

CONCENTRACIONES SERICAS DE CINC EN SUJETOS NORMALES

Nayda Paz de Moncada*, Leonor Chacín de Bonilla****, José Joaquín Villasmil**,
Jesús Estévez**** y Ernesto Bonilla*** ****

* Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

** Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. *** Fundacite-Zulia, Inbiomed, Apartado Postal 376, Maracaibo 4001-A, Venezuela. **** Instituto de Investigaciones Clínicas, Apartado Postal 1151, Maracaibo 4001-A, Venezuela.

Palabras claves: cinc, oligoelementos

RESUMEN

Se evaluaron los niveles de cinc sérico, por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito, en sujetos normales, atendidos en el Banco de Sangre de Maracaibo, Venezuela. Las muestras de suero analizadas fueron 487: 444 del sexo masculino y 43 del femenino. Se determinó una concentración promedio de 84 ± 20 ug Zn/100 ml para la población general. El análisis no precisó diferencias significativas entre los grupos de edad y sexo analizados. Igualmente no determinó ninguna relación funcional entre las concentraciones de cinc, y el sexo y la edad de los sujetos.

INTRODUCCION

Se ha demostrado la presencia regular de cinc en tejidos vivos, en concentraciones comparables a las del hierro y mucho mayores que la de otros oligoelementos. Su esencialidad en los procesos biológicos de los animales superiores fue demostrada en los estudios pioneros de Birkner (20). Posteriormente, se han estudiado intensamente sus aspectos nutricionales, su metabolismo y sus funciones en diversos organismos. El cinc es un constituyente de varias enzimas, y se ha demostrado su participación como cofactor en diversos procesos enzimáticos (10, 14). Aparentemente, el cinc está involucrado en un amplio rango de actividades celulares, y es de vital importancia en el metabolismo de los carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, tanto en plantas como en animales superiores (10, 12, 14, 20). Su concentración sérica es mayor que la del plasma, aproximadamente en un 16%; la tercera parte del cinc presente en el plasma, está debilmente asociada con albúmina y la restante se halla firmemente enlazada a las globulinas (20).

Recibido 31-10-88

Aceptado 12-09-89

Los requerimientos de cinc aumentan en los períodos de crecimiento y de reproducción (7, 12, 22). Por otra parte, los mismos pueden ser influenciados por el régimen dietético (9), la ingesta de proteínas (3), las infecciones parasitarias (17) y la temperatura ambiente (20).

La deficiencia de este oligoelemento en los seres humanos ocasiona una serie de síntomas característicos: anorexia, hipogeusia ideopática, retardo en la madurez sexual y en el crecimiento de los individuos en desarrollo, incapacidad para aumentar de peso, anomalías en el cabello y mala cicatrización de las heridas (7, 12, 16, 20).

El objetivo de este trabajo consistió en establecer los valores de las concentraciones séricas de cinc en un grupo de individuos aparentemente sanos de diferentes edades y sexos, de la ciudad de Maracaibo, Venezuela; comparar los hallazgos, con los estudios realizados en otras latitudes y establecer la influencia que los factores edad y sexo, pueden tener sobre los niveles de cinc.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 444 individuos del sexo masculino y 43 del sexo femenino, con edades que oscilaban entre los 11 y los 54 años, todos ellos atendidos en el Instituto Hematológico de Occidente (Banco de Sangre de Maracaibo, Edo. Zulia, Venezuela). Ninguno de los individuos estudiados presentaba antecedentes patológicos.

Las muestras de sangre fueron obtenidas mediante punción venosa, entre las 8 y 10 a.m.(s), utilizando jeringas plásticas desechables. Una vez retraído el coágulo, se separó el suero y se almacenó a -70°C , hasta su posterior análisis (11).

La determinación del cinc se realizó por Espectrofotometría de Absorción Atómica. Se utilizó un Espectrofotómetro Perkin Elmer, Modelo 2380, acoplado a un horno de grafito HGA 2100. Las condiciones de análisis del espectrofotómetro, utilizadas en los ensayos fueron: longitud de onda, 213.9 nm; apertura de hendidura, 0.7 nm; secado, 100°C por 40 seg; ceniza, 500°C por 30 seg; y atomización, 2000°C por 3 seg. (15). El agua (Millipore) y los reactivos utilizados, se analizaron periódicamente para comprobar que no existía contaminación de los mismos con cinc. Las especificaciones para el lavado del material, para la recolección, almacenamiento y procesamiento de las muestras, así como la preparación de los sueros para su análisis han sido descritas previamente (1, 11).

El análisis de variancia fue utilizado para investigar el efecto del sexo y la edad sobre los niveles séricos de cinc, aplicando para ello el modelo lineal general formulado (19). Se analizaron los efectos del sexo (S) y de la edad (E) y la interacción entre estos dos factores. Los individuos fueron agrupados en diez clases según la edad, con intervalos de cinco años para cada clase.

Para estudiar la relación funcional entre las concentraciones séricas de cinc, y la edad y el sexo, así como la interacción entre estas variables, se utilizó el análisis de regresión para el modelo descrito en la fórmula 1(a). Las pruebas de hipótesis utilizadas para los distintos coeficientes de regresión se hicieron mediante el uso del análisis de variancia (18).

Igualmente se utilizó el análisis de regresión para estudiar la probable existencia de una relación funcional entre la edad y los niveles séricos de cinc, pero estimando el modelo para cada sexo. El modelo polinómico estudiado se describe en la fórmula 1(b) (18).

$$(a) Y_i = B_0 + B_1 \cdot E_{11} + B_2 E_j + B_{11} E_i^2 + B_{12} E_{11} E_j + S_i$$

$$(b) Y_i = B_0 + B_1 E_i + B_{11} E_i^2 + B_{111} E_i^3 + B_{1111} E_i^4 + S_i$$

Fórmula 1. Modelos polinómicos para el análisis de regresión entre las variables niveles séricos de cinc, edad, sexo y la interacción entre ellas. (a) en la población general, (b) aplicado por sexo: Y_i = i-ésimo nivel de cinc, B_0 = intercepto, B_1 y B_2 = coeficientes de regresión de los efectos lineales de la edad y sexo, B_{11} = coeficiente de regresión del efecto cuadrático de la edad, B_{12} = coeficiente de regresión de la interacción entre sexo y edad, B_{111} = coeficiente de regresión del efecto cúbico de la edad, B_{1111} = coeficiente de regresión del efecto cuártico de la edad, E_i = efecto del i-ésima edad, E_j = efecto de la j-ésimo sexo, S_i = error experimental.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se demuestran en las tablas I a la V. La tabla I contiene las concentraciones séricas de cinc en los diferentes grupos etarios de los individuos investigados. El promedio y la desviación estándar, de la población tomada en su totalidad, fue de 84 ± 20 ug Zn/100 ml de suero. Para el sexo femenino los valores observados fueron de 88 ± 16 ug Zn/100 ml; para el sexo masculino fueron de 83 ± 17 ug Zn/100 ml.

Los resultados obtenidos para el análisis de variancia utilizado, se muestran en la tabla II. De acuerdo con estos resultados no se detectaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para los efectos principales del sexo, edad y tampoco para su interacción. El coeficiente de variación calculado (20.14%) refleja una buena calidad de la información para el análisis de la naturaleza del presente trabajo.

El modelo estimado mediante el análisis de regresión fue el siguiente:

$$Y_i = 0.88578 - 0.03332 E_i - 0.05311 E_j + 0.00178 E_i^2 + 0.03326 E_i E_j$$

TABLA I

CONCENTRACIONES SERICAS DE CINCO EN SUJETOS NORMALES

GRUPOS ETARIOS (Años)	Zn (ug/100 ml)	
	MASCULINO	FEMENINO
0 - 10	80.95 ± 19.80* (14)**	83.30 ± 14.38 (6)
11 - 15	77.92 ± 22.60 (3)	
16 - 20	85.04 ± 18.41 (80)	80.48 ± 18.52 (8)
21 - 25	82.27 ± 16.75 (121)	89.66 ± 16.53 (9)
26 - 30	83.64 ± 16.67 (95)	89.61 ± 12.66 (5)
31 - 35	85.11 ± 15.29 (60)	95.44 ± 16.33 (8)
36 - 40	83.62 ± 16.23 (41)	86.89 ± 15.48 (5)
41 - 45	84.62 ± 15.93 (14)	108.31 (1)
46 - 50	81.66 ± 18.01 (7)	72.91 (1)
> 50	83.35 ± 15.90 (9)	

* Los valores reportados representan las medias ± D.S.

** Las cifras entre paréntesis corresponden al número de los individuos estudiados.

El análisis de la variancia calculado se muestra en la tabla III. Estos resultados indican que no se detectaron diferencias significativas para ninguno de los efectos incluidos en el modelo; por lo tanto, para los niveles probabilísticos aplicados se puede inferir la inexistencia de la relación funcional analizada.

El modelo polinómico para el sexo masculino fue el siguiente:

$$Y_i = 0.077207 + 0.586603E_i - 0.019108E_i^2 + 0.002588E_i^3 - 0.00012E_i^4.$$

TABLA II

ANALISIS DE LA VARIANCIA PARA LA VARIABLE NIVELES DE CINCO
EN PACIENTES DE EDADES Y SEXOS DIFERENTES

FUENTES DE VARIACION	G. de L.	F
Edad	9	0.39
Sexo	1	2.79
Sexo-Edad	7	0.72
Error	464	
Total	481	

C.V. = 20.1366

G. de L. = Grados de Libertad

C.V. = Coeficiente de Variancia.

TABLA III

ANALISIS DE REGRESION PARA LAS VARIABLES
NIVELES SERICOS DE CINCO, SEXO Y EDAD

FUENTES DE VARIACION	G. de L.	F
Efectos Lineales	2	1.56
Efectos Cuadráticos	1	0.08
Productos Cruzados	1	1.73
Regresión Total	4	1.23
Residual	477	

G. de L. = Grados de Libertad.

Los resultados del análisis de la variancia obtenidos para el sexo masculino se presentan en la tabla IV. De acuerdo con estos resultados, no se detectaron diferencias significativas para ninguno de los efectos estudiados e incluidos en el modelo polinómico; por lo tanto, se puede inferir que no existe relación funcional entre las variable dependiente: contenido o niveles séricos de cinc y la edad, en sus efectos lineales, cuadrados, cúbicos y cuárticos.

TABLA IV

ANALISIS DE REGRESION PARA EL SEXO MASCULINO

FUENTES DE VARIACION	G. de L.	F
Edad	1	0.10
E ²	1	0.13
E ³	1	0.00
E ⁴	1	0.19
Error	439	

C.V. = 20.1925

G. de L. = Grados de Libertad

C.V. = Coeficiente de Variancia

En el caso del sexo femenino el modelo polinómico estimado fue:

$$Y_i = 0.98772 - 0.23630E_i + 0.09029E_i^2 - 0.011355E_i^3 + 0.00044E_i^4.$$

Los resultados obtenidos para el análisis de la variancia son mostrados en la tabla V. Tampoco se detectaron diferencias significativas para ninguno de los efectos estudiados; es decir, efectos lineales, cuadráticos, cúbicos y cuárticos de la edad sobre el contenido de cinc en suero.

TABLA V

ANALISIS DE REGRESION PARA EL SEXO FEMENINO

FUENTES DE VARIACION	G. de L.	F
Edad	1	1.50
E ²	1	0.48
E ³	1	1.56
E ⁴	1	0.11
Error	38	

G. de L. = Grados de Libertad

DISCUSION

El análisis estadístico demuestra que los niveles de cinc en el suero de los individuos analizados no presentan variaciones significativas con la edad y el sexo. No se observó interacción entre la edad y el sexo.

Los valores obtenidos para los niveles de cinc en esta investigación son semejantes a los publicados por otros investigadores (4, 5, 6, 13) quienes encontraron que las diferencias en las concentraciones de este metal, debidas a la edad, la raza o el sexo, son pequeñas o inexistentes; sin embargo, un estudio realizado por Kubota en 1966 (20) reportó diferencias regionales significativas, en los Estados Unidos, en relación al contenido de cinc en el plasma de hombres normales.

Las concentraciones de cinc en el plasma o suero de adultos normales, han sido reportadas por diferentes autores y oscilan entre 84-139 $\mu\text{g Zn}/100 \text{ ml}$ (5, 6).

Los resultados obtenidos en esta investigación independientemente del sexo y la edad, demuestran que los niveles de cinc para dichos pacientes se encuentran en los intervalos señalados anteriormente; por lo que consideramos que nuestra data poblacional no difiere significativamente de la detallada para otras latitudes, a pesar de las posibles diferencias dietéticas y ambientales que pudiesen presentarse entre las poblaciones estudiadas.

Diversos estados patológicos parecen ejercer influencias sobre las concentraciones de cinc. Las afecciones inflamatorias agudas se caracterizan por bajos niveles de cinc sérico (4). En la aterosclerosis, anemias perniciosas (20), sarcomas (2), leucemias (20) e infarto al miocardio (21) también puede evidenciarse este fenómeno. Nuestra estadística demuestra que los cambios fisiológicos no parecen producir alteraciones significativas en las concentraciones del cinc sérico, siendo éstas un parámetro estable a lo largo de la vida de los individuos; por lo que la significación clínica de las alteraciones del cinc, con respecto a ciertos estados patológicos, se hace más relevante.

Los hallazgos obtenidos en nuestro estudio tienen un carácter preliminar en función del limitado número de individuos, sobre todo del sexo femenino, estudiados. Se infiere del mismo la importancia de continuarlos en poblaciones mayores.

ABSTRACT

Serum concentrations of zinc in normal subjects. Paz de Moncada N. (Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela), Chacín de Bonilla L., Villasmil J.J., Estévez J., Bonilla E. *Invest Clín* 30(2): 101-109, 1989.— Zinc serum concentrations were studied by flameless atomic absorption spectrophotometry in normal subjects at the Blood Bank of Maracaibo, Venezuela.

We analyzed 487 serum samples: 444 from males and 43 from females. The concentration detected was 84 ± 20 (mean \pm S.D.) $\mu\text{g Zn}/100 \text{ ml}$. The statistical analysis of data did not show any significant differences between age and sex in the groups studied. No-functional relationship was determined between zinc serum concentrations and age and sex of subjects.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- BONILLA E.: Flameless atomic absorption spectrophotometric determination of manganese in rat brain and other tissues. *Clin Chem* 24: 471-474, 1978.
- 2- FISHER G.L., BYERS V.S., SHIFRINE M., LEVIN A.S.: Copper and zinc levels in serum from human patients with sarcomas. *Cancer* 37: 356-363, 1976.
- 3- GREGER J.L., SNEDEKER S.M.: Effect of dietary protein and phosphorus levels on the utilization of zinc, copper and manganese by adult males. *J Nutr* 110: 2243-2253, 1980.
- 4- HALSTED J.A., HACKLEY B., RUDZKI C.: Plasma zinc concentration in liver diseases. Comparison with normal control and certain other chronic diseases. *Gastroenterology* 54: 1098-1105, 1968.
- 5- HALSTED J.A., SMITH J.C.: Plasma-zinc in health and disease. *Lancet* 14: 322-324, 1970.
- 6- HALSTED J.A., SMITH J.C., IRWIN M.I.: A conspectus of research on zinc requirements of man. *J Nutr* 104: 345-378, 1974.
- 7- HAMBIDGE K.M.: Clinical deficiencies when to suspect there is a problem. In *Trace Elements in Nutrition of Children*, pp 1-15. 1th Edition. ED. R.K. Chandra. Nestle Nutrition Workshop series. V. 8, Vevey/Raven Press. New York, 1985.
- 8- LIFSCHITZ M.D., HENKIN R.I.: Circadian variation in copper and zinc in man. *J Appl Physiol* 31(1): 88-92, 1971.
- 9- O'DELL B.L.: Bioavailability of an interaction among trace elements. In *Trace Elements in Nutrition of Children*, pp 41-62. 1th Edition. Ed. R.K. Chandra. Nestle Nutrition workshop series. V. 8, Vevey/Raven Press. New York, 1985.
- 10- PARISI A.F., VALLEE B.L.: Zinc metalloenzymes: Characteristics and significance in biology and medicine. *Am J Clin Nutr* 22(9): 1222-1239, 1969.
- 11- PAZ DE MONCADA N., VILLASMIL J.J., BONILLA E.: Distribución del cobre sérico en una población suburbana de Maracaibo (Venezuela). *Invest Clin* 22(2): 83-94, 1981.

- 12- PRASAD A.S.: Diagnostic approaches to trace elements deficiencies. In Trace Elements in Nutrition of Children. pp 17-39. 1st Edition. Ed. R.K. Chandra. Nestle Nutrition Workshop series. V. 8, Vevey/Raven Press. New York, 1985.
 - 13- PRASAD A.S., OBERLEAS D., HALSTED J.A.: Determination of zinc in biological fluids by atomic absorption spectrophotometry in normal and cirrhotic subjects. *J Lab Clin Med* 66: 508-516, 1965.
 - 14- PRASAD A.S., OBERLEAS D., WOLF P., HORWITZ J.P.: Studies on zinc deficiency: Changes in trace elements and enzymes activities in tissues of zinc-deficient rats. *J Clin Invest* 46(4): 549-557, 1967.
 - 15- PRICE W.J.: Chapter 9. Analytical data for the individual elements. In Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption. p. 356. 1th Edition. W.J. Price eds. Heyden & Son LTD (London), 1979.
 - 16- REINHOLD J.G.: Trace elements - A selective survey. *Clin Chem* 21(4): 476-500, 1975.
 - 17- SANDSTEAD H.H.: Some trace elements which are essential for human nutrition: zinc, copper, manganese and chromium. *Prog Food Nutr Sci* 1(6): 371-391, 1975.
 - 18- SNEDECOR G., COCHRAN W.: Statistical methods. pp. 447. 6th Edition. The Iowa University Press. Ames Iowa, (U.S.A.), 1967.
 - 19- STATISTICAL ANALISIS SYSTEM. SAS: Users Guide. Raleigh. NC. U.S.A., S.A.S. Inc., 1985.
 - 20- UNDERWOOD E.J.: 8. Zinc. In Trace Elements in Human and Animal Nutrition. pp. 196-242. 4th Edition. E.J. Underwood eds. Academic Press, Inc. (London) LTD, 1977.
 - 21- VERSIECK J., BARBIER F., SPEECKE A., HOSTE J.: Influence of myocardial infarction on serum manganese, copper and zinc concentrations. *Clin Chem* 21: 568-571, 1975.
 - 22- WALRAVENS P.A.: Nutritional importance of copper and zinc in neonates and infants. *Clin Chem* 26(2): 185-189, 1980.
-