

ARTÍCULOS ORIGINALES

Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos

VITAMINAS ANTIOXIDANTES EN UN GRUPO DE EMBARAZADAS Y RECIÉN NACIDOS DURANTE UN AÑO DE ESTUDIO

Gisela Pita Rodríguez,¹ Daymy Pineda Alonso,² Graciela Serrano Sintés,³ Consuelo Macías Matos,⁴ Alejandrina Cabrera Hernández,⁴ Yanik Rodríguez Enríquez² y Pedro Monterrey Gutiérrez¹

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el estado nutricional de las embarazadas y los recién nacidos en relación con las concentraciones de vitaminas antioxidantes, que permita estimar la situación actual y tener valores de comparación para estudios posteriores. El muestreo incluyó 195 embarazadas y 157 recién nacidos desde febrero de 2000 hasta enero de 2001. Se realizó la evaluación estacional por trimestres de las concentraciones de alfa-tocoferol y retinol por técnica de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), ácido ascórbico por colorimetría; y estudio del perfil lipídico por métodos colorimétricos para la evaluación de un indicador materno de estado vitamínico que correlacione con el recién nacido. Se tomaron los datos de peso al inicio y final del embarazo, y la talla. Las concentraciones de alfa-tocoferol en el recién nacido fueron 4 veces inferiores a las de la madre por la baja capacidad de transporte de los recién nacidos. Las concentraciones de ácido ascórbico fueron 1,6 veces superiores a las encontradas en la embarazada, en correspondencia con los valores referidos previamente en la literatura, por un mecanismo de transporte en la placenta que transporta el dehidroascorbato contra gradiente, encontrándose en grandes concentraciones en el surfactante y permite la protección del alfa-tocoferol que actúa como antioxidante en el surfactante alveolar. El retinol se encontró en concentraciones 1,7 veces menores en el recién nacido con respecto a la madre, probablemente por la selectividad de la placenta por medio del receptor específico para RBP (*retinol binding protein*) involucrado en su transferencia de la madre al feto. Todos los indicadores bioquímicos estudiados, excepto el retinol, dan una correlación significativa entre madre y recién nacido. En la muestra se encontró el 15,5 % de embarazadas desnutridas al inicio del embarazo, 60,1 % normopeso y 24,5 % sobrepeso; con el 34,8 % de ganancia de peso insuficiente al inicio del embarazo. El 5,62 % de los recién nacidos pesó menos de 2 500 g al nacer.

DeCS: ESTADO NUTRICIONAL; ANTIOXIDANTES; DEFICIENCIA DE VITAMINA E; DEFICIENCIA DE ACIDO ASCORBICO; NUTRICION DE LA MADRE; RECIEN NACIDO.

¹ Doctor en Medicina. Especialista de II Grado en Bioquímica Clínica. Investigador Auxiliar.

² Licenciada en Bioquímica. Aspirante a Investigadora.

³ Licenciada en Alimentos. Especialista.

⁴ Doctora en Ciencias Químicas. Licenciada en Bioquímica. Investigadora Titular.

La atención de la embarazada y el recién nacido es una actividad priorizada en Cuba donde el médico de la familia, por medio del Programa Materno-Infantil del Ministerio de Salud Pública, desempeña una función importante en el seguimiento y desarrollo del feto y del lactante.

Existen crecientes evidencias acerca de que adultos, que nacieron con bajo peso, sufren un incremento del riesgo a hipertensión arterial, enfermedad pulmonar obstructiva, niveles elevados de colesterol y daño renal. Un pobre crecimiento fetal en un ambiente de malnutrición predispone a afectaciones en el crecimiento, altera las proporciones corporales y produce cambios metabólicos y cardiovasculares. Se ha sugerido que estos cambios son adaptaciones para la sobrevivencia fetal en un ambiente nutricional inadecuado y persisten posnatalmente, los cuales contribuyen a enfermedades crónicas en el adulto aun en medios donde hay plenitud de nutrientes. La malnutrición del feto en los diversos estadios del embarazo puede traer como consecuencias, no solo secuelas en el desarrollo infantil, sino también una predisposición durante la vida adulta a accidentes cerebrovasculares de tipo hemorrágico o trombótico, enfermedades cardiovasculares y un incremento del riesgo de resistencia a la insulina.^{1,2}

El estrés oxidativo ha estado implicado en diversos trastornos neurológicos y en la patogénesis de diversas complicaciones neonatales, como son la displasia broncoalveolar, la hemorragia intracraneal, la fibroplasia retrolental y la anemia hemolítica del recién nacido. El recién nacido, y particularmente el prematuro, es vulnerable a la deficiencia de vitamina E. Junto al alfa-tocoferol, el ácido ascórbico es un antioxidante de primera línea, siendo además un importante factor en la regeneración del tocoferol.^{3,4} El parto conduce a

una exposición del pulmón al oxígeno del medio, que debe estar preparado para contrarrestar los efectos negativos que pudiera producir, por lo que un adecuado estado antioxidante en este momento resulta importante para una sobrevivencia sin secuelas. Diversos estudios han mostrado la existencia de altas concentraciones de ácido ascórbico y alfa-tocoferol en el surfactante pulmonar que reaccionan con los radicales libres que se producen en el medio pulmonar.⁵⁻⁷ El estrés oxidativo ha sido además un factor invocado en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles como las cardiovasculares, diabetes y cáncer en el adulto.⁸

La situación nutricional de la madre es decisiva en el estado vitamínico del recién nacido y las cantidades deficientes de estas vitaminas pueden incidir en una respuesta insuficiente al estrés oxidativo que representa el parto y la recuperación adecuada del niño. El retinol, aunque su actividad antioxidante no es la más importante, tiene función fundamental en la morfogénesis, que explica por qué debe evaluarse dentro de este grupo y conocer los niveles de que dispone el recién nacido a través de la madre.⁹

En este trabajo nos proponemos evaluar el estado nutricional de las embarazadas y los recién nacidos en relación con las concentraciones de vitaminas antioxidantes, que permita estimar la situación actual y tener valores de comparación para estudios posteriores.

MÉTODOS

Se diseñó un estudio transversal, donde se tomaron muestras de los nacimientos fisiológicos ocurridos desde febrero del 2000 hasta enero del 2001, en el Hospital Ginecoobstétrico "América Arias" de la

Ciudad de La Habana. Se excluyeron los casos de recién nacidos por cesárea por la afectación de las concentraciones que puede implicar el acto quirúrgico y la anestesia. Se tomó muestra mensualmente para obtener datos por trimestre (primer trimestre de febrero-abril, segundo trimestre de mayo-julio, tercer trimestre de agosto-octubre, cuarto trimestre de noviembre-enero) teniendo en cuenta la estacionalidad en la disponibilidad alimentaria, con un total de 203 casos.

Se extrajo sangre venosa de la madre en parto y sangre del cordón umbilical en el momento del parto, se separó el suero, que fue congelado en alícuotas a -20°C hasta el momento del análisis. Para la determinación del ácido ascórbico se separó una alícuota que se estabilizó con ácido metafosfórico al 10 % y se mantuvo en congelación en las mismas condiciones que las anteriores.

El alfa-tocoferol y el retinol se determinaron por HPLC según el método de Thurnham¹⁰ y el ácido ascórbico por colorimetría con dinitrofenilhidrazina;¹¹ los lípidos se midieron por técnicas colorimétricas estandarizadas internacionalmente en nuestro centro¹²⁻¹⁵ para calcular la relación del alfa-tocoferol con las diferentes fracciones; la estimación de los lípidos totales se realizó por la suma de los valores de colesterol y triglicéridos¹⁶ y se utilizó el punto de corte reportado en la literatura.¹⁷

En los casos donde no se detectara "pico" en el cromatograma de vitamina E, se tomaba como valor el límite de cuantificación de la técnica (0,02 mg/dL).

Se realizó una encuesta epidemiológica donde se tomaron datos de edad materna, semanas de gestación, índice de masa corporal (IMC) al comienzo del embarazo y ganancia de peso en el embarazo anotados en la Historia Clínica (HC) de la embar-

zada; a partir de estos datos se realizó la clasificación nutricional de la embarazada^{18,19} y se evaluó la ganancia de peso.^{20,21} Del niño se tomaron los datos de sexo, peso y talla al nacer y Apgar.

Se preparó una base de datos utilizando el programa Foxplus para Window y el análisis se realizó con el programa Epi-Info-6. Las variables continuas como las concentraciones de vitaminas se describieron globalmente en cada grupo utilizando la media, mediana y desviación estandar; además se realizó la clasificación por criterios de riesgo utilizando los puntos de corte establecidos.

RESULTADOS

En la tabla 1 se describen los resultados generales. El valor mínimo encontrado en las semanas de gestación corresponde al caso de una muerte fetal intraútero, donde se recogieron los datos y muestras de sangre materna. Existieron dificultades en algunos casos en obtener los datos para el cálculo del IMC y la ganancia de peso por falta de HC de la embarazada, o del dato dentro de la HC; se encontró que el 15,8 % de los casos presentaban desnutrición al comienzo del embarazo (IMC < 18,5), de ellos 11,6 % correspondían a desnutrición grado I y 4,2 % a desnutrición grado II y III; la ganancia de peso resultó inadecuada en el 34,9 % de la muestra. Es de señalar la presencia de 24,7 % de sobrepeso en la muestra, mayormente sobrepeso ligero con el 20 % (IMC 25, 01-30).

De la muestra total anual se encontraron 4 casos de crecimiento intrauterino retardado (CIUR) y 7 pretérminos; 5,62 % resultaron bajo peso (< 2 500 g), de ellos 2,5 % pretérminos. Se tomaron muestra de sangre de cordón de 160 recién nacidos, incluidos 2 CIUR y 6 pretérminos. Solo se

TABLA 1. Datos generales de las embarazadas y recién nacidos de los casos estudiados. Febrero 2000-enero 2001

VARIABLES	n	Min	Max	Media	DE	Mediana
Edad materna	198	14	44	26,8	6,20	27
Semanas de gestación	196	21,0	42,7	39,6	2,22	40,0
IMC al inicio del embarazo	190	14,57	40,27	22,82	4,39	22,24
Ganancia de peso	189	-5	28	12,5	4,90	12,5
Peso del recién nacido	160	1 350	4 620	3 265,5	518,13	3 280,0
Talla del recién nacido	153	37,0	56,0	50,4	2,92	51

TABLA 2. Concentraciones de vitaminas antioxidantes en embarazadas y recién nacidos, correlaciones de las concentraciones. Febrero 2000-enero 2001

VARIABLES	Media	DE	Min	Max	Percentil			r	p
					25	50	75		
Embarazada									
Alfa-tocoferol mg/dL (μ mol/L) n = 195	1,03 (23,87)	0,49 (11,32)	0,02 (0,46)	2,92 (67,74)	0,71 (16,47)	1,01 (23,43)	1,28 (29,70)	0,522 n = 150	0,000
Ácido ascórbico mg/dL (μ mol/L) n = 193	0,52 (29,34)	0,17 (9,87)	0,11 (6,24)	1,00 (56,77)	0,39 (22,14)	0,52 (29,52)	0,61 (34,63)	0,615 n = 150	0,000
Retinol μ g/dL (μ mol/L) n = 190	45,90 (1,61)	16,23 (0,57)	13,05 (0,46)	102,04 (3,57)	34,48 (1,21)	44,24 (1,55)	54,98 (1,92)	-0,19 n = 147	0,819
Recién nacido									
Alfa-tocoferol mg/dL (μ mol/L) n = 156	0,26 (5,95)	0,13 (3,09)	0,02 (0,46)	0,69 (16,01)	0,18 (4,18)	0,24 (5,57)	0,32 (7,42)		
Ácido ascórbico mg/dL (μ mol/L) n = 154	0,84 (47,56)	0,20 (11,54)	0,4 (22,71)	1,54 (87,43)	0,70 (39,74)	0,84 (47,69)	0,98 (55,63)		
Retinol m/dL (μ mol/L) n = 157	27,25 (0,95)	7,89 (0,28)	14,02 (0,49)	57,00 (2,00)	21,88 (0,77)	25,72 (0,90)	31,25 (1,09)		

presentó un caso de hipoxia moderada y ninguno de hipoxia severa.

Las concentraciones de vitaminas en embarazadas y recién nacidos se presentan en la tabla 2. La media de los valores se encuentran dentro de los intervalos de referencia establecidos para las 3 vitaminas; no encontraron casos de deficiencia grave de retinol en embarazadas ni recién nacidos. En 6 embarazadas y 8 recién nacidos

no se hallaron picos de vitamina E en el cromatograma. Los valores de alfa-tocoferol de los recién nacidos fueron 4 veces menores que los de las embarazadas, los de retinol resultaron 1,7 veces menores pero los de ácido ascórbico fueron 1,6 veces mayores, por lo que se evidencia la función de filtro y selección que realiza la placenta en el transporte de las vitaminas. Las concentraciones de alfa-tocoferol y ácido ascórbico

entre embarazadas y sus recién nacidos muestran correlación significativa, lo que sugiere que el estado nutricional de la embarazada influye más en el estado nutricional del recién nacido que en el caso del retinol donde no se encontró correlación.

Para la definición del estado adecuado de vitamina E se sugiere ajustar las concentraciones de esta con las fracciones lipídicas en suero, ya que por ser una vitamina liposoluble su medio de transporte en sangre es a través de las lipoproteínas circulantes; se encontró que los valores de las embarazadas son superiores que los de los recién nacidos (tabla 3). Se halló correlación significativa entre madre y neonato de los indicadores estudiados; las mejores correlaciones se encontraron en el indicador

calculado con lípidos totales y con colesterol-HDL, pero no superan el valor de correlación calculado con la concentración de alfa-tocoferol sin ajustar.

La evaluación de las concentraciones de vitaminas y de los indicadores en los cuales existen criterios de riesgo reportados en la literatura muestra la existencia de deficiencia y de valores marginales de alfa-tocoferol y ácido ascórbico (alto riesgo y moderado riesgo) en embarazadas, solo se encontró el 1,6 % de valores marginales de retinol en este grupo (tabla 4). En los recién nacidos, el criterio utilizado no resulta aplicable, ya que no es posible clasificar a todos los recién nacidos como deficientes de alfa-tocoferol ni con valores subóptimos de retinol (< 30 mg/dL), o de

TABLA 3. Relación de vitamina E con las diferentes fracciones lipídicas en embarazadas y recién nacidos y correlaciones de los diferentes indicadores. Febrero 2000-enero 2001

Variables	Media	DE	Mediana	r	p
Embarazada					
Alfa-tocoferol/colesterol total	4,61	2,35	4,32	0,379 n = 138	0,000
$\mu\text{mol}/\text{mmol}$ n = 185					
Alfa-tocoferol/triglicéridos	15,74	12,41	12,84	0,224 n = 137	0,009
$\mu\text{mol}/\text{mmol}$ n = 184					
Alfa-tocoferol/fosfolípidos	10,68	5,24	10,48	0,387 n = 132	0,000
$\mu\text{mol}/\text{mmol}$ n = 184					
Alfa-tocoferol /Col-HDL	19,84	11,42	18,48	0,418 n = 137	0,000
$\mu\text{mol}/\text{mmol}$ n = 186					
Alfa-tocoferol / lípidos totales	3,38	1,61	3,14	0,509 n = 136	0,000
$\mu\text{mol}/\text{mmol}$ n = 184					
Recién nacido					
Alfa-tocoferol / colesterol total	3,46	1,97	3,15		
$\mu\text{mol}/\text{mmol}$ n = 147					
Alfa-tocoferol / triglicéridos	14,37	13,41	10,92		
$\mu\text{mol}/\text{mmol}$ n = 147					
Alfa-tocoferol / fosfolípidos	7,29	5,14	6,74		
$\mu\text{mol}/\text{mmol}$ n = 140					
Alfa-tocoferol / Col-HDL	9,09	4,97	8,84		
$\mu\text{mol}/\text{mmol}$ n = 145					
Alfa-tocoferol / lípidos totales	0,86	0,51	0,77		
$\mu\text{mol}/\text{mmol}$ n = 146					

TABLA 4. Criterios de riesgo para la evaluación del estado antioxidante de embarazadas y recién nacidos. Febrero 2000-enero 2001

Variable	Bajo riesgo		Moderado riesgo		Alto riesgo	
	Criterio	%	Criterio	%	Criterio	%
Embarazada						
Alfa-tocoferol	> 0,7 mg/dL	75,9	0,5-0,7 mg/dL	11,8	< 0,5 mg/dL	12,3
Ácido ascórbico	> 0,3 mg/dL	89,6	0,2-0,3 mg/dL	8,8	< 0,2 mg/dL	1,6
Retinol	> 20 µg/dL	98,4	10-20 µg/dL	1,6	< 10 µg/dL	0
Alfa-tocoferol / colesterol	≥ 2,22 µmol/mmol	90,8	-	-	< 2,22 µmol/mmol	11,35
Alfa-tocoferol / lípidos totales	≥ 1,11 µmol/mmol	92,9	-	-	< 1,11 µmol/mmol	7,1
Recién nacido						
Alfa-tocoferol	> 0,7 mg/dL	0	0,5-0,7 mg/dL	5,8	< 0,5 mg/dL	94,2
Ácido ascórbico	> 0,3 mg/dL	100	0,2-0,3 mg/dL	0	< 0,2 mg/dL	0
Retinol	> 20 µg/dL	82,2	10-20 µg/dL	17,8	< 10 µg/dL	0
Alfa-tocoferol	≥ 2,22 µmol/mmol	74,2	-	-	< 2,22 µmol/mmol	25,8
Alfa-tocoferol / lípidos totales	≥ 1,11 µmol/mmol	22,6	-	-	< 1,11 µmol/mmol	77,4

valores adecuados de ácido ascórbico. Deben revisarse los criterios a partir de los resultados obtenidos en diversos estudios que resulten adecuados para la clasificación de este grupo particular; no obstante, al relacionar el alfa-tocoferol con las fracciones lipídicas recomendadas, se encontró diferencias importantes en la clasificación final en dependencia del indicador utilizado.

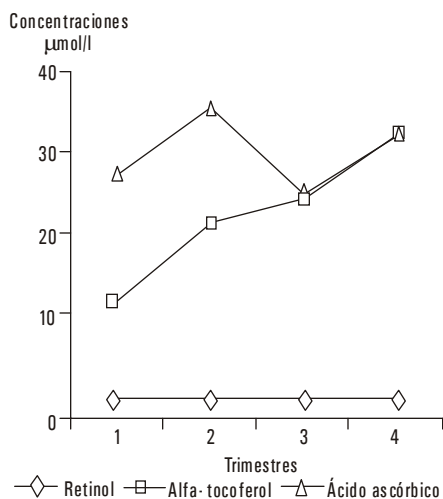


FIG.1. Distribución de los valores de las medias de vitaminas antioxidantes en embarazadas. Febrero 2000-enero 2001.

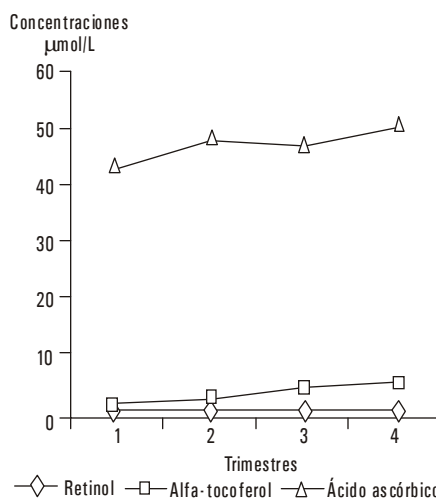


FIG.2. Distribución de los valores de las medias de vitaminas antioxidantes en recién nacidos. Febrero 2000-enero 2001.

Las figuras 1 y 2 muestran la distribución por trimestres de las medias de las concentraciones de alfa-tocoferol, ácido ascórbico y retinol en las embarazadas y los recién nacidos. No se hallaron diferencias en el año. El ácido ascórbico muestra una distribución estacional con picos mayores en mayo-julio y noviembre-enero, no siendo así en los de retinol y alfa-tocoferol, en las que se observa un incremento del primer al cuarto trimestre, que pudiera ser

explicado por otros factores que no son la estacionalidad en el consumo de alimentos ricos en estos nutrientes.

DISCUSIÓN

Está descrito que la carencia nutricional de vitamina E es poco frecuente, pero existen 2 grupos de población en riesgo que pueden desarrollar esta deficiencia: pacientes con síndromes de malabsorción de las grasas y el grupo de recién nacidos en general, particularmente el de prematuros. Las características de las vitaminas en los recién nacidos corresponden a lo informado en la literatura, donde hay valores menores en los niños que en los adultos, el intervalo de valores hallados en niños pretérmino y a término se ha informado que fluctúa de 0,03 hasta 0,46 mg/dL (0,7-10,7 $\mu\text{mol/L}$).²² Esto se ha explicado por la baja capacidad de transporte de los recién nacidos en relación con sus madres; se proponen 2 hipótesis: transferencia por difusión pasiva, y transferencia unida a lipoproteínas, para la cual en esta última, debe existir un receptor en la membrana placentaria, aunque en investigaciones recientes no se ha encontrado un receptor de membrana específico para la transferencia de tocoferol.²³

La media de los resultados de alfa-tocoferol hallados en este estudio es igual al reportado por *Kaempf* y otros²⁴ en 28 neonatos (0,26 mg/dL) pero es inferior a la informada por *Gómez Vida* y otros,²⁵ tanto en la embarazada como en el recién nacido (1,55 y 0,63 mg/dL respectivamente) y por *Dison*²⁶ (1,40 mg/dL [32,4 $\mu\text{mol/L}$]) y 0,33 mg/dL [7,73 $\mu\text{mol/L}$]), pero superior al reportado por *Al Senaidy*¹⁷ en una muestra de embarazadas de Arabia Saudita (19,1 mg/dL). En Irlanda, *Kiely* y otros²⁷ reportaron valores de media de alfa-tocoferol

y del indicador alfa-tocoferol/lípidos totales en embarazadas semejantes a los de este trabajo (20,65 $\mu\text{mol/L}$ y 3,41 $\mu\text{mol/mmol}$ respectivamente) pero superiores en el grupo de recién nacidos (7,40 $\mu\text{mol/L}$ y 2,95 mmol/mmol). Un estudio realizado en nuestro laboratorio en el año 1998, mostró resultados similares a los alcanzados en esta ocasión tanto en madres como en recién nacidos (*Gómez AM*. Estado nutricional de vitamina E y C en recién nacidos y madres como indicador de estrés oxidativo. Tesis para optar por el título de Master en Nutrición en Salud Pública, 2000).

El surfactante alveolar es la diana de los oxidantes en el tejido pulmonar y resulta suplementado con vitamina E durante su síntesis por los neumocitos tipo II. Se ha demostrado que las HDL son la fuente más importante de vitamina E para los neumocitos tipo II y la toma de la vitamina por la célula se realiza a través del receptor SR-B1, que es el único receptor específico conocido para HDL y que no es dependiente del mecanismo regulatorio del metabolismo del colesterol. Se ha demostrado además que la toma de vitamina E a partir de la HDL y la expresión del receptor cambian de acuerdo con la dieta, sugiriendo que el receptor es esencial para la transferencia de suficiente cantidad de vitamina del plasma hacia dentro del neumocito. El receptor SR-B1 es un miembro de las proteínas de membrana de la familia CD36.⁷ En un estudio realizado en ratas se encontró que la tasa de recambio de colesterol y fosfolípidos en el surfactante no cambió durante el tratamiento de exposición alta al oxígeno, pero sí hubo un significativo incremento en la tasa de recambio de vitamina E.⁵ Por tanto, sería importante tener en cuenta la relación alfa-tocoferol/colesterol HDL como un indicador para la evaluación del estado nutricional de vitamina E del

recién nacido, ya que mostró una correlación significativa entre los valores de la madre y el recién nacido.

El ácido ascórbico muestra valores de media inferiores que los de *Silvers* y otros en recién nacidos (80,1 mmol/L)²⁸ inferiores además a un estudio realizado en Cuba en 1988 por *Bango* (Bango C. Efecto de la suplementación con ácido ascórbico en diferentes etapas de la gestación y en niños menores de un año. Tesis para optar por el Grado de Doctor en Ciencias Biológicas, 1998) en recién nacidos (1,48 mg/dL) y embarazadas (0,77 mg/dL), y similares a los encontrados por *Vyas* y otros⁶ en recién nacidos pretérmino, pero superiores en el grupo de recién nacidos estudiados en nuestro laboratorio en 1998 (0,52 mg/dL) (Gómez AM. Obra citada). El hecho de que las concentraciones en recién nacidos sean superiores a las de las madres está relacionado con la identificación de un mecanismo de transporte en la placenta humana que transporta el dehidroascorbato contra la concentración de gradiente²⁹ y una bomba de transporte similar pudiera existir en el pulmón que permita que existan altas concentraciones en el medio alveolar, y por tanto la regeneración del alfa-tocoferol en el surfactante y la eliminación de los radicales superóxido e hidroxilo que se producen por la acción de los macrófagos y neutrófilos presentes que utilizan el oxígeno en su metabolismo.⁶

Está ahora establecido que la membrana placentaria posee un receptor específico para RBP (*retinol binding protein*) involucrado en la transferencia del retinol a través de ella, lo que hace que las concentraciones en el recién nacido sean solamente la mitad en relación con la madre;^{9,23} esto pudiera explicar la falta de correlación

existente de los valores de retinol entre la madre y el hijo en el momento del nacimiento. La concentración de retinol en la madre fue en este estudio superior a los valores reportados por *Mateo de Acosta* y otros³⁰ en 1979 (29,4 mg/dL), pero los valores encontrados en sangre de cordón umbilical fueron iguales a los encontrados en este trabajo (27,3 mg/dL) lo que pudiera reafirmar los hallazgos sobre la transferencia de retinol por medio de un receptor encontrado en la placenta y mantener los niveles de retinol adecuados en el feto para su desarrollo.

El estado nutricional de la embarazada es importante en la transferencia de las vitaminas antioxidantes, reflejándose principalmente en la distribución estacional del ácido ascórbico en madre y recién nacido, y al ser una vitamina hidrosoluble no tiene un órgano de depósito que permita mantener una reserva por tiempo prolongado. Diversos estudios realizados en adultos sanos han resultado contradictorios para demostrar estacionalidad de las vitaminas liposolubles,^{31,32} en este trabajo donde la embarazada es un grupo protegido alimentariamente por la familia y la sociedad podría no hacerse evidente los cambios estacionales en la disponibilidad de alimentos ya que son vitaminas que se acumulan: la vitamina E en el tejido adiposo y la vitamina A en el hígado.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestra más profunda gratitud a Elsa Alonso Jiménez, María Eugenia Quintero Alejo, Maybe Díaz Domínguez, Antonio Rodríguez Cárdenas y Carmen Pérez Díaz por su participación en la realización de este trabajo.

SUMMARY

The objective of this paper was to evaluate the nutritional status of pregnant women and of newborn infants in relation to the concentrations of antioxidant vitamins in order to estimate the present situation and to have values to compare with further studies. The sample included 195 pregnant women and 157 newborn infants from February, 2000, to January, 2001. The trimestral seasonal evaluation of the concentrations of alpha-tocopherol and retinol was made by high pressure liquid chromatography (HPLC), whereas the concentration of ascorbic acid was obtained by colorimetry. A study of the lipid profile was conducted by colorimetric methods to evaluate a maternal indicator of vitamin status correlating with the newborn infant. Body weight at the beginning and at the end of pregnancy and height were taken into consideration. The concentrations of alpha-tocopherol were 4 times lower than those of the mother due to the low capacity of transportation of the newborn infant. The concentrations of ascorbic acid were 1.6 times higher than those found in pregnant women, in correspondance with the values previously referred to in literature, as a result of a transportation mechanism in the placenta that transportates the dehydroascorbate against gradient. Great concentrations of it are found in the surfactant allowing the protection of alpha-tocopherol, which acts as an antioxidant in the alveolar surfactant. Retinol in the newborn was 1.7 times lower than in the mother, due probably to the selectivity of the placenta by means of the RBP specific receptor involved in its transference from mother to fetus. All the studied biochemical indicators, excepting retinol, showed a significant correlation between the mother and the newborn. In the sample, there were found 15.5 % of malnourished pregnant women at the beginning of pregnancy, 60.1 % with normal weight, 24.5 % overweight and 34.8 % with insufficient weight gain at the beginning of pregnancy. 5.62 of the newborn infants weighed less than 2 500 g at birth.

Subject headings: NUTRITIONAL STATUS; ANTIOXIDANTS; VITAMIN E DEFICIENCY; ASCORBIC ACID DEFICIENCY; MOTHER NUTRITION; INFANT, NEWBORN.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pojda J, Kelly L. Long-term consequences of low birth weight: The foetal origins of disease hypothesis. Low birthweight. Nutrition Policy Paper No. 18. September, 2000. ACC/SCN, WHO.
2. Kusin JA. Maternal Nutrition-the intricate interrelation. Handout, International Course on Food and Nutrition, International Agriculture Centre, the Netherlands. February, 2000.
3. Bieri JG, Curash L, van S Hubbard. Medical use of vitamin E. N Engl J Med 1983; 308:1063-71.
4. Lloyd JK. The importance of vitamin E in Human Nutrition. Acta Paediatr Scand 1990;79:6-11.
5. Tölle A, Kolleck I, Schlame M, Wauer R, Stevens P, Rüstow B. Effect of hyperoxia on the composition of the alveolar surfactant and the turnover of surfactant phospholipids, cholesterol, plasmalogens and vitamin E. Biochim Biophys Acta 1997;1346:198-204.
6. Vyas JR, Currie A, Dunster C, Kelly FJ, Kotecha S. Ascorbate acid concentration in airways lining fluid from infants who develop chronic disease or prematurity. Eur J Pediatr 2001;160:177-84.
7. Kolleck I, Schlame M, Fechner H, Looman AC, Wissel H, Rüstow B. HDL is the major source of vitamin E for type II pneumocyte. Free Rad Biol Med 1999;27:882-90.
8. Blumberg JB. Considerations of the scientific substantiation for antioxidant vitamins and β -carotene in disease prevention. Am J Clin Nutr 1995;62(Suppl):1521S-6S.
9. Sapin V, Alenxandre MC, Chaid S, Bournazeau JA, Sauvart P, Borel P, et al. Effect of vitamin A status at the end of term pregnancy on the saturation of retinol binding protein with retinol. Am J Clin Nutr 2000;71:537-43.
10. Thurnham DI, Smith E, Flora PS. Current Liquid-Chromatographic Assay of retinol, alpha-tocopherol, beta-carotene, alpha-carotene, lycopene, and beta-cryptoxanthin in plasma with tocopherol acetate as internal standard. Clin Chem 1988;43:377-81.
11. Interdepartmental Committee in Nutrition for National Defense. Manual of Nutrition surveys Bethesda MD. National Institute of Health 1963:17-9.
12. Watson D. A simple method for the determination of serum cholesterol. Clin Chim Acta 1960;5:637-9.
13. López-Virella HF, Stone P, Ellis S, Colwell JA. Cholesterol determination in high density lipoprotein separated by three different methods. Clin Chim 1977;23:882-6.
14. Carlson LA. Determination of serum triglyceride. J Ather Res 1963;3:333.

15. Younghung GE, Younghung NV. Phosphorus metabolism system of blood phosphorus analysis. *J Lab Clin Med* 1930;16:159-61.
16. Parks E, Dare D, Frazier KB, Hellerstein MK, Neese RA, Hughes E, et al. Dependence of plasma alpha-tocopherol flux on very low-density triglyceride clearance in humans. *Free Rad Biol Med* 2000;29:1151-9.
17. Al Senaidy AM. Plasma alpha-and gamma-tocopherol have different pattern during normal human pregnancy. *Molec Cell Biochem* 1996;154:71-5.
18. Garrow JS. *Treat Obesity seriously: A Clinical Manual*. Edimburg, London-Melbourne, New York, Churchill Livingstone; 1981.
19. James WPT, Ferro-Luzzi A, Waterlow JC. Definition of chronic energy deficiency in adult. Report of a Working Party of International Dietary Energy Consultive Group. *Eur J Clin Nutr* 1988;42:969-81.
20. Institute of Medicine. *Nutrition during pregnancy. Part I. Weight gain*. Washington DC: National Academic Press; 1990.
21. Embarazo y lactancia. Recomendaciones OPS. *Nutrición materna y productos del embarazo. Evaluación antropométrica*. Washington DC: OPS; 1962. (Publicación Científica, 525).
22. Power HJ. Micronutrient deficiencies in the preterm neonates. Symposium on Perinatal Nutrition. *Procc Nutr Soc* 1993;52:285-91.
23. Sundaran M, Sivaprasadarao A, De Sousa MM, Finday JB. The transfer of retinol from serum retinol-binding protein to cellular retinol-binding protein is medated by a membrane receptor. *J Biol Chem* 1998;273:3336-42.
24. Kaempf DE, Miki M, Ogihara T, Okamoto R, Konishi K, Mino M. Assessment of vitamina E nutritional status in neonates, infants and children-on the basis of alpha-tocopherol levels in blood components and mucosal cells. *Intern J Vit Nutr Res* 1994;64:185-91.
25. Gómez Vida JM, Bayes García R, Molina Font JA. Estado nutricional materno-fetal de vitamina E. *An Esp Pediatr* 1992;36:197-200.
26. Dison PJ, Lockitch G, Halstead AC, Pendray MR, Macnab A, Wittman BK. Influence of maternal factors on cord and neonatal plasma micronutrient levels. *Am J Perinatol* 1993;10:30-5.
27. Kiely M, Cogan P, Kearney PJ, Morrisey PA. Relationship between smoking, dietary intakes and plasma levels of vitamin E and beta-carotene in matched maternal-cord pairs. *Int J Vitamin Nutr Res* 1999;69:262-7.
28. Silvers KM, Gibson AT, Russell JM, Powers HJ. Antioxidant activity, packed cell transfusion, and outcome in premature infants. *Arch Dis Child Fetal Neon* 1998;78:F214-F219.
29. Rybabowski C, Mohar B, Wöhlens S, Leichtweiß HP, Schröder H. The transport of vitamin C in the isolated human near-term placenta. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1995;62:104-14.
30. Mateo de Acosta G, Mosquera M, Gay J, González MA. Niveles de vitamina A en embarazadas y recién nacidos. *Rev Cubana Hig Epidemiol* 1979;17:117-22.
31. Olmedilla B, Granado F, Blanco I, Rojas-Hidalgo E. Seasonal and sex-related variations in six serum carotenoids, retinol, and alfa-tocopherol. *Am J Clin Nutr* 1994;60:106-10.
32. Cooney RV, Franke AA, Hankin JH, Custer LJ, Wilkens LR, Harwood PJ, Le Marchand L. Seasonal variations in plasma micronutrients and antioxidants. *Cancer Epidemiol Biom Prev* 1995;4:207-15.

Recibido: 9 de abril del 2002. Aprobado: 13 de mayo del 2002.

Dra. *Gisela Pita Rodríguez*. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Infanta No. 1158, municipio Centro Habana, Ciudad de La Habana, CP 10300, Cuba. E-mail:gmpita@ infomed.sld.cu