

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Comparación Del Perfil Bioquímico Nutricional
Entre Madres Adolescentes Y Adultas
Durante El Periodo De Lactancia**

Esteffanía Cristina Villegas Santamaría

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Médico

Cumbayá, Noviembre 2012

Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Ciencias de la Salud

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Comparación Del Perfil Bioquímico Nutricional Entre Madres
Adolescentes Y Adultas Durante El Periodo De Lactancia

Esteffanía Cristina Villegas Santamaría

Manuel Baldeón, MD, PhD.
Director de la Tesis

Marco Fornasini, MD, PhD.
Miembro del Comité de Tesis

Rafael Febres Cordero, MD
Miembro del Comité de Tesis

Iván Sisa, MD, M.P.H.
Miembro del Comité de Tesis

Gonzalo Mantilla, MD, M.Ed.
Decano del Colegio de
Ciencias de la Salud

Cumbayá, Noviembre 2012

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art.144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

.....

Nombre: Esteffanía Villegas

C.I.: 171760375-5

Fecha: 27, Noviembre, 2012

Resumen

Pocos estudios han comparado datos de laboratorio clínico entre madres lactantes adolescentes y adultas. El presente estudio comparó parámetros de laboratorio clínico nutricionales entre estos grupos de madres. Se estudió el perfil bioquímico nutricional de 39 madres adolescentes y 26 adultas a los 5 días y a los 4 meses de iniciada la lactancia. Los datos demuestran que las concentraciones de glucosa y proteínas fueron normales durante el estudio. Sin embargo, las concentraciones de proteínas totales fueron mayores en las adolescentes al inicio del estudio. Las concentraciones de colesterol total (CT), triglicéridos, y LDL fueron anormales al inicio del estudio, y retornaron a la normalidad a los 4 meses. Contrariamente, las concentraciones de HDL fueron anormalmente bajas al inicio en los dos grupos y retornaron a la normalidad en las madres adultas al final del estudio. El ratio CT/HDL demostró un riesgo cardiovascular mayor para las madres adolescentes. El hierro y calcio estuvieron dentro del rango normal durante el estudio, sin embargo, las madres adolescentes tuvieron concentraciones significativamente mayores de hierro al inicio. En conclusión, existen importantes diferencias entre los parámetros de laboratorio clínico nutricionales entre madres lactantes adolescentes y adultas. El impacto biológico de estas diferencias debe ser estudiado.

Abstract

Few studies have compared nutritional biochemical profile between teenage and adult lactating mothers. The aim of this study was to compare biochemical nutritional parameters between these two groups of mothers. The biochemical nutritional profile was studied in 39 adolescents and 26 adults within 5 days and 4 months postpartum. Glucose and protein concentrations were normal during the study. However, total protein concentrations were higher among teenage mothers at the beginning. Total cholesterol (CT), triglycerides (TG) and LDL values were abnormal at the beginning, but returned to normal 4 months later. HDL values were abnormally low for the two groups at the beginning of the study; these values returned to normal only in the adult group at the end of it. The ratio CT/HDL showed increased cardiovascular risk for teenage mothers. Iron and calcium concentrations were within normal limits during the study; although teenagers had significantly higher iron levels at the beginning. In conclusion, there are important differences between the biochemical nutritional profile between teenage and adult mothers. The impact of these differences for mothers and babies should be studied.

Tabla de Contenido

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Lista de tablas | vii |
| Lista de figuras | vii |
| Introducción..... | 1 |
| Metodología..... | 11 |
| Diseño y población de estudio | 11 |
| Muestras de sangre | 12 |
| Análisis estadístico | 12 |
| Resultados | 13 |
| Participantes | 13 |
| Perfil bioquímico nutricional | 15 |
| Metabolismo de carbohidratos | 16 |
| Metabolismo de lípidos | 18 |
| Colesterol total | 18 |
| Triglicéridos..... | 20 |
| LDL colesterol | 22 |
| HDL Colesterol..... | 24 |
| Relación entre lípidos..... | 26 |
| Metabolismo de proteínas..... | 27 |
| Proteínas totales | 27 |
| Albúmina | 28 |
| Micronutrientes | 30 |
| Hierro sérico..... | 30 |
| Calcio | 32 |
| Discusión..... | 34 |
| Metabolismo de carbohidratos..... | 34 |
| Metabolismo de lípidos | 36 |
| Metabolismo de proteínas..... | 39 |
| Micronutrientes | 41 |
| Hierro | 41 |
| Calcio | 42 |
| Bibliografía | 46 |

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Recomendación de ingesta diaria para mujeres en periodo de lactancia | 7 |
| Tabla 2 Características Demográficas | 14 |
| Tabla 3 Química sanguínea | 15 |
| Tabla 4 Radio Colesterol total vs HDL | 26 |

Lista de figuras

| | |
|-------------------------------------|----|
| Figura 1 Glucosa sérica | 17 |
| Figura 2 Colesterol sérico..... | 19 |
| Figura 3 Triglicéridos séricos..... | 21 |
| Figura 4 LDL sérico | 23 |
| Figura 5 HDL sérico | 25 |
| Figura 6 Proteínas séricas..... | 28 |
| Figura 7 Albúmina sérica..... | 29 |
| Figura 8 Hierro sérico | 31 |
| Figura 9 Calcio sérico..... | 33 |

Comparación Del Perfil Bioquímico Nutricional Entre Madres Adolescentes Y Adultas Durante El Periodo De Lactancia

Introducción

Existen aproximadamente 28 millones de adolescentes (entre 10 y 19 años) en los países andinos, que representan aproximadamente el 20% de la población en esta región. De estos, siete millones son mujeres adolescentes entre 15 y 19 años y se estima que 1.5 millones ya son madres o están embarazadas. Colombia, Venezuela y Ecuador tienen las tasas más altas de embarazo en la adolescencia, 20% de las adolescentes son madres o están embarazadas. La mayoría embarazos en adolescentes se presentan en grupos socio-económicos bajos, en áreas rurales, y en poblaciones con menor nivel de educación. (UNFPA, 2011). Por otro lado, en Ecuador se calculan 100 nacimientos por cada 1000 mujeres adolescentes, y es la tasa más alta de la sub-región andina (UNFPA, 2011). El embarazo en adolescentes se asocia con varios problemas nutricionales, médicos, y sociales. Así, ser madre adolescente incrementa el riesgo de pobreza de un 16 a 28%, el 45% de adolescentes embarazadas no estudia ni trabaja por lo tanto los ingresos en comparación con madres adultas son 90% menores; además nacer de una madre adolescente reduce las probabilidades de culminar la educación secundaria y así mantener el círculo de pobreza. (UNFPA, 2011)

La leche materna exclusiva es el principal alimento para los niños hasta los seis meses de edad, posteriormente se recomienda que la lactancia continúe hasta el primer año de edad juntamente con alimentación complementaria. (Pediatrics, 2012). Varios estudios han demostrado los beneficios que genera la lactancia materna exclusiva en los niños hasta los seis meses de edad. Por ejemplo, reduce el riesgo de hospitalización por infecciones del tracto respiratorio inferior en un 72% durante el primer año de vida. Reduce la incidencia de infecciones gastrointestinales en un 64% y reduce la incidencia de enterocolitis necrotizante en 58%. Se ha demostrado también, luego de controlar los confundidores, que reduce el riesgo de síndrome de muerte súbita neonatal en un 36%. Frente a las enfermedades alérgicas como asma, dermatitis atópica, eczema, la lactancia exclusiva reduce 27% la incidencia de estas enfermedades en la población general y 42% en niños con historia familiar. El riesgo de enfermedad celíaca se reduce en 52% en los niños que recibieron leche materna durante la exposición a gluten. Además reduce en 31% el riesgo de enfermedad inflamatoria intestinal. En relación a efectos a más largo plazo, en el estudio "Framingham Offspring Study", se encontró una relación entre la lactancia con leche materna con: un menor índice de masa corporal, niveles más altos de lipoproteínas de alta densidad (HDL), reducción de la tasa de obesidad entre el 15% y 30% en adolescentes y adultos (Hernández & Aguayo, 2005), (Pediatrics, 2012).

Existe un doble beneficio con la práctica de la lactancia materna, tanto para los lactantes como para la madre. A corto plazo ayuda a que se produzca involución uterina de forma rápida, con lo que disminuye el sangrado postparto. Se ha visto que el riesgo de presentar depresión postparto aumenta en las

mujeres que no practicaron lactancia materna o que la suspendieron tempranamente. Adicionalmente, la tasa de maltrato o negligencia en el cuidado de los lactantes es mayor en las madres que no practicaron lactancia en comparación con las que sí lo hicieron, (OR: 2.6; 95% CI: 1.7–3.9). Las mujeres que tienen una historia de lactancia acumulada de 12 a 23 meses tienen menor riesgo de desarrollar hipertensión (OR: 0.89; 95% CI: 0.84–0.93), hiperlipidemia (OR: 0.81; 95% CI: 0.76– 0.87), enfermedad cardiovascular (OR: 0.90; 95% CI: 0.85–0.96), y diabetes (OR: 0.74; 95% CI: 0.65–0.84). Además la historia de lactancia se asocia con menor incidencia de cáncer de mama (OR: 0.72; 95% CI: 0.65–0.8), y cáncer de ovario (OR: 0.72; 95% CI: 0.54–0.97). (Pediatrics, 2012; Schwarz, y otros, 2009)

El balance entre los nutrientes que necesita el feto para formarse y crecer, y los que necesita la madre para mantener un estado saludable es muy delicado, sobre todo en madres adolescentes (King, 2003). Existe evidencia de que durante el embarazo en una mujer muy joven, dos años después de la menarquia, la madre y el producto compiten por los nutrientes (King, 2003; Lenders, McElrath, & Scholl, 2000). Esta competencia por nutrientes se presenta cuando las reservas maternas no son adecuadas antes de la concepción, en madres adolescentes y cuando el periodo intergenésico es muy corto. (King, 2003). Por ejemplo, las mujeres adolescentes que mantienen su ritmo de crecimiento durante el embarazo acumulan mayor reserva grasa durante el tercer trimestre, ganan más peso, y conservan el peso por mayor tiempo durante el postparto en comparación con las mujeres que no se encuentran en crecimiento (King, 2003). En un estudio Scholl y colaboradores encontraron que las madres adolescentes presentan un pico de leptina en el tercer trimestre, lo que al parecer reduce la tasa de

degradación de grasa, por lo que la madre utiliza glucosa como energía. De esta manera se reduce la glucosa disponible para el feto. (Scholl, Stein, & Smith, 2000). Esta competencia por nutrientes puede significar consecuencias negativas para el feto como peso bajo al nacer, nacimiento prematuro, incluso mayor mortalidad neonatal (King, 2003). Existe limitada información sobre las demandas nutricionales de las madres durante la lactancia que indiquen si existe o no competencia para la síntesis de leche y las necesidades maternas. Esto es particularmente cierto para las madres adolescentes.

Durante el periodo de lactancia de manera general, la capacidad de la madre para producir leche es suficiente en cantidad y calidad, de acuerdo a las necesidades del lactante para su crecimiento. Sin embargo, se han encontrado diferencias entre madres adolescentes y adultas respecto a la producción de leche. Un estudio realizado en once madres adolescentes y once madres adultas en periodo de lactancia mide la producción de leche, con un intervalo de seis semanas, entre las seis y 24 semanas postparto. Además registra frecuencia y duración de lactancia, suplemento con fórmula y consumo de alimentos complementarios. Este estudio concluye que la producción de leche en madres adolescentes es 37-54% menos que la producción de madres adultas entre las 6 y 24 semanas postparto. Esta diferencia en la producción de leche por parte de las madres adolescentes no se relaciona con la frecuencia y duración de lactancia, ni con el uso de alimentos suplementarios en los lactantes (Motil & Kertz, 1997).

El estado nutricional de la madre es un factor que influye en la producción de leche materna. La síntesis de leche materna es resistente a la privación de nutrientes por parte de la madre, lo que implica una movilización de nutrientes

almacenados previamente en tejidos maternos (Butte N. , 2010). En general, una mujer que practica lactancia exclusiva produce entre 750-800mL por día. Se estima que el volumen varía entre un mínimo de 450mL hasta 1200mL al día. Los factores maternos que afectan de forma negativa el volumen de producción de leche son: estrés, fatiga, enfermedad, consumo de cigarrillo, el uso de anticonceptivos combinados estrógeno/ progesterona, vaciamiento incompleto del seno materno y malas prácticas de amamantamiento (Butte N. , 2010). En mujeres bien nutridas los factores que no afectan el volumen de producción son: paridad, peso, estatura, índice de masa corporal, grasa corporal, ganancia de peso durante el embarazo. La producción de leche esta dada principalmente por la demanda del lactante (Reifsnider & Gill, 2000).

La lactancia efectiva requiere un aporte extra de 500kcal/día en la dieta materna, hasta los seis meses de edad. En promedio el contenido energético de la leche materna es de 67kcal/100mL. En mujeres bien nutridas el aporte energético para la producción de leche se logra movilizando reservas de los tejidos maternos y se recomienda una ingesta diaria de energía de 330kcal por día más que las mujeres que no están en periodo de lactancias y no están embarazadas. En mujeres que no se alimentan de forma adecuada se ha visto que se consumen las reservas para mantener la calidad de la leche, hasta que la privación sea extrema, entonces se afecta su composición. Así, mujeres con una ingesta diaria menor a 1500kcal tienen una producción de hasta 15% menos de leche (Butte N. , 2010) (Pediatrics, 2012) (Reifsnider & Gill, 2000).

Para establecer la recomendación de ingesta diaria de proteínas para mujeres en periodo de lactancia, se toma en cuenta el volumen de producción y el contenido proteico en la leche 1g/100mL y una efectividad del 47% en la

utilización de las proteínas de la dieta para la síntesis de leche materna. Con todo esto se recomienda una ingesta de 25g diarios adicionales en la dieta materna. A pesar de que la dieta materna no afecta la cantidad o calidad de la leche en cuanto al contenido proteico, se ha visto que una dieta rica en proteína aumenta la concentración de ciertos amino ácidos libres (Butte N. , 2010; King, 2000). En cuanto a los ácidos grasos, se puede decir que la dieta no afecta el colesterol ni los fosfolípidos contenidos en la leche materna. La proporción de ácidos grasos ingeridos y la cantidad, afectan el tipo pero no la calidad de los que se encuentran en la leche materna. Por ejemplo, en una madre con dieta baja en grasa los lípidos de la leche se sintetizan de forma endógena en la glándula mamaria. (Butte N. , 2010; Reifsnider & Gill, 2000).

En cuanto a las recomendaciones de vitaminas liposolubles durante la lactancia existen varias consideraciones: las madres no requieren mayor aporte de vitamina D (200UI diarias) que mujeres que no estén dando de lactar. Se recomienda suplementar a los lactantes más que a las madres. Tampoco se afecta el contenido de vitamina K en la leche por la dieta materna, por lo que no se recomienda mayor ingesta. Sin embargo, sí se necesita un aporte adicional de vitamina A para mantener los depósitos hepáticos; se recomiendan 500-600mcg adicionales por día, es decir un total de 1200-1300mcg diarios de retinol para compensar la cantidad secretada en la leche. También se requiere un aporte extra de vitamina E para compensar lo secretado en la leche, se recomienda 4mg /día de alfa tocoferol. El contenido de vitaminas hidrosolubles en la leche materna depende directamente de la ingesta materna, por lo que se recomienda consumir cantidades adecuadas de las mismas. Se ha visto menor cantidad de vitamina

B12 y folato en las madres con deficiencia, por lo que se recomienda mantener un consumo adecuado de estos micronutrientes. (Butte N. , 2010)

La concentración de minerales en la leche materna no depende de la ingesta. El metabolismo del calcio cambia durante el periodo de lactancia, aumenta la movilización desde el tejido óseo y disminuye la excreción del mismo, independientemente de la ingesta. Se restablece la masa ósea cuando se suspende la lactancia y se reanuda la menstruación. La cantidad de hierro secretada en la leche materna (0.15-0.30mg/día), se asegura desde las reservas de la madre y con el hecho de que la madre se encuentra en amenorrea. (Butte N. , 2010; Reifsnider & Gill, 2000). La Tabla No. 1 resume las recomendaciones de ingesta diaria de varios nutrientes para mujeres en periodo de lactancia según su edad (Butte N. , 2010).

Tabla 1 Recomendación de ingesta diaria para mujeres en periodo de lactancia

| Nutrientes (unidades) | Edad de la madre en periodo de lactancia | | |
|-----------------------|--|------------|------------|
| | 14- 18 años | 19-30 años | 31-50 años |
| Energía (kcal) | + 500 | + 500 | + 500 |
| Proteínas (g) | 71 | 71 | 71 |
| Vitaminas | | | |
| A (ug) | 1200 | 1300 | 1300 |
| D (ug) | 5 | 5 | 5 |
| E (ug) | 19 | 19 | 19 |
| K (ug) | 75 | 90 | 90 |
| B12 (mg) | 2.8 | 2.8 | 2.8 |
| Folato (ug) | 500 | 500 | 500 |
| Elementos | | | |
| Calcio (mg) | 1300 | 1000 | 1000 |
| Hierro (mg) | 10 | 9 | 9 |
| Magnesio (mg) | 360 | 310 | 320 |
| Fósforo (mg) | 1250 | 700 | 700 |
| Sodio (ug) | 290 | 290 | 290 |
| Selenio (ug) | 70 | 70 | 70 |
| Zinc (mg) | 13 | 12 | 12 |

Modificado de "Institute of Medicine: Food Nutrition Board.
Dietary Reference Intakes." (Butte N. , 2010)

El metabolismo materno sufre algunos cambios a lo largo del embarazo, dado especialmente por el cambio hormonal fisiológico de este periodo. Uno de los cambios más importantes es la resistencia a la insulina, que se produce progresivamente durante el embarazo (Butte, Hopkinson, Mehta, Moon, & Smith, 1999). La resistencia a la insulina crea un desvío de nutrientes hacia el feto, haciendo que éste utilice principalmente glucosa y amino ácidos para generar energía (Butte N. , 2000). En el tercer trimestre del embarazo normal se registran concentraciones de insulina basal y postprandial que casi duplican el valor normal de una mujer no embarazada (King, 2003). La acción de la insulina en mujeres embarazadas es de 50 a 70% menor cuando se compara con mujeres no embarazadas. De esta manera la glucosa postprandial se encuentra elevada y el pico de elevación se prolonga, por lo que se incrementa la producción hepática de glucosa de 16 al 30%. (Butte N. , 2000; Butte, Hopkinson, Mehta, Moon, & Smith, 1999; King, 2003)

Butte, en su estudio afirma que los cambios en la respuesta de las células β del páncreas se producen al mismo tiempo que crece la unidad feto-placentaria y empieza a producir hormonas como: prolactina, somatotropina coriónica humana, progesterona y cortisol. La mayor concentración de estas hormonas en la etapa tardía del embarazo tiene un efecto lipolítico, se usan combustibles alternativos para obtener energía y suplir a la madre y al feto. Otra hormona que tiene relación con los cambios que se producen en el metabolismo es la leptina. Esta hormona regula el metabolismo de lípidos y la termogénesis. Además regula los cambios en el apetito, mediante la inhibición de la secreción de péptido Y, de esta manera suprime el apetito (Butte N. , 2000). Sin embargo, en el embarazo su comportamiento es paradójico, se encuentran niveles elevado de leptina al mismo

tiempo que se produce hiperfagia característica del embarazo (Butte N. , 2000). Este comportamiento todavía no ha sido bien explicado, lo que se ha visto es que también la placenta produce leptina (Butte N. , 2000).

El metabolismo de lípidos también sufre cambios durante el embarazo. Estos cambios se pueden dividir en dos fases. Al inicio del embarazo una fase anabólica en la que prima la producción hepática de lípidos a partir de los alimentos de la dieta y al mismo tiempo existe mayor captación de los mismos por los tejidos durante este periodo del embarazo. Este fenómeno se puede explicar como parte del efecto producido por el incremento en los niveles de estrógenos (Festus, Blessing, & Mabel, 2011). La consecuencia de la producción y uso de lípidos durante este periodo del embarazo es la acumulación de tejido adiposo, el cual se convierte en una fuente de energía en las etapas tardías del embarazo. De forma contraria, la fase tardía del embarazo se considera catabólica (Festus, Blessing, & Mabel, 2011). Durante este periodo existe un cambio del metabolismo del uso primario de carbohidratos, a la utilización de lípidos para obtención de energía para la madre (Festus, Blessing, & Mabel, 2011). Este cambio metabólico se evidencia en la mayor concentración de lípidos en la sangre (Festus, Blessing, & Mabel, 2011; Neboh, y otros, 2012). Esto se puede explicar con la existencia concomitante de resistencia a la insulina y estimulación de la lipasa sensible a hormona por parte de las hormonas producidas en la placenta (cortisol, lactógeno placentario, somatotropina coriónica humana) (Neboh, y otros, 2012). De esta manera se favorece la utilización de lípidos para mantener la producción de energía necesaria y minimizar el consumo de proteínas (Butte N. , 2000). Lo expuesto anteriormente está de acuerdo con la noción de que la madre usa energía proveniente de la degradación de lípidos, mientras que la glucosa y amino

ácidos se reservan para el feto (Butte N. , 2000; Mankuta, Elami-Suzin, Elhayani, & Vinker, 2010).

Como se indicó anteriormente existe limitada información sobre los ajustes metabólicos de las madres que dan de lactar a sus hijos y cómo estos ajustes se reflejan en la química sanguínea materna. Más importante, no se han estudiado en detalle los cambios metabólicos en madres adolescentes que estén dando de lactar con los cambios que se producen en madres adultas.

Por lo indicado, el propósito de este estudio fue comparar el perfil bioquímico nutricional entre madres adolescentes y adultas durante los primeros cuatro meses del periodo de lactancia en una población de nivel socioeconómico bajo en la ciudad de Quito. El perfil sérico nutricional incluyó marcadores del metabolismo de los macronutrientes: carbohidratos, proteínas, y lípidos; y de los micronutrientes: hierro y calcio. Este trabajo es parte de una investigación más grande en la cual se estudió la relación entre el estado nutricional de la madre y la composición de la leche materna durante cuatro meses del periodo de lactancia.

Metodología

El presente estudio fue aprobado por el comité de bioética de la Universidad San Francisco de Quito. A cada participante se le explicó en qué consistiría el estudio y cada una firmó un consentimiento informado.

Diseño y población de estudio

Se trata de un estudio prospectivo descriptivo. El cual involucra mujeres adultas y adolescentes en periodo de lactancia. Las participantes fueron reclutadas de forma voluntaria en el Hospital Gineco-Obstétrico Isidro Ayora en la ciudad de Quito. Los criterios de inclusión en el estudio fueron: adolescentes entre 10 y 19 años, adultas entre 20 y 36 años; primigestas; con bebés nacidos a término, sin complicaciones, lactancia exclusiva desde el nacimiento hasta los cuatro meses de vida mínimo, que las participantes estén de acuerdo con el estudio y firmen el consentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron: que las madres hayan planeado que sus bebés serían alimentados con fórmula; lactantes con intolerancia a la leche materna; madres con cualquier condición médica, sobre todo enfermedades infecciosas que puedan transmitirse a través de la leche materna; madres bajo algún tratamiento médico farmacológico. En total participaron 39 madres adolescentes y 26 adultas, las cuales fueron incluidas en el estudio en los primeros cinco días postparto y se realizó seguimiento durante cuatro meses.

Muestras de sangre

Se recolectaron dos muestras de sangre venosa por participante luego de aproximadamente ocho horas de ayuno durante la noche. La primera (muestra A), dentro de los cinco días postparto y la segunda (muestra B), a los cuatro meses al final del estudio. Las muestras de sangre fueron centrifugadas dentro de dos horas después de la recolección y se almacenaron a -20°C hasta su análisis posteriormente (22). En las muestra tomadas se determinaron marcadores séricos de metabolismo de carbohidratos: glucosa; marcadores de metabolismo de lípidos: colesterol total, triglicéridos, LDL (lipoproteínas de baja densidad), y HDL (lipoproteínas de alta densidad); marcadores de metabolismo de proteínas: proteínas totales y albúmina. También se midieron micronutrientes: calcio y hierro. La determinación se realizó usando espectrofotometría con el sistema analizador Hitachi Roche - 917 automatizado. Cada día se realizaron mediciones estándar para cada determinación. (22)

Análisis estadístico

Por la naturaleza no paramétrica de las variables continuas se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas. Los datos se reportan como porcentajes, medianas y rangos intercuartil. Se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para determinar la significancia estadística de las diferencias entre los grupos. La prueba de los rangos con signo de Wilcoxon se utilizó para evaluar las diferencias dentro de los grupos. Adicionalmente, se utilizó la prueba de Chi cuadrado para determinar las diferencias entre los grupos de las variables categóricas. La significancia estadística fue dada por un valor $P \leq 0.05$, de doble cola. Se utilizó el programa SPSS 17.0 (SPSS Inc. Chicago, USA) para el análisis de los datos.

Resultados

Participantes

En total participaron 65 mujeres. Treinta y nueve en el grupo de adolescentes y veintiséis en el grupo de adultas. Todas las voluntarias fueron reclutadas en el Hospital Gineco-Obstétrico Isidro Ayora de la ciudad de Quito, pertenecen a un estrato socio-económico medio-bajo. Las características demográficas son homogéneas entre los grupos. En el grupo de madres adolescentes el 51,3% (20), están en unión libre y 38,4% (15), son solteras. En el grupo de madres adultas 46,2% (12), son solteras y 38,5% (10), están casadas. La mayoría de las participantes se consideran a sí mismas mestizas 92,3% (36) adolescentes, 100% (26) adultas. En cuanto a nivel de escolaridad existe diferencia entre los grupos. La mayoría de adolescentes reportaron educación general básica 59% (23), mientras que la mayoría de adultas educación superior 46,2% (12). La Tabla 1, muestra las características demográficas de las participantes.

Tabla 2 Características Demográficas

| CARACTERÍSTICAS DEMOGRAFICAS | Adolescentes (N=39) | Adultas (N=26) | Valor p |
|---|---------------------|----------------|---------|
| Edad (años) | 16±1 | 20±4 | 0,000 |
| ESTADO CIVIL | | | |
| Casadas | 0 | 10 (38.5%) | |
| Unión Libre | 20 (51.3%) | 3 (11.5%) | 0,001* |
| Solteras | 15 (38.4%) | 12 (46.2%) | 0,54 |
| Datos no reportados | 4 (10,3) | 1 (3,8) | 0,63 |
| RAZA/ETNIA | | | |
| Blanca | 0 | 0 | |
| Negra | 1 (2,6%) | 0 | |
| Mestiza | 36 (92,3%) | 26 (100%) | 0,39 |
| Indígena | 2 (5,1%) | 0 | |
| EDUCACION | | | |
| Educación General | | | |
| Básica (7 años de estudio) | 10 (25,6%) | 1 (3,8) | 0,05* |
| Educación General Básica (3 años más de estudio) | 23 (59%) | 0 | |
| Graduadas del Bachillerato General | 2 (5,1%) | 8 (30,8%) | 0,01* |
| Educación Superior | 0 | 12 (46,2%) | |
| Tecnologías | 0 | 1 (3,8%) | |
| Graduadas de la Universidad | 0 | 1 (3,8%) | |
| Datos no reportados | 4 (10,3%) | 3(11,5%) | 0,81 |
| ESTRATO SOCIAL | | | |
| Todas las participantes son de estrato medio-bajo | | | |

*P<0,05 (Chi², Epi-table, Epiinfo 6)

Perfil bioquímico nutricional

En la tabla 3, se indican las concentraciones séricas de los parámetros bioquímicos nutricionales tanto de macronutrientes como de los seleccionados micronutrientes.

Tabla 3 Química sanguínea

| Parámetro | Adolescentes m±ri | Adultas m±ri | Valor p | Valor de Referencia |
|----------------------|----------------------|-----------------|---------|---------------------|
| Glucosa (mg/dL) A | 74,7±16,7 | 77,9±19,95 | 0,34 | 70-100 |
| Glucosa (mg/dL) B | 80,0±16,4 | 81,5±21,45 | 0,53 | |
| Colesterol (mg/dL) A | 246,0±65,45 | 252,0±64,65 | 0,34 | 140-200 |
| Colesterol (mg/dL) B | 160,0±61,0 | 176,4±37,4 | 0,16 | |
| TG (mg/dL) A | 142,2±69,0 | 160,0±51,1 | 0,38 | 35-150 |
| TG (mg/dL) B | 86,7±69,6 | 81,4±22,3 | 0,68 | |
| HDL (mg/dL) A | 38±21 | 48±18,5 | 0,04* | >40 |
| HDL (mg/dL) B | 38±24 | 50±13 | 0,02* | |
| LDL (mg/dL) A | 156,6±67,2 | 165,9±42,2 | 0,63 | 70-100 |
| LDL (mg/dL) B | 100,2±50,1 | 113,2±30,0 | 0,44 | |
| Proteínas (g/dL) A | 7,1±0,5 | 6,8±1,1 | 0,03* | 5.5-8.7 |
| Proteínas (g/dL) B | 6,8±0,9 | 6,9±0,3 | 0,34 | |
| Albúmina (g/dL) A | 4,6±0,3 | 4,6±0,5 | 0,29 | 3.2-5.2 |
| Albúmina (g/dL) B | 4,4±0,5 | 4,5±0,4 | 0,5 | |
| Hierro (ug/dL) A | 53,4±29,9 | 38,7±40,8 | 0,18 | 29-163 |
| Hierro (ug/dL) B | 75,5±53,6 | 68,3±45,7 | 0,79 | |
| Calcio (mg/dL) A | 8,9±0,9 | 8,9±0,9 | 0,79 | 8.3-10.5 |
| Calcio (mg/dL) B | 9,1±1,3 | 9,2±0,9 | 0,14 | |

* P<0,05 entre grupos

m: mediana; ri: rango intercuartil

A: 5 días después del parto

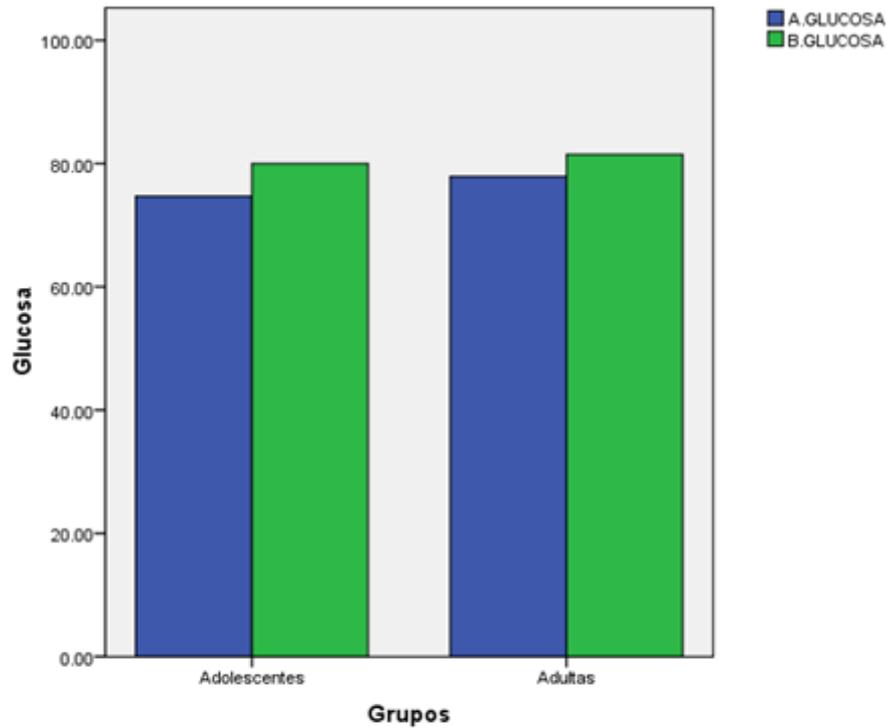
B: a los 4 meses de lactancia

Metabolismo de carbohidratos

La glucosa es el principal producto sérico derivado del consumo, digestión y absorción de los carbohidratos de la dieta. El organismo controla permanentemente de manera muy fina las concentraciones séricas de glucosa. Esto último con el propósito de mantener concentraciones adecuadas del sustrato de energía constante para el funcionamiento normal del cerebro. Así, la concentración normal de glucosa en la sangre en ayunas varía entre 70 y 100 mg/dL.

En el presente estudio, los valores de glucosa en el grupo de voluntarias adolescentes y adultas estuvieron dentro de parámetros normales. Al inicio del estudio, las madres adolescentes presentaron un valor de 74.7mg/dl de glucosa sérica, mientras que el grupo de adultas 77.9mg/dl. Al final del estudio, el grupo de adolescentes tuvo 80mg/dl de glucosa sérica, y el grupo de madres adultas 81.5mg/dl. No hubo diferencia estadísticamente significativa en las concentraciones de glucosa sérica entre los dos grupos de estudio, ni dentro de cada grupo, Figura 1.

Figura 1 Glucosa sérica



| Parámetro | Adolescentes m±ri | Adultas m±ri |
|-------------------|----------------------|-----------------|
| Glucosa (mg/dL) A | 74,7±16,7 | 77,9±19,95 |
| Glucosa (mg/dL) B | 80,0±16,4 | 81,5±21,45 |

Valor Referencial: 70-100 mg/dL

Azul (A) Inicio del estudio- dentro de los cinco días postparto.

Verde (B) Final del estudio. A los cuatro meses de lactancia.

No existen diferencias significativas entre grupos.

No existen diferencias significativas dentro de ambos grupos.

Metabolismo de lípidos

Colesterol total

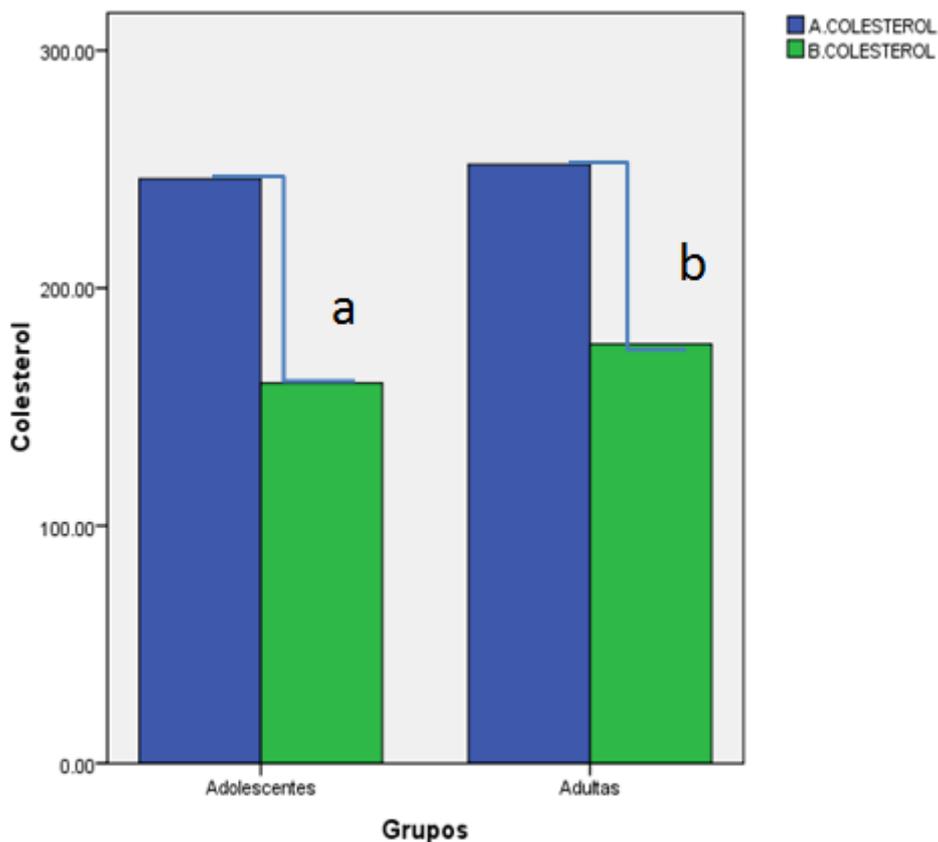
El colesterol es una molécula lipídica, que se encuentra en alimentos de origen animal. También se sintetiza a partir de acetil-CoA, aproximadamente 1g/día y se consume 0.3g/día de colesterol. Las concentraciones normales de colesterol en suero varían entre 140-200mg/dL. Tanto el colesterol proveniente de la dieta como el sintetizado de novo, intervienen en la formación de membranas, síntesis de hormonas esteroideas, ácidos biliares y vitamina D. El nivel elevado de colesterol se asocia con patología cardíaca, enfermedad arterial periférica y eventos cerebrovasculares. (Murray, Granner, & Rodwell, 2008)

Las muestras de sangre analizadas dentro de los cinco días postparto tuvieron concentraciones séricas elevadas de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos las cuales volvieron a ser normales a los cuatro meses de lactancia tanto para las madres adolescentes como para las adultas.

En el grupo de adolescentes la mediana de colesterol en al inicio del estudio fue de 246mg/dL mientras que al final del estudio fue de 160mg/dL. La diferencia de la concentración de colesterol al inicio y al final del estudio en este grupo de madres fue estadísticamente significativa $P < 0.001$. De forma similar, la concentración sérica de colesterol total en el grupo de madres adultas observada al inicio del estudio (252mg/dL), disminuyó a los cuatro meses de lactancia (176.4mg/dL), y ésta diferencia fue estadísticamente significativa $P < 0.002$, figura 2.

Cuando se compararon las concentraciones de colesterol total ente los grupos de madres adolescente y adultas no se observaron diferencias estadísticamente significativas ni al inicio, ni al final del estudio.

Figura 2 Colesterol sérico



| Parámetro | Adolescentes m±ri | Adultas m±ri |
|----------------------|----------------------|-----------------|
| Colesterol (mg/dL) A | 246,0±65,45 | 252,0±64,65 |
| Colesterol (mg/dL) B | 160,0±61,0 | 176,4±37,4 |

Valor Referencial: 140-200 mg/dL

Azul (A) Inicio del estudio- dentro de los cinco días postparto.

Verde (B) Final del estudio. A los cuatro meses de lactancia.

(a) Diferencias Estadísticamente Significativas dentro del Grupo Adolescentes
P<0.001

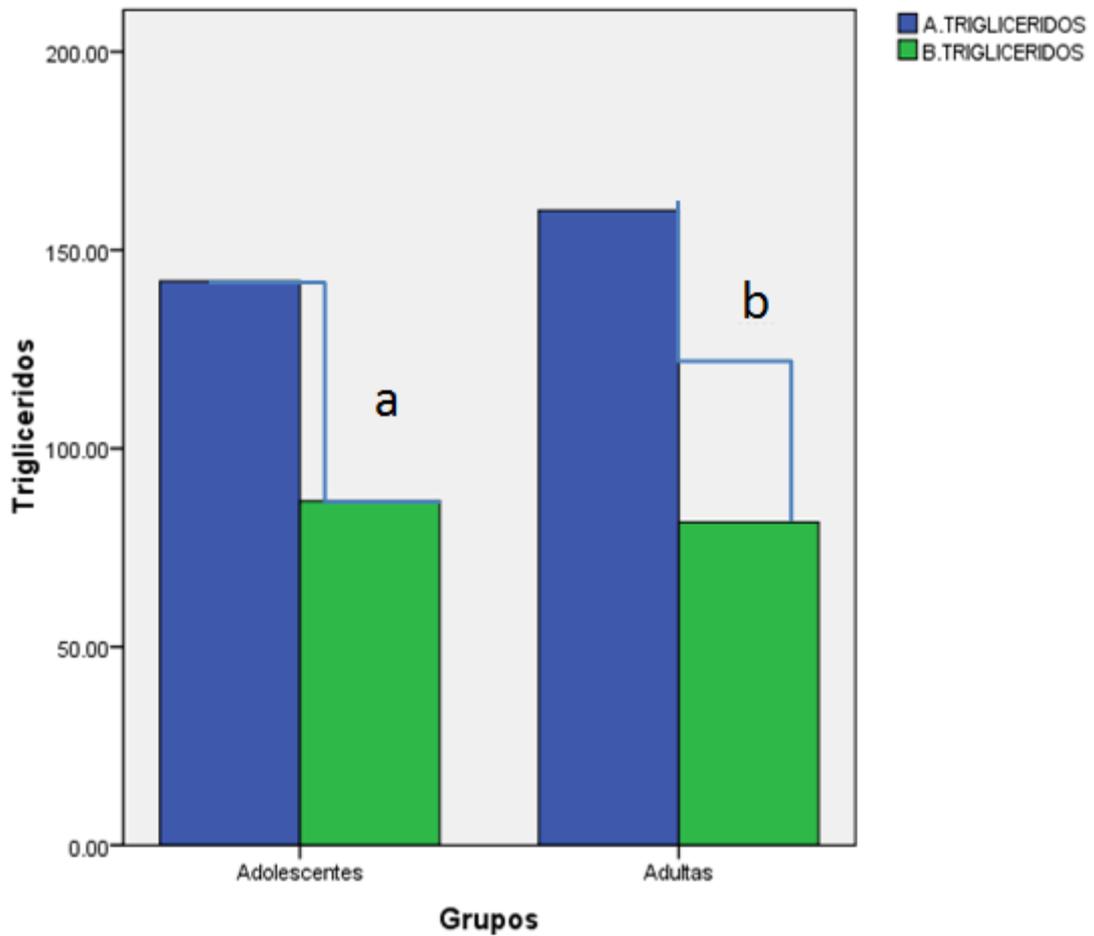
(b) Diferencias Estadísticamente Significativas dentro del Grupo Adultas P<0.002
a y b Prueba de Wilcoxon para muestras pareadas.

Triglicéridos

Los triglicéridos son moléculas formadas por un grupo glicerol y tres ácidos grasos. Los triglicéridos presentes en plasma se derivan de los alimentos ingeridos o son sintetizados en el hígado, a partir de carbohidratos, como fuente de energía. El nivel alto de triglicéridos generalmente se acompaña de nivel alto de colesterol. Esto se asocia con mayor probabilidad de desarrollar aterosclerosis y con ello mayor riesgo de enfermedad cardiovascular. (Murray, Granner, & Rodwell, 2008)

En el grupo de adolescentes el valor de triglicéridos al inicio del estudio fue de 142mg/dL, mientras que al final del estudio fue de 86,7mg/dL. La diferencia de la concentración de triglicéridos al inicio y al final del estudio en este grupo de madres fue estadísticamente significativa $P < 0.006$. De forma similar, la concentración sérica de triglicéridos en el grupo de madres adultas observada al inicio del estudio fue de 160mg/dL, y disminuyó a los cuatro meses de lactancia a un valor de 81.4mg/dL. Esta diferencia también fue estadísticamente significativa $P < 0.006$, figura 3. No hubo diferencia significativa en la concentración de triglicéridos entre los grupos.

Figura 3 Triglicéridos séricos



| Parámetro | Adolescentes m±ri | Adultas m±ri |
|--------------|----------------------|-----------------|
| TG (mg/dL) A | 142,2±69,0 | 160,0±51,1 |
| TG (mg/dL) B | 86,7±69,6 | 81,4±22,3 |

Valor referencial: 35-150 mg/dL

Azul (A) Inicio del estudio- dentro de los cinco días postparto.

Verde (B) Final del estudio. A los cuatro meses de lactancia.

(a) y (b): Diferencias Estadísticamente Significativas dentro de ambos Grupos
P<0.006

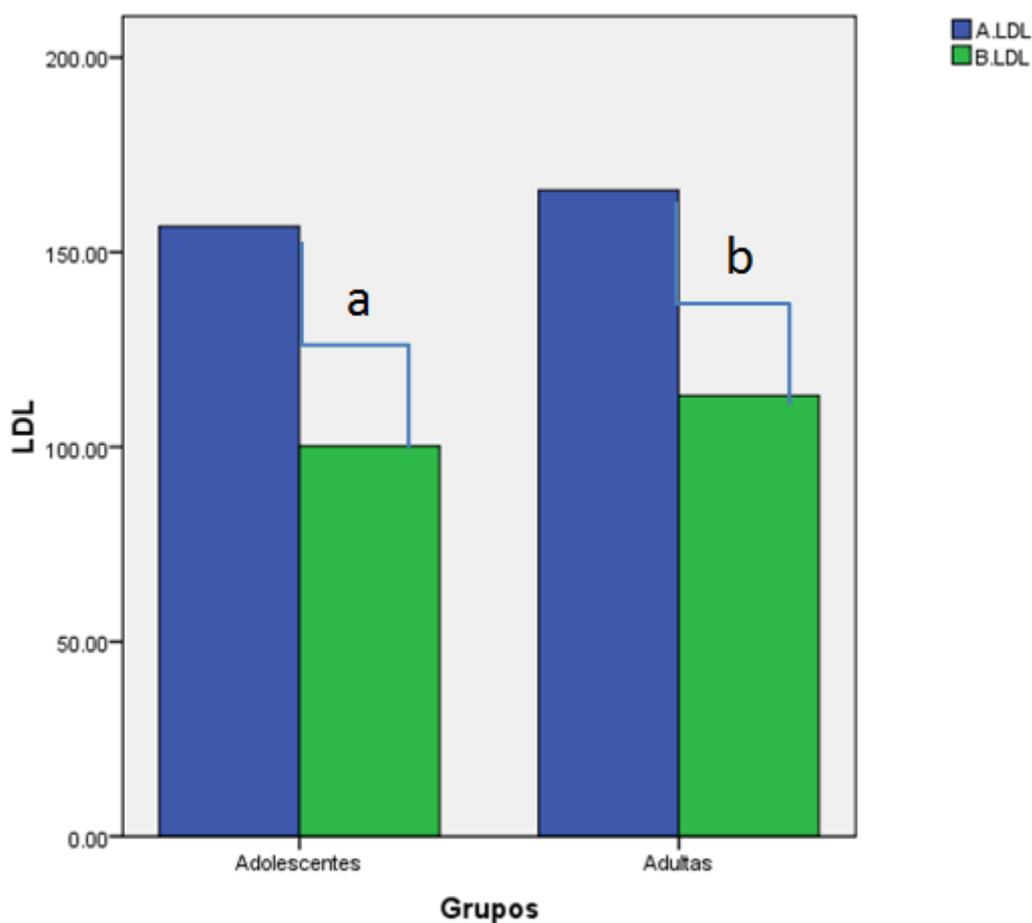
Prueba de Wilcoxon para muestras pareadas.

LDL colesterol

La lipoproteína de baja densidad (LDL), transporta colesterol desde el hígado hacia los tejidos del cuerpo. Representa el 70% de colesterol circulante. Concentraciones altas de LDL en la sangre se depositan en las paredes arteriales formando una placa gruesa, el ateroma. El LDL es considerado como el colesterol “malo”. (Murray, Granner, & Rodwell, 2008)

En el grupo de madres adolescentes el valor de colesterol LDL al inicio del estudio fue de 156.6mg/dL, y al final del estudio fue de 100.2mg/dL. La diferencia entre las mediciones de colesterol LDL sérico en este grupo fue estadísticamente significativa $P < 0.000$. De igual manera, en el grupo de madres adultas el valor de colesterol LDL en al inicio del estudio fue de 165.9mg/dL, mientras que al final del estudio fue de 113,2mg/dL. En este grupo la diferencia en la concentración de colesterol LDL fue estadísticamente significativa $P < 0.007$, Figura 4. No hubo diferencia significativa en la concentración de LDL colesterol entre los grupos de estudio.

Figura 4 LDL sérico



| Parámetro | Adolescentes m±ri | Adultas m±ri |
|---------------|----------------------|-----------------|
| LDL (mg/dL) A | 156,6±67,2 | 165,9±42,2 |
| LDL (mg/dL) B | 100,2±50,1 | 113,2±30,0 |

Valor Referencial: 70-100 mg/dL

Azul (A) Inicio del estudio- dentro de los cinco días postparto.

Verde (B) Final del estudio- a los cuatro meses de lactancia.

(a) Diferencias Estadísticamente Significativas dentro del Grupo Adolescentes
P<0.000

(b) Diferencias Estadísticamente Significativas dentro del Grupo Adultas P<0.007
a y b Prueba de Wilcoxon para muestras pareadas.

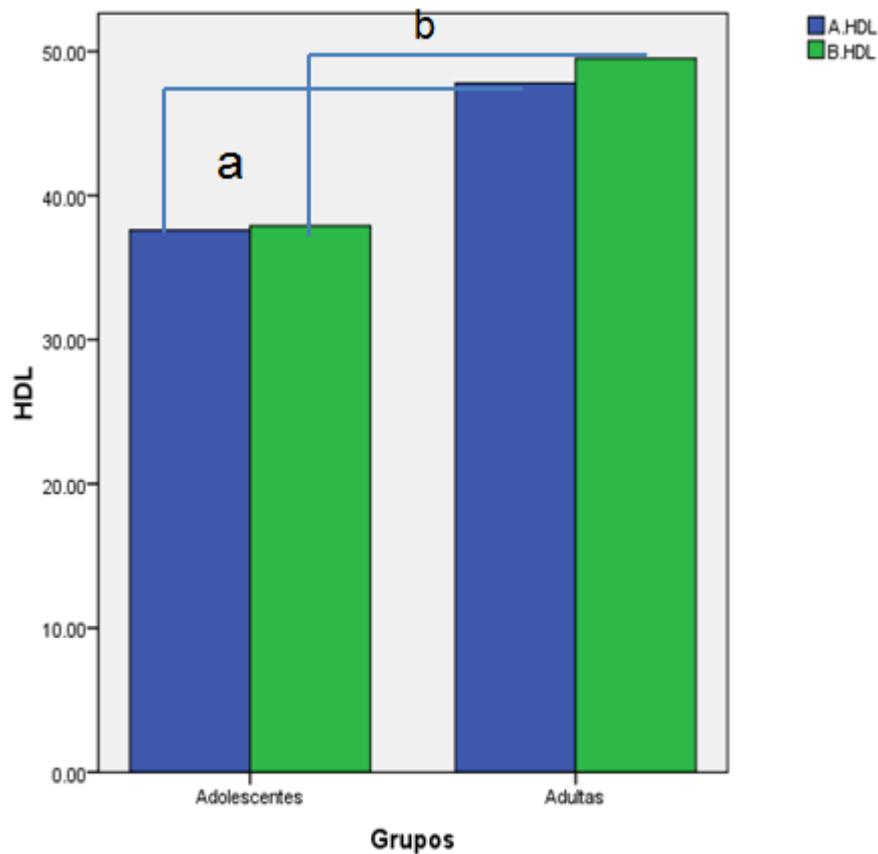
HDL Colesterol

El colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad), conocido como el colesterol “bueno”, transporta lípidos desde la periferia hacia el hígado, para eliminarlo en la bilis, en forma de sales biliares o reincorporarlo a otras lipoproteínas. El colesterol HDL representa del 20-25% del colesterol total. Un valor bajo de HDL es un factor de riesgo importante para enfermedades cardiovasculares. Se considera que el valor ideal de HDL debe ser $>60\text{mg/dL}$ para hombres y mujeres. Se considera un factor de riesgo cardiovascular valores de HDL $<40\text{mg/dL}$ en hombre y $<50\text{mg/dl}$ en mujeres (Murray, Granner, & Rodwell, 2008; Prieto & Yuste, 2011). Varios estudios han demostrado que durante el embarazo los niveles de este lípido tienden a bajar, sin que se recupere su nivel basal en el periodo postparto. Este hecho aumenta el riesgo cardiovascular en mujeres luego de un embarazo (Gunderson, y otros, 2004).

Los valores de HDL muestran diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, tanto al inicio como al final del estudio. Las madres adultas tienen valores de HDL más altos que el grupo de madres adolescentes.

En el grupo de madres adolescentes el valor de colesterol HDL sérico fue de 38mg/dL tanto al inicio como al final del estudio. En el grupo de madres adultas el valor de colesterol HDL al inicio del estudio fue de 48mg/dL , mientras que al final del estudio fue de 50mg/dL . La diferencia de la concentración de colesterol HDL al inicio del estudio entre el grupo de madres adolescentes y adultas fue estadísticamente significativa, $P<0.04$. De forma similar la diferencia en la concentración de HDL entre los grupos al final del estudio fue estadísticamente $P<0.02$, Figura 5.

Figura 5 HDL sérico



| Parámetro | Adolescentes m±ri | Adultas m±ri |
|---------------|----------------------|-----------------|
| HDL (mg/dL) A | 38±21 | 48±18,5 |
| HDL (mg/dL) B | 38±24 | 50±13 |

Valor Referencial: >40 mg/dL

Azul (A) Inicio del estudio- dentro de los cinco días postparto.

Verde (B) Final del estudio. A los cuatro meses de lactancia.

(a) Diferencias Estadísticamente Significativas entre Adolescentes y Adultas $P < 0.04$ al inicio del estudio.

(b) Diferencias Estadísticamente Significativas Adolescentes y Adultas $P < 0.02$ al final del estudio.

a y b Prueba de Mann Whitney-U para muestras independientes.

Relación entre lípidos

El nivel bajo de HDL (<40mg/dL), es un factor independiente de riesgo cardiovascular. Otra relación que determina riesgo aterosclerótico es el radio colesterol total/HDL. Se considera que un radio <4.5 en hombres y <5 en mujeres constituye un predictor fuerte de riesgo de enfermedad arterial periférica (Festus, Blessing, & Mabel, 2011; Gunderson, y otros, 2004; Neboh, y otros, 2012).

En este estudio se evidenció que las mujeres adolescentes presentaron riesgo elevado, según el cálculo realizado a los cinco días postparto; mientras que las mujeres adultas se encontraron en el límite.

Ambos grupos tuvieron un radio normal en la segunda medición, sin embargo el valor en el grupo de madres adolescentes fue mayor en comparación con el de las madres adultas.

Tabla 4 Radio Colesterol total vs HDL

| Parámetro | Adolescentes | Adultas |
|-----------------------|---------------------|----------------|
| Colesterol (mg/dL) A | 246 | 252 |
| HDL (mg/dL) A | 38 | 48 |
| Radio CT/HDL A | 6,4 | 5,2 |
| Colesterol (mg/dL) B | 160 | 176,4 |
| HDL (mg/dL) B | 38 | 50 |
| Radio CT/HDL B | 4,2 | 3,5 |

Valor Referencial: Radio colesterol total/HDL <5 en mujeres

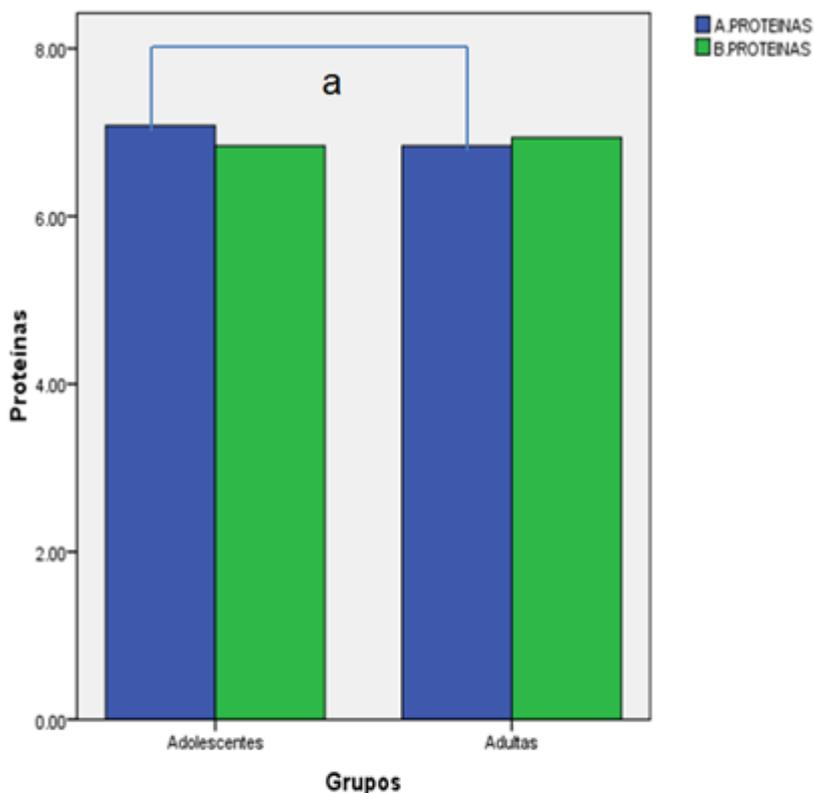
Metabolismo de proteínas

Proteínas totales

Las proteínas plasmáticas son el componente principal del plasma. Algunas de sus funciones son: mantener la presión oncótica del plasma, ayudar al sistema de equilibrio ácido-base, ayudar en el transporte de sustancias endógenas y exógenas. Las proteínas se sintetizan a partir de aminoácidos esenciales y no esenciales. El valor normal de proteínas séricas va entre 6-8g/dL (Murray, Granner, & Rodwell, 2008; Prieto & Yuste, 2011).

En el grupo de madres adolescentes el valor de proteínas totales al inicio del estudio fue de 7.1g/dL, mientras que al final del estudio fue de 6.8g/dL. En el grupo de madres adultas el valor de proteínas totales al inicio del estudio fue de 6,8g/dL, y al final del estudio fue de 6.9g/dL. La diferencia en la concentración de proteínas totales observada entre los grupos al inicio del estudio fue estadísticamente significativa $P < 0.03$, figura 6.

Figura 6 Proteínas séricas



Valor Referencial: 5.5-8.7 g/dL

Azul (A) Inicio del estudio- dentro de los cinco días postparto.

Verde (B) Final del estudio- a los cuatro meses de lactancia.

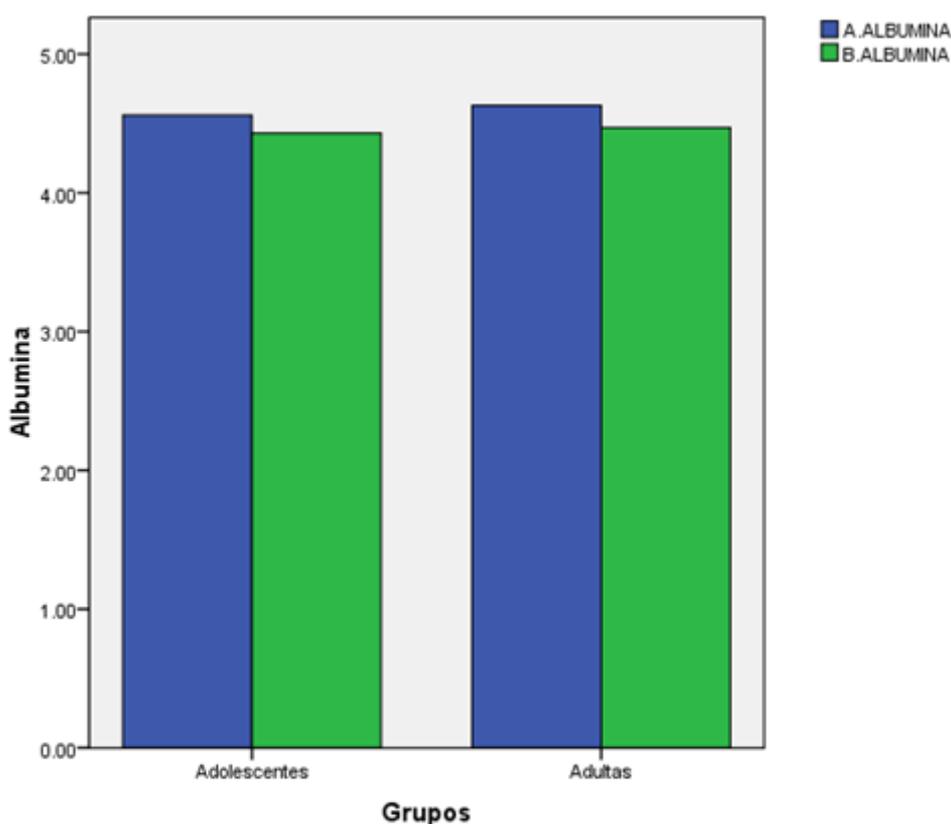
(a) Diferencias Estadísticamente Significativas entre Adolescentes y Adultas
 $P < 0.03$ al inicio del estudio. Prueba de Mann Whitney-U para muestras independientes.

Albúmina

La albúmina es una fracción de las proteínas totales. Se sintetiza en el hígado. El valor normal va entre 3.5-5g/dL. Es importante su medición porque un estado hipoproteico se refleja en un déficit de albúmina. Algunas de las causas más importantes de hipoalbuminemia son defectos en la síntesis: como por desnutrición calórica-proteica o malabsorción intestinal y pérdidas excesivas: renales, digestivas o cutáneas. (Prieto & Yuste, 2011)

En el grupo de madres adolescentes el valor de albúmina sérica al inicio del estudio fue de 4.6g/dL, y al final del estudio fue de 4.4 g/dL. En el grupo de madres adultas el valor de albúmina al inicio del estudio fue de 4.6g/dL, mientras que al final del estudio fue de 4.5g/dL. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio, ni dentro de cada grupo, figura 7.

Figura 7 Albúmina sérica



| Parámetro | Adolescentes m±ri | Adultas m±ri |
|-------------------|----------------------|-----------------|
| Albúmina (g/dL) A | 4,6±0,3 | 4,6±0,5 |
| Albúmina (g/dL) B | 4,4±0,5 | 4,5±0,4 |

Valor Referencial: 3.2-5.2 g/dL

Azul (A) Inicio del estudio- dentro de los cinco días postparto.

Verde (B) Final del estudio- a los cuatro meses de lactancia.

No existen diferencias significativas entre grupos.

No existen diferencias significativas dentro de ambos grupos.

Micronutrientes

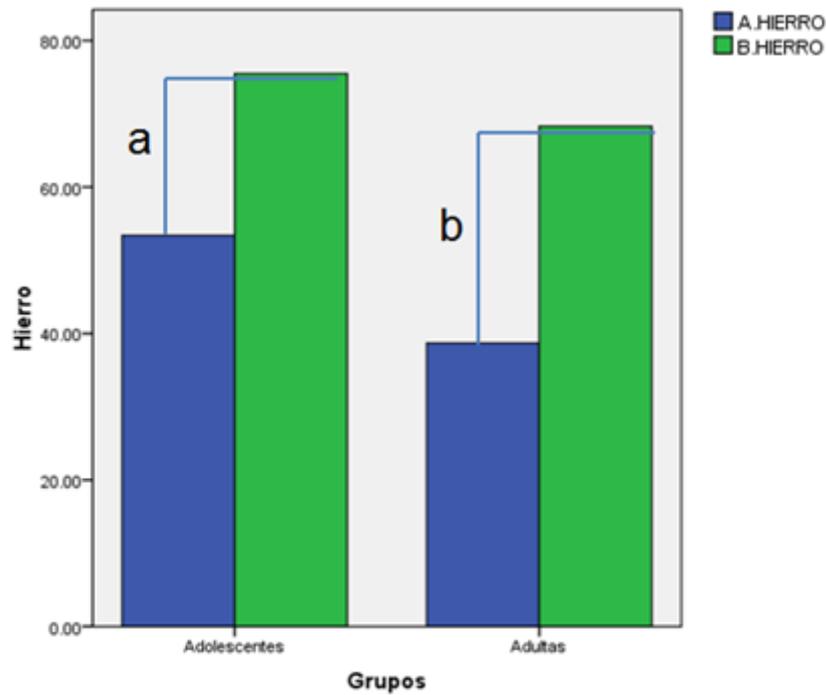
Hierro sérico

El hierro se absorbe de la dieta en el duodeno y primera porción del yeyuno. Es transportado por la transferrina y almacenado en forma de ferritina a nivel hepático. Su función principal se desempeña en la síntesis de hemoglobina (Prieto & Yuste, 2011).

En el grupo de madres adolescentes el valor de hierro sérico al inicio del estudio fue de 53.4ug/dL, y de 75.5ug/dL al final del estudio. En el grupo de madres adultas el valor de hierro sérico fue de 38.7ug/dL al inicio del estudio, mientras que al final del estudio fue de 68.3ug/dL. La diferencia que existe entre el valor de hierro sérico registrado al inicio y al final del estudio en el grupo de madres adolescentes es estadísticamente significativa, $P < 0.03$. De forma similar la diferencia entre el valor de hierro sérico registrado al inicio y al final del estudio en el grupo de madres adultas es estadísticamente significativa, $P < 0.005$, Figura 8.

A pesar de que no se encontró diferencia significativa entre los grupos cabe notar que el grupo de adolescentes registró valores más altos de hierro que el grupo de adultas tanto al inicio como al final del estudio.

Figura 8 Hierro sérico



| Parámetro | Adolescentes m±ri | Adultas m±ri |
|------------------|----------------------|-----------------|
| Hierro (ug/dL) A | 53,4±29,9 | 38,7±40,8 |
| Hierro (ug/dL) B | 75,5±53,6 | 68,3±45,7 |

Valor Referencial: 29-163 $\mu\text{g/dL}$

Azul (A) Inicio del estudio- dentro de los cinco días postparto.

Verde (B) Final del estudio- a los cuatro meses de lactancia.

No existen diferencias significativas entre grupos.

(a) Diferencias Estadísticamente Significativas dentro del Grupo
Adolescentes $P < 0.03$

(b) Diferencias Estadísticamente Significativas dentro del Grupo Adultas
 $P < 0.005$

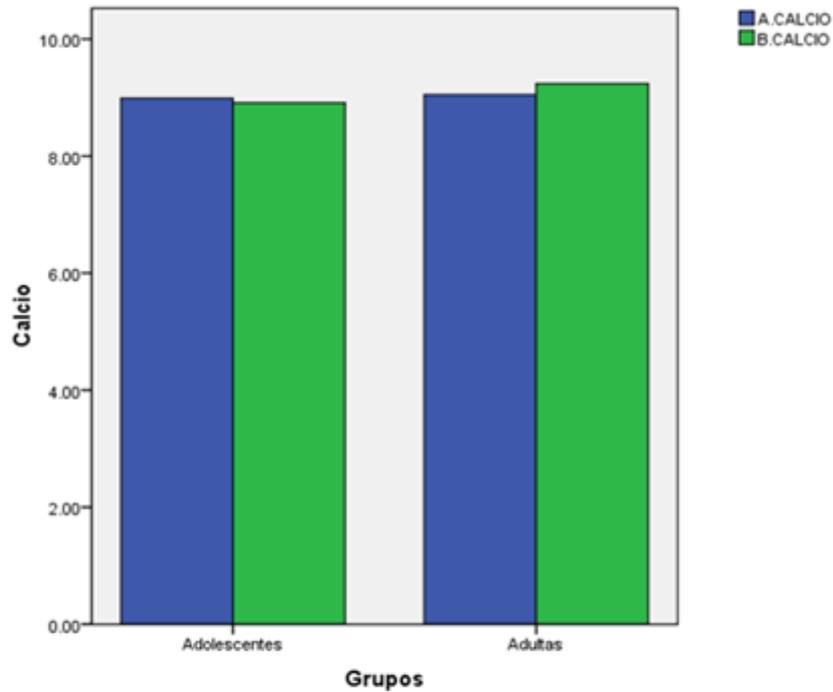
a y b Prueba de Wilcoxon para muestras pareadas.

Calcio

La concentración de calcio sérico incluye la fracción de calcio unido a proteínas y la fracción de calcio iónico. El calcio cumple varias funciones en el organismo: contracción muscular, transmisión del impulso nervioso, secreción hormonal, procesos de coagulación, división celular. La hormona paratiroidea (PTH), se encarga de la regulación del calcio, produciendo mayor o menor absorción intestinal, mineralización o resorción ósea (Prieto & Yuste, 2011).

En el grupo de adolescentes el valor de calcio registrado al inicio del estudio fue de 8.9mg/dL, y al final del estudio fue de 9.1mg/dL. En el grupo de madres adultas al inicio del estudio el valor de calcio fue de 8.9mg/dL, mientras que al final del estudio el valor fue de 9.2mg/dL. Cuando se compararon las concentraciones de calcio entre los grupos de madres adolescente y adultas no se observaron diferencias estadísticamente significativas ni al inicio, ni al final del estudio.

Figura 9 Calcio sérico



| Parámetro | Adolescentes m±ri | Adultas m±ri |
|------------------|----------------------|-----------------|
| Calcio (mg/dL) A | 8,9±0,9 | 8,9±0,9 |
| Calcio (mg/dL) B | 9,1±1,3 | 9,2±0,9 |

Valor Referencial: 8.3-10.5 mg/dL

Azul (A) Inicio del estudio- dentro de los cinco días postparto.

Verde (B) Final del estudio- a los cuatro meses de lactancia.

No existen diferencias significativas entre grupos.

No existen diferencias significativas dentro de ambos grupos.

Discusión

En el presente estudio en los hallazgos descritos no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la concentración de glucosa sérica, albúmina y calcio sérico. Existieron diferencias marcadas en la concentración de colesterol total, triglicéridos y LDL, los cuales presentaron una tendencia al descenso entre la medición al inicio y al final del estudio. El colesterol HDL presentó un aumento en la concentración en el grupo de madres adultas entre la medición al inicio y al final del estudio, pero no mostró cambios en el grupo de madres adolescentes. El ratio de colesterol total/ HDL reveló un índice de riesgo elevado para el grupo de madres adolescentes al inicio del estudio. La diferencia en la concentración de proteínas totales entre los grupos de estudio en la primera medición fue significativa, el grupo de madres adolescentes presentó un valor más alto en comparación con el grupo de adultas. La concentración de hierro sérico también reveló diferencia significativa dentro de los grupos de estudio, con una tendencia al ascenso entre la medición al inicio y al final del estudio.

Metabolismo de carbohidratos

Como se mencionó anteriormente existen varios cambios en el metabolismo de macronutrientes a lo largo del embarazo y durante el periodo de lactancia. En un estudio realizado en 40 mujeres en periodo de lactancia y 36 mujeres que no estaban dando de lactar, se determinó gasto energético total (TEE), tasa de metabolismo basal (BMR), tasa de metabolismo durante el sueño (SMR), tasa mínima de metabolismo durante el sueño (MSMR) usando un cuarto de calorimetría, además se determinó la masa magra y la masa grasa de las

participantes. El objetivo del estudio fue demostrar que los cambios en el metabolismo de energía dados en el embarazo y en la lactancia para sustentar el crecimiento fetal y la síntesis de leche materna; están influenciados por la composición corporal de la madre y el ambiente hormonal (Butte, Hopkinson, Mehta, Moon, & Smith, 1999). Se reporta que TEE, SMR y MSMR se encuentran elevados en el grupo de madres en periodo de lactancia, en comparación con el grupo de madres no lactantes, aparentemente como una respuesta al costo de energía para la síntesis de leche materna (Butte, Hopkinson, Mehta, Moon, & Smith, 1999). Este estudio también demuestra que el cociente respiratorio (RQ), utilizado como otra forma de medir el metabolismo de carbohidratos, se encuentra elevado a lo largo del embarazo, y baja en el periodo postparto (Butte, Hopkinson, Mehta, Moon, & Smith, 1999). De esta manera refleja el uso obligatorio de glucosa por el feto, que al final del embarazo consume entre 20-25g/día. (Butte N. , 2000; Butte, Hopkinson, Mehta, Moon, & Smith, 1999). Este estudio no determina diferencias en el metabolismo energético de acuerdo a la edad materna. Sin embargo, se puede especular que si se realizaría una comparación entre el TEE, BMR, SMR y MSMR de madres adolescentes y adultas en periodo de lactancia, la tasa de metabolismo podría estar elevada en el grupo de madres adolescentes. Este fenómeno estaría dado por el costo energético para la síntesis de leche, y por el costo energético de su proceso de crecimiento.

En el presente estudio no se realizaron mediciones de RQ, los valores de glucosa basal en las dos mediciones realizadas se encuentran dentro de parámetros normales en los dos grupos. Esto se puede explicar como un inicio en el intento de revertir el proceso de la resistencia a la insulina consolidado durante el embarazo. Este sustrato en concentraciones normales se encuentra disponible

como fuente de energía materna, así como para la producción de leche. En próximos estudios sería importante medir RQ, glucosa postprandial, y calcular el índice glicémico para determinar si existen diferencias significativas entre madres adolescentes y adultas. Todo esto para determinar si la condición de crecimiento de las madres adolescentes afecta la tasa de metabolismo energético.

Metabolismo de lípidos

El metabolismo de lípidos también sufre algunos cambios durante el embarazo como ya se dijo anteriormente. Varios estudios se han realizado respecto al patrón de cambio en la concentración de lípidos durante el embarazo y el periodo postparto. Todos los estudios revelan un aumento marcado en la concentración de lípidos (colesterol total, LDL colesterol y triglicéridos) desde el segundo trimestre (Festus, Blessing, & Mabel, 2011; Butte N. , 2000; Mankuta, Elami-Suzin, Elhayani, & Vinker, 2010). Festus y colaboradores en su estudio observan que el nivel de triglicéridos sufre el incremento más significativo, en el tercer trimestre llega incluso a duplicar o triplicar el nivel registrado en el grupo control, los autores explican este fenómeno como una reacción a la hiperestrogenemia, que induce síntesis hepática de triglicéridos endógenos (Festus, Blessing, & Mabel, 2011). Mankuta, en su estudio mide niveles de lípidos en sangre en 1752 mujeres antes, durante y después del embarazo para determinar el efecto de embarazos consecutivos en el perfil lipídico de las mujeres. Observa que los niveles de colesterol total y LDL colesterol vuelven a valores dentro de parámetros normales en el primer año postparto y que el comportamiento es similar en el segundo y tercer embarazo (Mankuta, Elami-Suzin, Elhayani, & Vinker, 2010).

En el presente estudio el patrón de cambio en la concentración de colesterol total, LDL colesterol y triglicéridos es consistente con los hallazgos descritos en los estudios antes mencionados. El valor de estos lípidos vuelve a valores normales a los cuatro meses después del parto. Cabe resaltar que el valor de triglicéridos al final del embarazo, no se encuentra tan elevado como en otros estudios en los que duplica o triplica el valor normal (Festus, Blessing, & Mabel, 2011). En el grupo de madres adolescentes el valor de triglicéridos se encuentra dentro de parámetros normales, este fenómeno se podría explicar por la necesidad que tienen de suplir sus requerimientos además de los del feto, por su estado de crecimiento.

Sobre el patrón de cambio en la concentración de HDL varios estudios muestran un aumento en los niveles en el segundo trimestre, pero un descenso en el tercer trimestre de embarazo (Festus, Blessing, & Mabel, 2011; Mankuta, Elami-Suzin, Elhayani, & Vinker, 2010). Mankuta y colaboradores en su estudio en 2686 mujeres, evidencian el descenso en la concentración de HDL colesterol en el tercer trimestre de embarazo. No se registra que los valores de HDL sigan bajando un año después del parto; pero se evidencian niveles cada vez más bajos en embarazos subsecuentes, esto hace que el nivel basal sea cada vez más bajo (Mankuta, Elami-Suzin, Elhayani, & Vinker, 2010). Gunderson y colaboradores en su estudio notan que los niveles de HDL bajan 3-4mg/dL en el tercer trimestre de embarazo, pero esta baja se produce solo con el primer embarazo, no es un proceso acumulativo (Gunderson, y otros, 2004). En aquel estudio se muestra que la baja en los niveles de HDL colesterol no se relaciona con ganancia de peso, acumulación de tejido graso central, cambios en el comportamiento como alcohol

o cigarrillo, uso de anticonceptivos orales o actividad física (Gunderson, y otros, 2004).

Varios estudios han tratado de determinar la relación entre paridad y riesgo cardiovascular dado por los niveles bajos de HDL colesterol: Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA), Framingham Offspring Study, Hispanic Health and Nutrition Examination Survey. El estudio "CARDIA", encontró niveles bajos de HDL durante dos años, asociado con el primer embarazo, pero no con embarazos subsecuentes al igual que el estudio de Gunderson. (Gunderson, y otros, 2004). El nivel bajo de HDL (<40mg/dL), es un factor independiente de riesgo cardiovascular. Se estima que el incremento de 1mg/dL de HDL disminuye el riesgo de enfermedad coronaria en 2-3%, y que un decremento de 10% en este colesterol en doce años produce un riesgo 12% mayor de enfermedad coronaria (Ridker, Rifai, Cook, Bradwin , & Buring Julie, 2005; Festus, Blessing, & Mabel, 2011).

En el presente estudio los niveles de HDL colesterol, se encontraron bajos en el grupo de madres adolescentes y adultas en la medición al inicio el estudio. Sin embargo, el nivel de HDL colesterol incrementa en la medición realizada al final del estudio en el grupo de madres adultas, pero no en el grupo de madres adolescentes. Con esto se puede concluir que el embarazo en adolescentes aumenta el riesgo cardiovascular ya que los niveles de HDL no se recuperan de la misma manera que en madres adultas.

Se necesitan estudios que midan la concentración basal de HDL colesterol, en mujeres adolescentes a lo largo del embarazo, y luego durante el periodo postparto. Todo para conocer mejor el patrón de cambio de este lípido y saber si se recupera el nivel basal y en cuánto tiempo. De esta manera se puede

determinar si existe verdaderamente mayor riesgo cardiovascular dado por la concentración de HDL en este grupo de madres.

Metabolismo de proteínas

Existen algunos cambios en el metabolismo de proteínas durante el embarazo. Un estudio describe que existe aproximadamente 30% menos de síntesis de urea en un periodo de ayuno en el tercer trimestre de embarazo, relacionándolo con menor sustrato ureogénico en el hígado y menor reciclaje de urea (Kalhan, 2000). Con la misma cantidad proteica ingerida se observa que la síntesis de urea es menor en el tercer trimestre comparado con el primer trimestre de embarazo (Kalhan, 2000). Con el uso de leucina marcada un estudio calculó la tasa de proteólisis, y se encuentra una tasa similar en mujeres embarazadas y no embarazadas. Sin embargo la tasa de excreción de productos derivados del metabolismo de proteínas fue menor en el grupo de embarazadas (Kalhan, 2000).

Se realizó un estudio en seis mujeres entre 18 y 35 años en periodo de lactancia (6semanas - 3meses postparto), cuyos lactantes recibieron leche materna exclusiva durante el desarrollo del mismo. Este estudio encuentra que no existen diferencias significativas en la concentración de urea plasmática en el grupo de madres lactantes al compararlas con un grupo control de madres no lactantes, a pesar de que la dieta de las madres lactantes contenía mayor cantidad de proteína (Sunehag & Haymond, 2003). Sobre el balance proteico, este estudio muestra que tanto el grupo de madres en periodo de lactancia como el grupo control presentan un balance proteico negativo en el periodo de ayuno y un balance positivo en el periodo de alimentación, sin diferencias significativas entre los grupos (Sunehag & Haymond, 2003). El estudio mencionado encuentra

también que durante el periodo de alimentación la síntesis de albúmina es mayor en el grupo de madres lactantes en comparación con madres no lactantes, sin embargo el valor sérico se mantiene dentro de parámetros normales en los dos grupos (Sunehag & Haymond, 2003). Por otro lado en el periodo de ayuno no existe diferencia en la síntesis de albumina entre los grupos (Sunehag & Haymond, 2003). El estudio concluye que la lactancia por sí misma tiene poco impacto sobre el metabolismo de aminoácidos y proteínas; además que la diferencia en la síntesis de albúmina puede significar que esta proteína forma parte del pool de aminoácidos que contribuye a la síntesis de proteínas para la leche materna (Sunehag & Haymond, 2003).

Un estudio realizado en cerdas primíparas muestra que durante el periodo de lactancia se movilizan grandes cantidades de amino ácidos hacia la leche materna. A pesar de que la ingesta se aumenta en este periodo en estos mamíferos, esto resulta insuficiente para satisfacer la demanda de sustratos, por lo que se movilizan proteínas desde tejido muscular sobretodo cuando las condiciones de alimentación son deficientes (Baracos, 2006). Sin embargo, no se han realizado comparaciones similares en humanos.

En el presente estudio la diferencia en la concentración de proteínas totales entre los grupos de estudio en la primera medición fue significativa, el grupo de madres adolescentes presentó un valor más alto en comparación con el grupo de adultas. Los valores de albúmina no presentaron diferencia significativa entre los grupos al inicio, ni al final del estudio. Se puede especular que la mayor concentración de proteínas totales en el grupo de madres adolescentes al inicio del estudio se debe a su estado de crecimiento. Es decir, existe mayor metabolismo de proteínas en el grupo de madres adolescentes, mayor

concentración de proteínas séricas disponibles para la utilización materna. El hallazgo respecto a la concentración de proteínas totales y albúmina en la medición al final del estudio es esperada, dado que el periodo de lactancia no afecta el metabolismo de proteínas, como se mencionó anteriormente.

Micronutrientes

Algunos componentes de la leche materna se derivan de la dieta de la madre, esto no sucede con los micronutrientes. La concentración de calcio, fósforo, magnesio, zinc, cobre, hierro y potasio en la leche materna no se afecta por la ingesta materna (Butte N. , 2010; Reifsnider & Gill, 2000). En el presente estudio se realizaron mediciones de la concentración de hierro y calcio por las implicaciones que pueden tener sobre la salud materna, sobretodo en el grupo de madres adolescentes quienes se encuentran todavía en crecimiento. La reserva de hierro y calcio de una madre adolescente puede ser menor que la de una madre adulta por la edad. Esto implicaría que una madre adolescente desarrolle anemia y sus complicaciones, también que se produzca mayor consumo de masa ósea en el periodo de lactancia y con esto mayor riesgo de osteoporosis a largo plazo.

Hierro

Hall, realizó una revisión sistemática de la evidencia existente, sobre marcadores bioquímicos de estado nutricional en adolescentes embarazadas. Algunos estudios encontraron alta incidencia de anemia en el tercer trimestre de embarazo en las mujeres adolescentes, sin embargo esto no se correlaciona con peso bajo al nacimiento (Hall Moran, 2007). Otro estudio también encontró alta

incidencia de anemia, en el primer trimestre 11.9% y en el tercer trimestre 63.5% (Baker, y otros, 2009). Un estudio encuentra relación entre deficiencia de hierro al inicio del embarazo y riesgo elevado de preeclampsia y bajo peso al nacer, por lo que se aconseja la suplementación con hierro desde el primer trimestre del embarazo (Allen, 2005). Durante el periodo de lactancia varios estudios han demostrado que la concentración de hierro en la leche materna es independiente de la ingesta materna, y que aún la suplementación no varía estos hallazgos (Butte N. , 2010; Allen, 2005; Reifsnider & Gill, 2000). Por lo que recomiendan suplementar al lactante desde los seis meses de edad (Allen, 2005).

En el presente estudio se encontraron niveles de hierro sérico en ambos grupos dentro de valores normales tanto en la medición al inicio como al final del estudio. Los valores de hierro sérico aumentaron significativamente en la segunda medición. Este fenómeno se puede atribuir a que el volumen plasmático en el periodo postparto vuelve a la normalidad. La evidencia recopilada no muestra datos al respecto, lo único a lo que hace referencia es que los valores de hierro utilizados durante el embarazo para nutrir al feto, se reponen en el periodo de amenorrea durante la lactancia mediante una dieta adecuada (Butte N. , 2010).

Calcio

Hall en uno de los estudios revisados reporta que el porcentaje de absorción de calcio es menor durante el embarazo (53%), que en el periodo postparto (60%), tanto para madres adultas como adolescentes (Hall Moran, 2007). Además menciona que una mayor ingesta de calcio durante el embarazo podría ser un factor protector contra la pérdida de masa ósea en la región lumbar en el periodo postparto temprano (Hall Moran, 2007).

Un estudio realizado en mujeres adolescentes y adultas durante el tercer trimestre del embarazo, las cuales tenían baja ingesta de calcio demuestra que los niveles de calcio sérico fueron similares en ambos grupos (O'Brien, Schulman, Mancini, & Witter, 2003). Se encuentra diferencia significativa en la excreción de calcio, en el grupo de madres adolescentes esta excreción refleja la pérdida obligatoria por el riñón, mientras que la excreción en el grupo de adultas se relaciona con la ingesta de calcio (O'Brien, Schulman, Mancini, & Witter, 2003). Es decir, el grupo de madres adolescentes mantiene el nivel de excreción de calcio constante a pesar del consumo en la dieta. Por otro lado que las madres adultas presentan un patrón de excreción directamente ligado a la ingesta, a mayor ingesta de calcio mayor excreción. Esto indicaría que las madres adolescentes en periodo de lactancia retienen mayor cantidad de calcio, probablemente para reponer las reservas consumidas durante el embarazo y mantener la producción de leche.

Los estudios demuestran que durante el embarazo la formación ósea de las adolescentes se suprime como un mecanismo de protección contra la pérdida excesiva de masa ósea (O'Brien, Schulman, Mancini, & Witter, 2003). Durante el periodo de lactancia los marcadores de formación y resorción ósea son ligeramente más altos en adolescentes que en adultas. Esto sugiere que durante este periodo la formación ósea se restablece gradualmente en el grupo de madres adolescentes (O'Brien, Schulman, Mancini, & Witter, 2003). La recuperación de masa ósea empieza con el destete y continúa al reanudarse el ciclo menstrual (VanHouten, 2005). Un estudio asegura que las mujeres en periodo de lactancia que recibieron suplemento de calcio (1g/día), perdieron menos masa ósea en este

periodo y ganaron mayor masa ósea luego del destete, en comparación con mujeres que no recibieron este suplemento (Reifsnider & Gill, 2000).

En el presente estudio los niveles de calcio sérico se encontraron dentro de parámetros normales, no se evidenciaron diferencias significativas entre los grupos, ni dentro de cada uno. Sin embargo, no se midieron marcadores de excreción de calcio, ni se realizaron estudios para determinar la calidad de la masa ósea. Cabe resaltar que el embarazo es un periodo de formación de tejidos para el feto y el periodo de lactancia demanda grandes cantidades de calcio para la leche materna, las reservas en las madres adolescentes podrían no ser suficientes para suplir estas necesidades. Por esta razón sería importante determinar la calidad de masa ósea en madres adolescentes al inicio del embarazo, en el periodo de lactancia y luego del destete para detectar los cambios que se producen en cada periodo y realizar la intervención necesaria para reducir el riesgo de osteoporosis a largo plazo.

En resumen, el embarazo es un periodo en el que el metabolismo femenino sufre varios cambios para equilibrar la demanda de energía del feto y de la madre. Durante la adolescencia las mujeres embarazadas pueden desequilibrar este delicado balance, debido a que sus reservas no son suficientes; por lo que deben mantener una alimentación que cubra las necesidades.

El patrón de comportamiento de los lípidos es similar en el grupo de adultas y adolescentes a excepción del HDL. Este lípido reporta una baja mayor en el grupo de adolescentes, sin que se recupere un valor normal a los cuatro meses de lactancia, de acuerdo al seguimiento en este estudio. Esto es muy importante para tomar en cuenta durante el control prenatal en adolescentes y el seguimiento

a largo plazo, para evitar que otros factores de riesgo cardiovascular se sumen a éste inducido por el embarazo.

Por último, se debe correlacionar los hallazgos respecto a marcadores bioquímicos nutricionales con el resto del estudio. Así, establecer si las diferencias entre los grupos en la ingesta influyen en los marcadores bioquímicos encontrados y éstos, a su vez, en la composición final de la leche materna. Y determinar si todo este proceso se diferencia entre madres adolescentes y adultas.

Bibliografía

1. Allen, L. (2005). Multiple micronutrients in pregnancy and lactation: an overview. *The American Journal of Clinical Nutrition.*, 81, 1206S-12S.
2. Baker, P., Wheeler, S., Sanders, T., Thomas, J., Hutchinson, C., Clarke, K., . . . Poston , L. (2009). A prospective study of micronutrient status in adolescent pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1114-1124.
3. Baracos, V. (2006). Integration of amino acid metabolism during intense lactation. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolism Care*, 48-52.
4. Butte, N. (2000). Carbohydrate and lipid metabolism in pregnancy: normal compared with gestational diabetes mellitus. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 1256S–61S.
5. Butte, N. (2010, Agosto). Maternal nutrition during lactation. *Up to Date*.
6. Butte, N., Hopkinson, J., Mehta, N., Moon, J., & Smith, E. (1999). Adjustments in energy expenditure and substrate utilization during late pregnancy and lactation. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 299-307.
7. Festus, O., Blessing, I., & Mabel, E. (2011). Comparative study of lipid profile of normal pregnant women in the different trimesters. *Scholars Research Library*, 3(3), 528-532.
8. Gunderson, E., Lewis, C., Murtaugh, M., Quesenberry, C., Smith, D., & Sidney, S. (2004). Long-term plasma lipid changes associated with first birth. The coronary artery risk development in young adults study. *American Journal of Epidemiology*, 159(11), 1028-1039.
9. Hall Moran, V. (2007). Nutritional status in pregnant adolescents: a systematic review of biochemical markers. *Maternal and Child Nutrition*, 74-93.

10. Hernández, M., & Aguayo, J. (2005). La lactancia materna. Cómo promover y apoyar la lactancia materna en la práctica pediátrica. Recomendaciones del Comité de Lactancia de la AEP. *Anales de Pediatría*, 63(4), 340-56.
11. Kalhan, S. (2000). Protein metabolism in pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(12), 49-55.
12. King, J. (2000). Physiology of pregnancy and nutrient metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 1218S-25S.
13. King, J. (2003). The risk of maternal nutrition depletion and poor outcomes increases in early or closely spaced pregnancies. *The Journal of Nutrition*.
14. Lenders, C., McElrath, T., & Scholl, T. (2000). Nutrition in adolescent pregnancy. *Curr Opin Pediatr*, 12(3), 291-96.
15. Mankuta, D., Elami-Suzin, M., Elhayani, A., & Vinker, S. (2010). Lipid profile in consecutive pregnancies. *Lipids in Health and Disease*.
16. Motil, K., & Kertz, B. (1997). Lactational performance of adolescent mothers shows preliminary differences from that of adult women. *J. Adolesc. Health*, 20, 442-49.
17. Murray, R., Granner, D., & Rodwell, V. (2008). *Harper's Biochemistry*. McGraw Hill.
18. Neboh, E., Emeh, J., Aniebue, U., Ikekpeazu, E., Maduka, I., & Ezeugwu, F. (2012). Relationship between lipid and lipoprotein metabolism in trimesters of pregnancy in Nigerian women: is pregnancy a risk factor? *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 3(1).
19. O'Brien, K., Schulman, M., Mancini, J., & Witter, F. (2003). Calcium absorption is significantly higher in adolescents during pregnancy than in early postpartum period. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1188-1193.
20. Pediatrics, A. A. (2012). Breastfeeding and the Use of Human Milk. *Pediatrics*.

21. Prieto, J., & Yuste, J. (2011). *La clínica y el laboratorio*. ELSEVIER MASSON.
22. Reifsnider, E., & Gill, S. (2000). Nutrition for the Childbearing Years. *Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing*, 29(1).
23. Ridker, P., Rifai, N., Cook, N., Bradwin, G., & Buring Julie. (2005). Non-HDL cholesterol, apolipoproteins A-I and B100, standard lipid measures, lipid ratios, and CRP as risk factors for cardiovascular disease in women. *The Journal of the American Medical Association*, 294(3).
24. Ridker, P., Stampfer, M., & Rifai, N. (2001). Novel risk factors for systemic atherosclerosis. A comparison of C-reactive protein, homocysteine, lipoprotein (a), and standard cholesterol screening as predictors of peripheral arterial disease. *The Journal of the American Medical Association*, 285(19).
25. Scholl, T., Stein, P., & Smith, W. (2000). Leptin and maternal growth during adolescent pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 1542-47.
26. Schwarz, E., Ray, R., Stuebe, A., Allison, M., Ness, R., Freiberg, M., & Cauley, J. (2009). Duration of lactation and risk factors for maternal cardiovascular disease. *Obstetrics & Gynecology*, 113(5).
27. Sunehag, A., & Haymond, M. (2003). Maternal protein homeostasis and milk protein synthesis during feeding and fasting in humans. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 285, E420-26.
28. UNFPA. (2011). Plan Nacional de Prevención del Embarazo en Adolescentes. *United Nations Population Fund-Ecuador*.
29. VanHouten, J. (2005). Maternal calcium and bone metabolism during lactation. *Current Opinion in Endocrinology and Diabetes*, 477-482.