

Niveles séricos de zinc y su relación con la ingesta de nutrientes en gestantes eutróficas

Ingrid Rached de Paoli¹, Gladys Henríquez Pérez¹, Arelis Azuaje Sánchez.¹

Resumen: Algunas investigaciones han señalado una prevalencia alta de deficiencia de zinc en países en vías de desarrollo. En Venezuela, no se han publicado los niveles de zinc sérico en gestantes por lo que se plantea una investigación con los siguientes objetivos: determinar los niveles séricos de zinc en gestantes eutróficas, analizar su variación a lo largo de la gestación y establecer su relación con la ingesta de algunos nutrientes. Se estudiaron 51 embarazadas adultas, eutróficas, sanas, atendidas en el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo. La evaluación nutricional se hizo basada parámetros clínicos y antropométricos. En cada una de ellas se realizó una evaluación dietética con periodicidad mensual y se determinaron los niveles séricos de zinc por espectroscopía de absorción atómica de llama en el primero y último trimestres de la gestación. Se calcularon los descriptivos básicos, "t" de Student y el coeficiente de correlación de Pearson. Los valores séricos promedio de zinc fueron $14,6 \pm 2,7 \mu\text{mol/L}$ y $12,6 \pm 2,9 \mu\text{mol/L}$ en el primero y tercer trimestre respectivamente. No hubo correlación significativa entre las concentraciones séricas de zinc en ambos trimestres y la ingesta de proteína, fibra, ácido fólico, cobre, hierro, calcio y zinc, en este grupo de estudio. Se concluye que los niveles séricos de zinc disminuyen a lo largo de la gestación manteniéndose dentro de rangos normales en gestantes eutróficas sanas y no hay relación entre estos y la ingesta de los nutrientes analizados en el primero y tercer trimestres de la gestación. *An Venez Nutr 2003; 17(1): 4-11.*

Palabras clave: embarazo, zinc sérico, ingesta dietaria, proteína, fibra, ácido fólico, cobre, hierro, calcio.

Serum zinc concentration and its relation to the intake of nutrients in well-nourished pregnant women

Abstract: Studies have showed a high prevalence of zinc deficiency in developing countries. In Venezuela, serum zinc concentrations in pregnant women have not been published, posing a research study aiming at the following objectives: to determine the serum zinc concentrations in pregnant women, to analyze the changes of zinc concentrations during pregnancy, and to establish the relation between serum zinc concentrations in the first and third trimesters of pregnancy and the intake of some nutrients. Fifty-one adult, healthy, well-nourished pregnant women were evaluated at "Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo" in Caracas, Venezuela. Nutritional assessment was performed on a clinical and anthropometric basis. Each of the pregnant women underwent monthly dietary evaluation, determining the serum zinc concentrations by means of the Flame Atomic Absorption Spectrophotometry in the first and third trimesters. The descriptive standards, Student's t test, and Pearson correlation test were calculated. The mean values of serum zinc were $14.6 \pm 2.7 \mu\text{mol/L}$ y $12.6 \pm 2.9 \mu\text{mol/L}$ in the first and third trimesters respectively. The change of the serum zinc values from the first to the third trimester was significant. There was no significant correlation between serum zinc concentrations in both trimesters and the intake of protein, fiber, folic acid, copper, iron, calcium, and zinc in this study group. In conclusion, the serum zinc concentrations drop during pregnancy, within normal ranges, in well nourished and healthy women. No relation was found between serum zinc concentrations in the first and third trimesters of pregnancy and the intake of such analyzed nutrients. *An Venez Nutr 2004; 17(1): 4-11.*

Keywords: elderly, anthropometry, frame size, weight, height.

Introducción

El zinc es un elemento traza que se encuentra en todos los tejidos (1), juega un papel importante en algunas funciones bioquímicas como la síntesis de proteínas y el metabolismo de los ácidos nucleicos (2). Este mineral es componente catalítico de más de 200 enzimas y

componente estructural de varias proteínas, hormonas y nucleótidos (1,3). Por otra parte, es un nutriente esencial en la embriogénesis, crecimiento y desarrollo del producto de la concepción (4,5).

La proteína animal es la principal fuente dietética del zinc, además de ser un facilitador de su absorción (6). De igual manera, existen otros nutrientes de la dieta que actúan como inhibidores de la misma como son ciertos componentes de la fibra dietética, el calcio, el cobre, el ión ferroso y el ácido fólico (6-8), así como la

¹Centro de Atención Nutricional Antímamo (CANIA). Este trabajo fue financiado por CONICIT (F-97000-910) y Centro de Atención Nutricional Antímamo (CANIA). Caracas - Venezuela. Solicitar copia a: Ingrid Rached de Paoli. E-mail: irached_cania@cantv.net.

proporción baja de grasa en la dieta (9), por lo que para el análisis de los niveles séricos de zinc se debe investigar la adecuación del consumo de dichos nutrientes. Algunas investigaciones han señalado prevalencia alta de deficiencia de zinc durante la gestación en países en vías de desarrollo (9,10). Otros estudios han demostrado que la deficiencia de zinc puede causar infertilidad, trabajo de parto prolongado (6,11,12), pre-eclampsia (11,13,14), incremento en la incidencia de retardo de crecimiento intrauterino, malformaciones congénitas especialmente a nivel del sistema nervioso central y muerte fetal (2,6,12,14,15); sin embargo, no existe consenso definitivo en relación con estos hallazgos. A escala internacional los rangos de normalidad de los niveles séricos de zinc en gestantes en los diferentes trimestres de la gestación varían de una investigación a otra; sin embargo, en Venezuela los niveles séricos de este mineral en este grupo vulnerable no han sido publicados, por lo que se plantea una investigación con los siguientes objetivos: Determinar los niveles séricos de zinc en el primero y tercer trimestres de la gestación. Analizar el cambio de los niveles séricos de zinc a lo largo de la gestación y establecer la relación entre dichos niveles séricos de zinc en el primero y tercer trimestre de la gestación con el consumo de algunos nutrientes.

Materiales y Métodos

El grupo de estudio estuvo constituido por 51 embarazadas adultas, eutróficas, sanas, evaluadas en la consulta de atención nutricional de la embarazada en el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA), desde el mes de noviembre de 1.998 hasta noviembre de 2.000. El tamaño de la muestra se determinó en función del costo de la medición del zinc y del tipo de estudio (longitudinal). Todas las gestantes ingresaron al estudio en el primer trimestre del embarazo y se hizo el control mensual hasta el último trimestr. Los criterios de exclusión fueron: embarazo múltiple, ingesta de alcohol, medicamentos o drogas, hábitos tabáquicos y malaabsorción intestinal. Las gestantes fueron suplementadas con 5 mg ínter diarios de ácido fólico (menor concentración encontrada en las presentaciones disponibles en el país), 30 mg diarios de hierro elemental bajo la forma de sulfato ferroso desde el primer trimestre hasta el final del embarazo y una cápsula diaria de polivitamínico que contenía 3 mg de zinc a partir del cuarto mes de la gestación.

A cada una de las gestantes se le realizaron las siguientes evaluaciones:

Evaluación socioeconómica

Estratificación social que incluyó Graffar modificado para Venezuela (16) y línea de pobreza (17)

Evaluación clínica y antropométrica

Con una periodicidad mensual y permitió la evaluación del estado nutricional de la gestante. La clasificación antropométrica del estado nutricional en el primer trimestre se hizo utilizando el índice de masa corporal según los valores de referencia del Instituto de Medicina (18).

Evaluación dietética

Recordatorio de ingesta de 24 horas y la frecuencia de consumo semanal realizada entre 1 y 6 días antes de la toma de la muestra para la determinación del zinc sérico en el primer trimestre de la gestación. Posteriormente, se hizo la evaluación dietética mensual con la misma metodología hasta la toma de la segunda muestra de sangre en el tercer trimestre para la determinación del zinc. La adecuación de energía y nutrientes se calculó a partir de los datos del primer recordatorio de ingesta de 24 horas en el primer trimestre y a partir del promedio de los registros mensuales de la información dietética para el segundo-tercer trimestres del embarazo, utilizando la tabla de composición de alimentos de Venezuela (19). La suplementación fue considerada para la adecuación de micronutrientes. La frecuencia de consumo semanal se utilizó para corroborar la información proporcionada por el recordatorio de ingesta de 24 horas. Ambas encuestas fueron realizadas por la misma nutricionista clínica, estandarizada trimestralmente utilizando modelos de alimentos y homologación de los pesos de las raciones de alimentos (20).

La adecuación de la ingesta de proteínas se analizó por ser la principal fuente dietaria del zinc y un facilitador de su absorción (6). De igual manera, se estudió la adecuación del consumo de los nutrientes de la dieta que actúan como factores inhibidores de su absorción como son: el calcio, la fibra, el cobre, el ión ferroso y el ácido fólico, así como el porcentaje de grasa de la distribución porcentual de macronutrientes del requerimiento calórico total (6,12,21). La valoración dietética se realizó utilizando el programa ARNAC embarazada, el cual permite el cálculo automatizado del requerimiento total, el consumo y la adecuación.

Para la categorización de la adecuación del consumo de calorías y macronutrientes se consideraron los siguientes rangos: < 95 % ingesta deficiente, entre 95 % y 105 % ingesta normal y > 105 % ingesta excesiva,

debido a que el cálculo de los requerimientos se realizó individualmente. En el caso de los micronutrientes se utilizaron los rangos según las recomendaciones poblacionales: <85 % ingesta deficiente, entre 85 % y 115 % ingesta normal y > 115 % ingesta excesiva (22).

Evaluación bioquímica

Además de las determinaciones de hematología completa y química sanguínea en los tres trimestres de la gestación, se realizaron los niveles séricos de zinc en el primero y en el último trimestre del embarazo, con un promedio de edad gestacional de 12 semanas para el primer trimestre y 33 semanas para el tercero. El zinc sérico se procesó a través de la espectroscopia de absorción atómica de llama (23), con una longitud de onda de 213,86 nm, con control de calidad cada cuatro meses y error de medición 2%, en el laboratorio del Centro de Química Analítica de la Universidad Central de Venezuela. Se tomaron todas las precauciones para evitar la contaminación de la muestra de zinc durante su recolección; la toma de la muestra de sangre se extrajo entre las 7 y 9 de la mañana, se centrifugó y se tomó el suero sobrenadante con pipeta de transferencia tipo Pasteur de polipropileno, se colocó en envase seco de poliestireno, debido a la poca probabilidad que tienen ambas materias primas de contaminarse con el mineral en estudio. Todo el material utilizado para la obtención, almacenamiento y procesamiento de las muestras, estuvo exento de Zn (24,25), lo cual se logró después del lavado del material con agua destilada y una solución de ácido nítrico al 3 %, posterior a lo cual se dejó dicho material en inmersión por 24 horas. El equipo utilizado para el procesamiento del zinc fue marca GBC, modelo AVANTA.

Las variables bioquímicas fueron clasificadas normales o alteradas tanto en déficit como en exceso durante la gestación, aplicando los puntos de corte del Instituto de Medicina de Estados Unidos (18) para la hemoglobina y el hematocrito y los valores de referencia para mujeres gestantes de Sauberlich (11) para el hierro sérico, la albúmina y el calcio. Los niveles séricos de zinc fueron comparados con otros valores publicados en gestantes (4,26-32), los cuales aparecen en el Cuadro 1.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se calcularon los descriptivos de las variables estudiadas en el primero y tercer trimestres de la gestación y el cambio inter trimestral de los niveles séricos de zinc. Se aplicó la prueba "t" de Student para analizar la significancia de dicho cambio ($p < 0,05$). Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para establecer el grado de relación entre

Cuadro 1: Valores de Zinc séricos en gestantes provenientes de varios estudios

Autores	Primer Trimestre Zinc Sérico (μ Mol/L)	Tercer Trimestre Zinc Sérico (μ Mol/L)
Martín-Lagos <i>et al</i> (26)	12,9 \pm 3,9	9,5 \pm 2,2
Tamura <i>et al</i> (27)	12,0 \pm 2,0	9,7 \pm 2,2
Zimmerman <i>et al</i> (28)	11,9 \pm 1,6	8,7 \pm 1,6
Qvist <i>et al</i> (29)	10,6 *	9,2 *
Argemi <i>et al</i> (30)	-	10,8 \pm 7,0
Fung <i>et al</i> (4)	-	9,6 \pm 0,32
Vir <i>et al</i> (31)	-	9,8 \pm 1,2
Negggers <i>et al</i> (32)	-	8,7 \pm 1,4

*Desviación estándar no reportada

los niveles séricos de zinc y el consumo de algunos nutrientes (proteína, fibra, ácido fólico, cobre, hierro, calcio y zinc). El procesamiento de los datos se hizo con el programa SPSS (Versión 9,0).

Resultados

Las gestantes pertenecieron al estrato socioeconómico IV de Graffar modificado para Venezuela y según línea de pobreza 16,0 % resultaron no pobres, 42,6 % estaban en pobreza, 10,6 % en pobreza crítica y en 30,9 % no pudo ser precisada esta condición.

La edad promedio de las gestantes fue 26,2 \pm 5,5 años, el 23,5 % (n = 12) de ellas eran primigestas, la mayoría 62,6 % (n = 32) de ellas tenían entre 2 y 4 gestaciones y en el 64,1% el intervalo intergenésico fue mayor de 25 meses.

El promedio de las variables antropométricas al momento del ingreso fue: 55,4 \pm 7,8 Kg para el peso, 156,6 \pm 6,0 cm para la talla, 26,3 \pm 2,2 cm para la circunferencia media del brazo izquierdo y 22,6 \pm 2,5 Kg/m² para el IMC.

En el Cuadro 2 se señala la media, mediana y desviación estándar del consumo de calorías, macronutrientes y micronutrientes analizados en el primero y segundo-tercer trimestres de la gestación.

En la Cuadro 3 se observa que la adecuación del consumo de proteínas y grasas fue deficiente en el 62,7 % y 60,8 % de las gestantes respectivamente en el primer trimestre. La adecuación del consumo de hidratos de carbono fue alta en el 58,8 % de las gestantes en dicho trimestre y en el 60,8 % en el segundo-tercer trimestre de la gestación. El consumo de fibra fue bajo

Cuadro 2: Descriptivos de la ingesta de nutrientes en el primero y segundo-tercer trimestre de la gestación

Nutrientes	Primer trimestre			Segundo-tercer trimestres		
	Media	DS	Mediana	Media	DS	Mediana
Calorías (Kcal)	2039,2	756,6	1971,0	2360,5	498,8	2258,3
Proteínas (g)	68,8	22,6	67,7	81,6	20,7	76,3
Grasas (g)	60,7	31,8	58,0	68,0	17,1	63,8
Hidratos de carbono (g)	330,8	127,1	319,0	377,8	81,0	361,3
Fibra (g)	6,6	5,2	5,5	8,4	3,6	7,3
Ácido fólico (μ g)	530,0	1027,2	105,0	2631,5	1078,2	2848,4
Calcio (mg)	769,7	486,1	734,0	1256,5	316,5	1184,0
Cobre (mg)	1,2	12,0	0,7	4,8	1,6	4,6
Hierro (mg)	33,2	52,5	15,3	87,2	42,4	81,6
Zinc (mg)	7,7	3,4	7,5	11,3	1,9	10,9

en todas las mujeres en los dos períodos analizados. En el primer trimestre, las adecuaciones de la ingesta de calcio, hierro, cobre y zinc eran bajas en proporciones de 74,5 %, 82,4 %, 90,2 % y 92,2 % respectivamente, mientras que en el segundo-tercer trimestre la de ácido fólico fue alta en el 88 %, la de cobre en el 96,1 % y la de hierro en el 100 %.

Los resultados de las variables bioquímicas en el primero y tercer trimestre de la gestación se señalan en el Cuadro 4. Los valores promedio de albúmina, hemoglobina, hematocrito y hierro sérico, se ubicaron dentro de los rangos de normalidad para gestantes, a diferencia del calcio cuyo valor promedio estaba por debajo del rango inferior de normalidad en el primero y tercer trimestres de la gestación.

Cuadro 3: Adecuación de la ingesta de nutrientes en el primero y segundo-tercer trimestres de la gestación

NUTRIENTES	Primer trimestre (Rangos de adecuación)						Segundo-tercer trimestres (Rangos de adecuación)					
	Deficiente		Normal		Excesiva		Deficiente		Normal		Excesiva	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Calorías (Kcal)	19	37,3	10	19,6	22	43,1	9	17,6	23	45,1	19	37,3
Proteínas (g)	32	62,7	5	9,8	14	27,5	25	49,0	19	37,3	7	13,7
Grasas (g)	31	60,8	7	13,7	13	25,5	27	52,9	14	27,5	10	19,6
Hidratos de carbono (g)	16	31,4	5	9,8	30	58,8	4	7,8	16	31,4	31	60,8
Fibra (g)	51	100,0	0	0,0	0	0,0	51	100,0	0	0,0	0	0,0
Ácido fólico (μ g)	19	37,3	9	17,6	23	45,1	6	12,0	0	0,0	45	88,0
Calcio (mg)	38	74,5	9	17,6	4	7,8	11	21,6	20	39,2	20	39,2
Cobre (mg)	46	90,2	3	5,9	2	3,9	1	2,0	1	2,0	49	96,1
Hierro (mg)	42	82,4	0	0,0	9	17,6	0	0,0	0	0,0	51	100,0
Zinc (mg)	47	92,2	4	7,8	0	0,0	39	76,5	12	23,5	0	0,0

Cuadro 4: Descriptivos de las variables bioquímicas en el primero y tercer trimestres de la gestación

Variable bioquímica	Primer trimestre			Tercer trimestre		
	Media	DS	Mediana	Media	DS	Mediana
Albúmina (g/dL)	4,3	0,4	4,3	3,6	0,4	3,6
Hemoglobina (g/dL)	12,4	0,94	12,4	11,6	0,9	11,6
Hematocrito (%)	38,8	3,1	38,7	36,6	2,9	36,4
Hierro (ng/mL)	107,6	42,2	104	80,4	28,9	82,0
Calcio (mg/dL) *	8,7	0,48	8,7	8,4	0,54	8,3

* Por debajo del límite inferior para una gestante

En el Cuadro 5 se observó que los promedios de los niveles de zinc sérico en el primer trimestre de la gestación fueron superiores en relación a los del tercero. El cambio del nivel sérico de zinc entre ambos trimestres fue significativo ($p < 0,05$).

Los valores de correlación de los niveles de zinc sérico en el primero y tercer trimestres con el consumo promedio de proteína, fibra, ácido fólico, cobre, hierro, calcio y zinc en cada uno de ellos respectivamente no fueron estadísticamente significativos.

Cuadro 5: Descriptivos de los niveles de zinc en el primero y tercer trimestres de la gestación y de la variación ínter trimestral

Concentraciones de zinc	Media	DS	Mediana	Rangos
Nivel sérico de zinc en el primer trimestre (μ mol/L)	14,6	2,7	14,2	9,8 – 22,3
Nivel sérico de zinc en el tercer trimestre (μ mol/L)	12,6	2,9	12,5	8,9 – 21,4
Cambio de los niveles de zinc entre el primero y el tercer trimestre (μ mol/L)	- 2,0*	3,5	- 2,3	

* $p < 0.05$

Discusión

El alto porcentaje de gestantes que se ubicaron en el rango deficiente de adecuación de ingesta de proteína, se puede explicar por el alto costo de los alimentos fuentes de este macronutriente aunado a la pérdida del

poder adquisitivo de la población, condicionado por la situación sociopolítica del país en los últimos años (33).

El porcentaje elevado de gestantes localizadas en el rango deficiente de adecuación de consumo de grasas es similar al reportado en otra investigación nacional (34). Dicho comportamiento está condicionado por la creencia errónea sobre el efecto perjudicial para la salud de este nutriente en la población general, como consecuencia de campañas publicitarias dirigidas a grupos específicos con condiciones patológicas, las cuales se han arraigado en la comunidad.

La mayor proporción de adecuaciones en el rango de exceso para los hidratos de carbono en los tres trimestres del embarazo corresponde al patrón de consumo de la población venezolana dentro del cual los alimentos que más se consumen son: arepa, arroz, pasta, papa, plátanos y caraotas (35). Este patrón se ha acentuado en los últimos años por el deterioro de la capacidad adquisitiva del venezolano, como se señaló anteriormente.

La adecuación baja del consumo de fibra dietética refleja la baja ingesta de alimentos vegetales, lo cual constituye un hábito alimentario inadecuado característico de esta comunidad, que ya fue reportado en otro estudio (36). El déficit en la ingesta de zinc y cobre se puede explicar por el consumo bajo de proteínas; la de hierro por la ingesta deficiente de carne roja y vegetales de hojas verdes y la de calcio por el consumo inadecuado de lácteos. La ingesta deficiente de zinc encontrada en esta investigación coincide con lo señalado en una amplia revisión realizada por el Instituto de Medicina, donde el consumo de este mineral estuvo por debajo de las RDA con valores de ingesta promedio que oscilaron entre 6,0 mg/día y 12,0 mg/día (18). Por otra parte, es de hacer notar que la adecuación de los nutrientes analizados pudo estar afectada por diversos factores como son: el

requerimiento individual, la variabilidad de la ingesta y por último la tabla de composición de alimentos en Venezuela que no reporta el contenido de todos los micronutrientes en algunos grupos de alimentos como es el caso de las frutas, carnes, grasas y tubérculos.

Los valores de calcio sérico bajos pudieran estar condicionados por la adecuación deficiente en el consumo de este mineral en la mayoría de las gestantes (74,5 %) (n = 38), la cual no cubre sus requerimientos, incrementados adicionalmente en el primer trimestre (37). Sin embargo, aunque posterior a la intervención nutricional sólo el 21,6 % de las gestantes persistían con consumo bajo de calcio durante el segundo y tercer trimestres, los niveles séricos de este mineral se mantuvieron por debajo del rango inferior de la normalidad para la gestante en el tercer trimestre. Estos resultados pudieran explicarse por el cumplimiento irregular del suplemento de calcio, que aunque les era suministrado en la consulta, no lo cumplían en muchas oportunidades, debido a los trastornos gastrointestinales ocasionados por el mismo, según lo reportado por las pacientes, además de la subjetividad siempre implícita en el método recordatorio de 24 horas. Por último, se debe recordar que el calcio sérico no es el mejor método para determinar el estado metabólico de este mineral en la gestante (13), debido al descenso de los niveles séricos de albúmina como resultado de la expansión del líquido extracelular (7,38).

El valor promedio de zinc en el primero y tercer trimestres de la gestación en rangos normales coincide con lo reportado en diversos estudios (4,26-32), lo cual corrobora la importancia que tienen los mecanismos homeostáticos durante la gestación (aumento de la absorción intestinal y disminución de las pérdidas urinarias y fecales), para mantener los niveles séricos de zinc a pesar de ingestas bajas de este oligoelemento (4,6).

La disminución significativa de los niveles séricos de zinc a medida que progresa el embarazo coincide con lo señalado por Goldenberg. *et al* (2). Fung *et al* (4), Tamura *et al* (27), Rathí *et al* (39), Carbone *et al.* (40), Ajose *et al* (41) y Berg *et al* (42) y reflejan el efecto de los mecanismos fisiológicos que regulan la homeostasis del zinc en gestantes. Los mismos incluyen: cambios hormonales, hemodilución (12,43,44), transferencia materno-fetal (15,44) y disminución de la albúmina sérica a lo largo del embarazo (11). Este último factor tiene particular importancia en este grupo de estudio, ya que el 70% del zinc circulante se encuentra unido a la albúmina (12,45) y en esta investigación se evidenció

una disminución significativa de los niveles de albúmina sérica del primero al tercer trimestre (4,31 g/dL vs 3,6 g/dL).

La ausencia de correlación entre la ingesta de zinc y su valor sérico promedio en ambos trimestres de la gestación con adecuación baja de este oligoelemento, ha sido señalada por diversos autores (39,46) y corrobora la importancia de los mecanismos homeostáticos ya señalados en este grupo vulnerable, sobre dichos valores, al margen de la ingesta y su biodisponibilidad. La ausencia de correlación reportada entre la ingesta de zinc y los niveles séricos del mismo al final de la gestación coincide con lo señalado por Neggers *et al.* (32) a pesar de que en las dos investigaciones las metodologías utilizadas para la evaluación del consumo fueron diferentes; estos autores utilizaron el recordatorio de 24 horas el día anterior a la toma de la muestra para la determinación del zinc sérico, mientras en esta investigación se hizo a través de una evaluación dietética mensual que incluyó una frecuencia de consumo semanal y un recordatorio de ingesta de 24 horas del cual se obtuvo un promedio como se señaló antes.

Por otra parte, Gibson *et al.* evidenciaron en la semana 24 de la gestación niveles de zinc sérico más altos a medida que la ingesta de este mineral era menor (9). Estos resultados señalan una vez más, la importancia que tiene el mecanismo compensatorio o adaptativo, de aumentar la absorción de este nutriente durante la gestación para mantener los niveles séricos de este micronutriente cuando la ingesta del mismo es baja. Fung *et al.* encontraron una correlación negativa entre los niveles séricos de zinc y la absorción fraccional de zinc en las semanas 34-36 de la gestación (4). De igual manera, evidenciaron que esta fracción incrementa de manera no significativa en un 30% al final del embarazo (4).

Llama la atención, que a pesar de adecuaciones altas de hierro y ácido fólico por suplementación, ambos inhibidores de la absorción del zinc, no se observó ninguna alteración en el nivel sérico de este micronutriente en el último trimestre. Estos resultados reafirman la posibilidad del incumplimiento de la suplementación indicada y el efecto de los mecanismos fisiológicos ya expuestos para mantener la homeostasis del zinc, dentro de los cuales el factor de peso más importante pudiera ser el aumento de la absorción intestinal. Sin embargo, no se puede concluir respecto a este último punto por no disponer de un estudio de la absorción fraccionada de zinc.

En conclusión, estos resultados corroboran que los niveles séricos de zinc disminuyen a lo largo de la gestación manteniéndose dentro de rangos normales en gestantes sanas y eutróficas. No se encontró relación entre los niveles séricos de zinc del primero y tercer trimestres de la gestación con la ingesta de proteína, fibra, ácido fólico, cobre, hierro, calcio y zinc.

Referencias

1. Kirschmann GJ. Nutrition almanac. 4th ed. New York: McGraw-Hill; 1996.p.139-42
2. Goldenberg RL, Tamura T, Neggers Y, Cooper RL, Johnston KE, DuBard MB. The effect of zinc supplementation on pregnancy outcome. JAMA 1995; 274:463-8.
3. Cousins RJ, Hempe JM. Cinc. En: Instituto Internacional de Ciencias de la Vida, Organización Panamericana de la Salud, ed. Conocimientos actuales sobre nutrición. 6th ed. Washington, DC: OPS, 1990. p. 289-300.
4. Fung EB, Ritchie LD, Woodhouse LR, Roehl R, and King JC. Zinc absorption in women during pregnancy and lactation: a longitudinal study. Am J Clin Nutr 1997;66:80-8.
5. Ferrer R, Weisstaub A, López N, Ceriani C. Niveles de zinc en leche humana de término y pretérmino. Arch Latinoam Nutr 2001;51(1):33-6.
6. King, JC. Determinants of maternal zinc status during pregnancy. Am J Clin Nut 2000; 71(suppl):1334S-43S.
7. Ritchie LD, Fung EB, Halloran B, Turnlund JR, Van Loan MD, Cann CE, *et al.* A longitudinal study of calcium homeostasis during human pregnancy and lactation and after resumption of menses. Am J Clin Nutr 1998; 67: 693-701.
8. Jong N, Ampong AB, Gibson RS. Zinc and iron status during pregnancy of Filipino women. Asia Pac J Clin Nutr 2002;11(3):186-93.
9. Gibson RS, Huddle JM. Suboptimal zinc status in pregnant Malawian women: its association with low intakes of poorly available zinc, frequent reproductive cycling, and malaria. Am J Clin Nut 1998; 67:702-9.
10. Osendarp SP, Van Raaij JM, Darmstadt G, Baqui AH, Hautvast J, Fuchs G. Zinc supplementation during pregnancy and effects on growth and morbidity in low birthweight infants: a randomized placebo controlled trial. Lancet 2001; 357:1080-5.
11. Sauberlich HE. Laboratory tests for the assessment of nutritional Status. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press; 1999.p.383-96.
12. Hotz C, Brown KH, editors. Overview of zinc nutrition. Food Nutr Bull 2004; 25 (1 Suppl 2): S99-S129.
13. Ladipo O. Nutrition in pregnancy: mineral and vitamin supplements. Am J Clin Nutr 2000; 72(1suppl):280S-90S.
14. Rush D. Nutrition and maternal mortality in the developing world. Am J Clin Nutr 2000; 72(1suppl):212S-40S.
15. Swanson CA, King JC. Zinc and pregnancy outcome. Am J Clin Nutr 1987; 46:763-71.
16. Méndez-Castellano H, Méndez MC. Sociedad y Estratificación. Método Graffar Méndez-Castellano. Caracas: FUNDACREDESA 1994; 1-206.
17. Oficina Central de Estadística e Informática/Fundación Escuela de Gerencia Social (OCEI/FECS). "Propuesta Metodológica para la medición de la pobreza en Venezuela", Informe final del Proyecto. Project final report. Caracas: OCEI; 1994.
18. Institute of Medicine. Subcommittee on Nutritional Status and Weight Gain During Pregnancy. Nutrition during pregnancy: Weight gain and nutrient supplements. Washington, DC: National Academy Press; 1990.
19. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Caracas: Instituto Nacional de Nutrición; 1999. Serie de cuadernos azules;54.
20. CANIA (ed). Metodología para la homologación de los pesos de las raciones de alimentos. Caracas. Mimiografiado 2003.
21. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. 2000. Caracas: Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Serie de Cuadernos Azules 2000;53.
22. Mata-Meneses E. Validación del método cualitativo para determinar el consumo de alimento en pre-escolar. (Tesis de maestría).Caracas: Universidad Simón Bolívar de Venezuela, 1985.
23. Veillon C, Patterson KY, Reamer DC. Preparation of a bovine serum pool to be used for trace element analysis. In: Wolfe WR, ed. Biological reference materials, availability, uses, and need for validation of nutrient measurement. New York: John Wiley and Sons, 1985:167-77.
24. Simmer K, Khanum S, Carlsson L, Thompson R. Nutritional rehabilitation in Bangladesh – The importance of zinc. Am J Clin Nutr 1998; 47:1036-40.
25. Hambidge KM, Goodall M, Stall C, Pritts J. Postprandial and daily changes in plasma zinc. J Trace Elem Electrolytes Health Dis 1989; 3(1):55-7.
26. Martín-Lagos F, Navarro-Alarcón M, Terrés-Martos C, López-García H, Pérez-Valero V, López-Martínez M. Zinc and copper concentrations in serum from women during pregnancy. Biol Trace Elem Res 1998;61(1):61-70.
27. Tamura T, Goldenberg RL, Johnston KE, DuBard M. Maternal plasma zinc concentrations and pregnancy outcome. Am J Clin Nut 2000; 71 (1):109-13.
28. Zimmerman A, Dunham B, Nochimson D, Kaplan B, Clive J, and Kunkel S. Zinc transport in pregnancy. Am J Obstet Gynecol 1984; 149(5):523-9.
29. Qvist I, Abdulla M, Jagirstad M, Svensson S. Iron, zinc, and folate status during pregnancy and two months after delivery, Acta Obstet Gynecol Scand 1986; 65(1):15-22.
30. Argemi J, Serrano J, Gutierrez M, Ruiz M, and Gil A. Serum zinc binding capacity in pregnant women. Ann Nutr Metab 1988; 32(3):121-6.

31. Vir S, Love A, and Thompson W. Zinc concentration in hair and serum of pregnant women in Belfast. *Am J Clin Nutr* 1981; 34(12):2800-7.
32. Neggers YH, Goldenberg RL, Tamura T, Cliver SP, Hoffman HJ. The relationship between maternal dietary intake and infant birthweight *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997; 165(suppl)76:71S-5S
33. Rivera N. Síntesis de las principales cifras de interés público. En: *El país en cifras 2003*; (4):1-12.
34. Santos-León C, Henríquez-Pérez G, Rached-Paoli I, Azuaje-Sánchez A. Evaluación dietética en mujeres gestantes y su relación con el peso del recién nacido. *An Venez Nutr* 2003; 18(2):68-77.
35. Sánchez A. Patrones de consumo alimentario en Venezuela. Caracas: Universidad Simón Bolívar de Venezuela, 1993. (Seminario).
36. Rached-Paoli I, Azuaje-Sánchez A, Henríquez-Pérez G. Estado nutricional en gestantes de una comunidad menos privilegiada de Caracas. *An Venez Nutr* 2002;15(2):94-104.
37. Rached-Paoli I, Figarella M. Nutrición en la mujer embarazada y lactante. En: Henríquez G, Landaeta M, Dini E, ed. *Nutrición en Pediatría*. Caracas: CANIA; 1999.p.77-92.
38. Cross N, Hillman L, Allen S, Krause G, and Vieira N. Calcium homeostasis and bone metabolism during pregnancy, lactation, and post-weaning: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr* 1995; 61:514-23.
39. Rathi SS, Srinivas M, Grover JK, Mitra D, Vats V, Sharma JD. Zinc levels in women and newborns. *Indian J Pediatr* 1999; 66:681-84.
40. Carbone P, Sobreviela D, Jimenez D, Martínez C, Pocovi M. Hair zinc and dietary zinc intake during pregnancy and puerperium. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1992; 47(2):103-8.
41. Ajose A, Fasubaa B, Anetor J, Adelekan D, Makinde N. Serum zinc and copper concentrations in Nigerian women with normal pregnancy. *Niger Postgrad Med J* 2001;8(4)161-4.
42. Berg MJ, Van Dyke DC, Chenard C, Niebyl JR, Hirankarn S, Bendich A, *et al.* Folate, zinc, and vitamin B-12 intake during pregnancy and postpartum. *J Am Diet Assoc* 2001;101(2):242-5.
43. Cunningham FG, MacDonald PC, Gant NF, Leveno KJ, Gilstrap LC, Hankins GD, *et al.* *Williams Obstetricia*. 20th ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1998.p.175-207.
44. Osendarp SJ, van Raaij JM, Arifeen SE, Wahed MA, Baqui AH, Fuchs G. A randomized, placebo-controlled trial of the effect of zinc supplementation during pregnancy on pregnancy outcome in Bangladeshi urban poor. *Am J Clin Nutr* 2000;71(1):114-9.
45. Tamura T, Goldenberg RL, Freeberg L, Cliver SP, Cutter G, Hoffman HJ. Maternal serum folate and zinc concentrations and their relationships to pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr* 1992; 55:365-70.
46. Hambidge KM, Krebs NF, Jacobs MA, Favier A, Guyette L, Ilke DN. Zinc nutritional status during pregnancy: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr* 1983; 37:429-42.