, Art. No CD000230. DOI 10.1002/14651858. CD000230. Pub3.
 62. Buppasiri P, Lumbiganon P, Thinkhamrop J, Ngamjarus C, Laopaoboon M. Calcium supplementation (other than for preventing or treating hypertension) for improving pregnancy and infant outcomes. *Cochrane Database Syst Rev.* In. The Cochrane Library, Issue 08, Art. No CD007079. DOI 10.1002/14651858. CD007079. pub10.
 63. Rao, S., Yajnik, C. S., Kanade, A., Fall, C. H. D., Margetts, B. M., Jackson, A. A., Shier, R., Joshi, S., Rege, S., Lubree, H. & Desai, B. Intake of micronutrient-rich foods in rural Indian mothers is associated with the size of their babies at birth. Pune Maternal Nutrition Study. *J. Nutr.* 2002; 131: 1217–1224.
 64. Mannion C, Gray-Donald K, koshi K. Association of low intake of milk and vitamin D during pregnancy with decreased birth weight. *CMAJ.* 2006;174(9):1-10.
 65. Olsen S, et al. Milk consumption during pregnancy is associated with increased infant size at birth: prospective cohort study. *Am J Clin Nutr* 2007;86:1104–10.
 66. Ramon R, Ferran B, Iñiguez C, Rebagliato M, Murcia M, et al. Vegetable but not fruit intake during pregnancy is associated with newborn anthropometric measures. *The Journal of Nutrition.* 2009;139(3):561-7.

67. Wolff C, Wolff H. Maternal eating patterns and birth weight of Mexican American infants. *Nutrition and Health*. 1995;10:121.
68. Knudsen VK, et al. Major dietary patterns in pregnancy and fetal growth. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2008;62:463-470.
69. Flores-Urrutia M, Muñoz-Manrique C. Dieta durante el embarazo y su asociación con adiposidad neonatal. Tesis de la Licenciatura en Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Universidad Iberoamericana. Datos no publicados. Diciembre 2010. México DF.
70. Bowner W, Newman T, Hulley S. Estimating sample size and power: Applications and Examples. En Hulley S, Cummings S, Brower W, Grady D, Newman T. *Designing clinical research*. Lippincot, 3da ed. USA. 2008. pp:65-93.
71. Ramakrishnan, U., Manjrekar, R., Rivera, J., Gonzales-Cossio, T. & Martorell, R. (1999) Micronutrients and pregnancy outcome: a review of the literature. *Nutr. Res*. 19: 103–159.
72. Olaiz G, Rivera J, Shamah T, Rojas R, Villalpando S, Hernández M, Sepúlveda J. Encuesta Nacional de Nutrición 2006. Instituto Nacional de Salud Pública. México. 2006.
73. Perichart-Perera O, Balas-Nakash M, Schiffman-Selechnik E, Serrano-Ávila M, Vadillo-Ortega F. Impacto de la obesidad pregestacional en el estado nutricional de mujeres embarazadas de la Ciudad de México. *Ginecol Obstet Mex*.2006;74:77-78.
74. Ramos-Hernández RI, Romero-Quechol G, Reyes-Morales H, Pérez-Cuevas R. Alimentación y estado nutricional de mujeres embarazadas derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social en un área suburbana de la Ciudad de México. *Ginecol Obstet Mex*.2005;73:3-10.
75. Lee BE, Hong YC, Lee KH, Kim WK, Chang NS, Park EA, Park HS, Hann HJ. Influence of maternal serum levels of vitamin C and E during the second trimester on birth weight and length. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2004; 58:1365-1371.
76. Scholl T, Chen X, Sims M, Stein P. Vitamin E: maternal concentrations are associated with fetal growth. *Am J Clin Nutr*. 2006;84:1442-8.
77. Kumar A, Ranjan R, Basu S, Khanna HD, Bhargava V. Antioxidant levels in cord blood of low birth weight newborns. *Indian Pediatrics*. 2008;45: 583.585.
78. Alwan N, Greenwood D, Simpson N, McArdle H, Godfrey K, Cade J. Dietary iron intake during early pregnancy and birth outcomes in a cohort of British women. *Human Reproduction*. 2011;26(4):911-919.

79. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a global perspective. Washington DC. 2007.
80. Yajnik CS, Deshpande SS, Jackson AA, Refsum H, Rao S, Fisher DJ, et al. Vitamin B12 and folate concentrations during pregnancy and insulin resistance in the offspring: the Pune Maternal Nutrition Study. *Diabetologia* 2008;51:29–38.
81. Refsum H, Nurk E, Smith D, Ueland P, Gjesdal C, et al. The Hordaland Homocysteine Study: A Community-Based Study of Homocysteine, Its Determinants, and Associations with disease. *J. Nutr.* 2006;136: 1731S–1740S.
82. Yajnik CS, Deshpande SS, Panchanadikar AV, Naik SS, Deshpande JA, Coyaji KJ, et al. Maternal total homocysteine concentration and neonatal size in India. *Asia Pac J Clin Nutr* 2005;14:179–181.
83. Hogeveen M, Blom HJ, den Heijer M. Maternal homocysteine and small-for-gestational-age offspring: systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2012;95:130-6.
84. Hooper PL, Hooper EM, Hunt WC, Garry PJ, Goodwin JS. Vitamins, lipids and lipoproteins in a healthy elderly population. *Int J Vitam Nutr Res.* 1983;53(4):412-9.
85. Kushtagi P, Arvapally S. Maternal mid-pregnancy serum triglyceride levels and neonatal birth weight. *International Journal of Gynecology and Obstetrics.* 2009 Sep;106(3):258-9.
86. Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. Población-Nacimientos-Bajo peso al nacer. 2007.
87. McDonald SD, Pullenayegum E, Taylor VH, et al. Despite 2009 guidelines, few women report being counseled correctly about weight gain during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 2011;205:333.e1-6.
88. Rodríguez-Ramírez S, Mundo-Rosas V, Garcia-Guerra A, Shama-Levy T. Dietary patterns are associated with overweight and obesity in Mexican school-age children. *Arch Latinoam Nutr.* 2011;61(3):270-8.
89. Flores-Macías M, Macías N, Rivera M, Lozada A, Barquera S, et al. Dietary patterns in Mexican adults are associated with risk of overweight or obese. *J Nutr.* 2010;140:1369-73.
90. Denova-Gutiérrez E, Castañón S, Talavera JO, Gallegos-Carrillo K, Flores M, Dosamantes-Carrasco D, Willet WC, Salmerón J. Dietary patterns are

- associated with metabolic syndrome in an urban Mexican population. *J Nutr.*2010;140(10):1855-63.
91. Fall C, Yajnik C, Rao S, Davies A, Brown N, Farrant H. Micronutrients and fetal growth. *J Nutr.* 2003;133_1747S-1756S.
 92. Bloomfield F, Harding J. Fetal Nutrition. En Thureen P, Hay W. *Nutrition and Metabolism.* Cambridge University Press, 2da ed. New York. 2006. pp:1-21.
 93. Buzzard M. 24-Hour Dietary Recall and Food Record Methods. En Willet W. *Nutritional Epidemiology.* Cambridge University Press, 2da ed. New York. 1998. pp:31-50.
 94. Nowicki E, Siega-Riz AM, Herring A, He K, Stuebe A, Olshan A. Predictors of measurement error in energy intake during pregnancy. *Am J Epidemiol.* 2011;173:560-568.
 95. World Health Organization (WHO). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Technical Report Series No. 854. Geneva: World Health Organization, 1995.
 96. Neovius M, Rasmussen F. Evaluation of BMI-based classification of adolescent overweight and obesity: choice of percentage body fat cutoffs exerts a large influence. The COMPASS study. *European Journal of Clinical Nutrition.*2008;62:1201-1207.
 97. Neovius M, Linne Y, Barkeling B, Rossner S. Sensitivity and specificity of classification systems for fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2004;80:597-603.
 98. Zimmerman M, Gubeli C, Puntener C, Molinari L. Detection of overweight and obesity in a national sample of 6-12-y-old Swiss children: accuracy and validity of reference values for body mass index from the US Centers for Disease Control and Prevention and the International Obesity Task Force. *Am J Clin Nutr.*2004;79:838-43.
 99. Flores ML, Neufeld L, González-Cossío T, Rivera J, Matorell R, Ramakrishnan U. Multiple micronutrient supplementation and dietary energy intake in pregnant women. *Salud Publica Mex.*2007;49:190-198.
 100. Allen L. Multiple micronutrients in pregnancy and lactation: an overview. *Am J Clin Nutr.*2005;81:1206S-12S.
 101. Bhutta H. Suplementos de micronutrientos múltiples para mujeres durante el embarazo. Revisión sistemática Cochrane. En: *La Biblioteca Cochrane Plus,* 2008 Número 2. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 2. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).

102. Prakesh S. Shah MD MSc, Arne Ohlsson MD MSc, on behalf of the Knowledge Synthesis Group on Determinants of Low Birth Weight and Preterm Births. Effects of prenatal multimicronutrient supplementation on pregnancy outcomes: a meta-analysis. *CMAJ* 2009;180(12):E99-E108.
103. Instituto Nacional de la Nutrición. Glosario de términos para la orientación alimentaria. Cuadernos de Nutrición. 1987; 6 (1): 1-48.
104. Buzard M. 24-Hour Dietary Recall and Food Record Methods. En Willet W. *Nutritional Epidemiology*. Oxford University Press, 2da ed. USA. 1998. pp:50-73.
105. Conway J, Ingwersen L, Vinyard B, Moshfegh A. Effectiveness of the US Department of Agriculture 5-step multiple-pass method in assessing food intake in obese and nonobese women. *Am J Clin Nutr*. 2003;77:1171-8.
106. The US Department of Agriculture and the US Department of Health and Human Services. *Dietary Guidelines for Americans*. 2010.
107. Cunningham W, Leveno K, Bloom S, Hauth J, Gilstrap L, Wenstrom K. *Williams Obstetrics*. McGraw-Hill, 22nd Ed, 2005. USA.
108. Gibson R. *Principles of Nutritional Assessment*. Oxford University Press, second edition. 2005.