

Estudio clínico y bioquímico en niños escolares de una zona selenífera

WERNER G. JAFFE, MAURICIO RUPHAEL D.,

MARIA CRISTINA MONDRAGON y MUIZ A. CUEVAS

División de Investigaciones Instituto Nacional de Nutrición, Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio efectuado en 111 escolares de una zona selenífera de Venezuela (Villa Bruzual) y 50 escolares de Caracas. Se investigaron peso y talla, signos clínicos en piel, cabello y dientes, se determinaron los niveles de selenio en orina y sangre, hemoglobina, hematocrito, transaminasas, fosfatasa alcalina, tiempo de protrombina y creatinina en orina y la presencia de parasitosis intestinal. Además se indagó por interrogatorio sobre las características alimenticias y la procedencia de los alimentos consumidos.

Los niveles de selenio en la sangre de niños de los dos grupos fueron de 0.813 y 0.355 mcg/ml respectivamente, los de orina 0.636 y 0.224 mcg/mg de creatinina. Los valores de hemoglobina y hematocrito fueron ligeramente más altos en los niños de Caracas que en los de Villa Bruzual; aquellos también superaron a estos en el peso. La frecuencia de signos clínicos (náuseas, vómitos, decoloración de la piel y caída de cabello) fue aproximadamente el doble de los examinados en Villa Bruzual comparado con los de Caracas. Los niveles de selenio fueron más elevados en los niños de Villa Bruzual cuyos padres producían parte de los alimentos consumidos. Entre ellos se detectó un caso de hepatomegalia y esplenomegalia con un nivel sanguíneo de selenio de 1.8 ppm. El grupo de niños con malformaciones de las uñas tenía niveles sanguíneos de selenio más altos que el promedio. No se observaron diferencias significativas en los parámetros bioquímicos entre los grupos de Villa Bruzual y Caracas, ni tampoco entre los diferentes subgrupos seleccionados en la zona selenífera. Por ejemplo los parámetros bioquímicos de los niños con los valores más altos de selenio (1.7 mcg/ml de sangre) no diferían de los de los niños con valores más bajos (0.33 mcg/ml), ni tenían mayores niveles de selenio aquellos niños que presentaron signos clínicos o valores de hemoglobina de menos de 11 g/100 ml.

Los escolares de Caracas presentaron condiciones nutricionales superiores a los de Villa Bruzual, indicados por mayor peso y talla, mejores niveles de hemoglobina y mayor consumo de carne y leche. Además, la

frecuencia de infestación parasitaria era menor en el primer grupo comparado con el segundo. Por lo tanto, es difícil concluir si la mayor incidencia de los signos clínicos en la zona selenífera era debida al selenio o al estado nutricional de los niños.

Los resultados indican que probablemente los niveles de selenio como se encontraron en Villa Bruzual no constituyen un peligro serio, por lo menos en niños, aunque se hace hincapié que pueden existir otros síntomas clínicos y bioquímicos no estudiados en el presente y que podrían indicar trastornos no detectados por la metodología empleada.

La incidencia de caries que ha sido relacionada con un alto consumo de selenio (17) era más baja en la zona selenífera que en Caracas, hecho posiblemente relacionado con el menor contenido en fluor del agua de Caracas en comparación con el de la zona selenífera.

INTRODUCCION

La toxicidad crónica del selenio fue reconocida a raíz de la existencia de ciertas enfermedades que se presentaban en el ganado que consumía pastos con elevado contenido de ese elemento.

Ya desde el siglo pasado se tenía la observación de la incidencia de la afección denominada "alkali disease" que se presentaban en vacunos y caballos que pastoreaban en ciertas regiones de los Estados Unidos. La causa que la originaba fue aclarada más tarde y se demostró que era debido al alto contenido de selenio en los pastos que crecían en esas regiones (1).

Posteriormente se pudo relacionar otra zoonosis conocida con el nombre de "blind staggers" en animales que consumían ciertas plantas las cuales en condiciones normales eran rechazadas, pero aceptadas en tiempos de escasez del pasto normal, plantas en las cuales se comprobó un contenido elevado de selenio soluble (1).

A partir de esas observaciones se ha estudiado extensamente la toxicidad del selenio en animales domésticos y de experimentación, investigándose las repercusiones orgánicas y su aspecto patológico. En lo que se refiere a los humanos, son muy escasos los datos que se poseen sobre los posibles efectos tóxicos crónicos de este elemento en el organismo, siendo más abundantes los que se refieren a casos de intoxicación aguda (2), desconociéndose cuál sería la cantidad máxima permisible de este elemento en los alimentos consumidos por los humanos, cuáles serían los posibles trastornos orgánicos que se producirían por el consumo periódico de alimentos con alto contenido del mismo, su poder acumulativo, etc.

Hace seis años en la oportunidad de estarse efectuando un estudio sobre el valor alimenticio de varios sub-productos de la industria de aceites comestibles, se observó que algunos lotes de tortas de ajonjolí eran altamente tóxicos para las ratas en las cuales se estaban experimentando (3). Mediante un estudio detenido se pudo constatar que la toxicidad observada era ocasionada por el elevado contenido de selenio en las tortas de ajonjolí empleado; en vista de estos hechos se procedió a la recolección y al análisis de muestras de ajonjolí y de otros productos de las distintas regiones del país, lográndose ubicar la zona de origen de las muestras con alto contenido de selenio que resultó ser la correspondiente al Estado Portuguesa y especialmente la región de Villa Bruzual (4). Posteriormente en ocasión de haberse programado en esta División un estudio sobre excreción de yodo e incidencia de bocio en niños escolares de diversas poblaciones del país, investigación que comprendió un número de 1.120 niños, se aprovechó la oportunidad para la determinación de selenio excretado en la orina por esos mismos niños (5), encontrándose niveles altos de eliminación en los niños que vivían en la zona de Villa Bruzual. Con estos estudios se logró una localización bastante precisa de las zonas seleníferas del país.

En vista de estos resultados se planteó la pregunta si la alta ingesta de selenio en la zona de Villa Bruzual podría tener alguna repercusión en el estado de salud de sus habitantes. A tal efecto, con el fin de obtener algunos datos sobre este particular, planificamos y desarrollamos la investigación que a continuación exponemos.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en Villa Bruzual, Estado Portuguesa, donde se había observado en un trabajo anterior (5) una elevada excreción urinaria de selenio en escolares.

Se escogieron al azar 111 niños de ambos sexos y de 10 a 14 años de edad en 2 escuelas públicas de Villa Bruzual y 50 del mismo grupo etario de una escuela pública de Caracas que sirvió de control. La investigación se realizó de acuerdo a los siguientes puntos:

1. Datos generales: A cada niño estudiado se le hizo un interrogatorio con el fin de indagar su edad, dirección de su domicilio, lugar de nacimiento, desde cuando vivía en la zona y la profesión de sus padres.

2. Aspectos alimentarios: Se indagó sobre los principales alimentos ingeridos: leche, huevos, carnes, leguminosas (cajaotas) y maíz, como también si eran de producción propia de la familia, es decir de producción local o si procedían de otras regiones del país.

3. Examen clínico: Se buscaron síntomas y signos posiblemente relacionados con la seleniosis a saber: náuseas, vómitos, caries, despigmentación de la piel, deformación de las uñas, pérdida de pelo, hepatomegalia y esplenomegalia. En Villa Bruzual el examen fue practicado por dos médicos del Hospital de dicha localidad y en Caracas por un médico de esta División. A todos ellos se les explicó con anterioridad el alcance del estudio y la sintomatología a detectarse y se le entregaron planillas que se debían llenar para cada caso. El médico tomaba nota del peso y la talla del niño, su dirección, lugar de nacimiento y el tiempo de residencia en la zona, palpaba el hígado y el bazo, examinaba la dentadura para observar la posible existencia de caries e igualmente la piel para observar la presencia de alteraciones de la pigmentación o dermatitis. Una vez hecho esto, se le interrogaba sobre si se le caía el cabello, si tenía náuseas o vómitos y en caso de que el niño respondiera afirmativamente se le preguntaba la frecuencia de tal anomalía.

4. Aspectos bioquímicos: Las muestras de sangre se extraían de la vena del codo. Se colocaban 3-4 ml. de sangre en un tubo con tapa que contenía 0.4 ml de oxalato de sodio 1 N, invirtiendo suavemente el tubo varias veces para evitar su coagulación; estos tubos eran refrigerados inmediatamente y se enviaban a los laboratorios de la División en Caracas para el análisis flurométrico de selenio por el método de Cummings et. al. (6) modificado por nosotros (5). Del resto de sangre en la jeringa se mezclaban 2.7 ml con 0.3 ml de oxalato de sodio 0.1N con el fin de preparar la sangre en la proporción 9:1 requerida para los análisis posteriores. Una vez tomadas las muestras para las determinaciones de hemoglobina por el método de la cianomethemoglobina (7) y de hematocrito (8) empleando el método de micro-hematocrito, se centrifugaban

los tubos a 2000 rpm durante 10 min. para separar el plasma, el cual se usaba para hacer las determinaciones siguientes: tiempo de protrombina con el juego de reactivos DADE-B-4210-2, según técnica de Quick (9), las transaminasas glutámica y oxalacética, utilizando el juego de reactivos de la DADE División Americana Hospital Supply Corporation, Miami, Florida y la fosfatasa alcalina determinada con juego de reactivos de la Sigma Chemical Company.

Para la recolección de orinas, se le suministró a cada niño, el día anterior a su examen, un frasco de polietileno de boca ancha, dándole instrucciones para que recogiera la muestra el mismo día de su examen. Al llegar la misma se dividía en dos partes: 30 ml se colocaban en frasco convenientemente marcado para determinaciones de selenio (5) y creatinina (10), el cual contenía 1 ml HCl 0.2 N, y 30 ml se pasaban a otro frasco conteniendo 1 ml de solución saturada de carbonato de sodio, y el cual se usaba para determinación de coproporfirinas urinarias (11). Las muestras de orinas se enviaban en una cava con hielo a Caracas para su análisis.

Asimismo a cada niño el día anterior se le entregó una cajita de material plástico para la recolección de la muestra de materias fecales, investigándose la presencia de los parásitos y/o de sus huevos por el método directo. Además se obtuvo un total de 42 muestras de aguas de la zona de Villa Bruzual y sus alrededores, las cuales se concentraron siguiendo las recomendaciones al respecto de la American Public Health (12) y se determinó el contenido de selenio por el mismo método usado para sangre y orina (5).

RESULTADOS

En la Tabla No. 1 se indican los resultados obtenidos en los escolares de Villa Bruzual y el grupo control estudiado en Caracas. Hay una diferencia muy significativa en la concentración de selenio en sangre y orina de los niños de Villa Bruzual en relación a los de Caracas, siendo los valores del primer grupo casi tres veces mayores que los del segundo. Existe además una ligera diferencia entre los dos grupos respecto a la concentración de hemoglobina y a los valores del hematocrito, presentando los niños de Villa Bruzual cifras inferiores a las encontradas en el grupo control de Caracas, diferencia

TABLA Nº 1
SIGNOS Y SINTOMAS BIOQUIMICOS Y CLINICOS OBTENIDOS EN
NIÑOS DE VILLA BRUZUAL Y DE CARACAS

	No. de casos	Hb g/100	Ht	Activ. prothr. %	Se Sangre mcg/ml	Se orina mcg Se / creat.	Transaminasas		Fosfatasa alcalina U Sigma/ml	Copropor firinas Ug / ml	Sintomas patológicos %
							G.O.T. U/ml	G.P.T. U/ml			
Promedio Total : Caracas	50	14.8	42.0	95	0.355	0.224	17	9	4	0.39	14
Promedio Total : Villa Bruzual	111	12.8	39.0	95	0.813	0.636	14	8	4	0.41	40
Promedio Hembras : Caracas	23	14.5	41.4	95	0.396	0.253	16	8	3	0.35	22
Promedio Hembras : Villa Bruzual	51	12.9	39.4	95	0.885	0.628	14	8	4	0.40	53
Promedio Varones : Caracas	27	15.1	42.6	95	0.331	0.196	17	8	5	0.42	7
Promedio Varones : Villa Bruzual	60	12.8	38.7	95	0.753	0.641	15	8	5	0.42	27

que se observa tanto en el grupo total como en los subgrupos por sexo. En los otros parámetros bioquímicos no se notaron diferencias significativas. En lo que respecta a los datos clínicos, es de destacar que existen algunas diferencias entre ambos grupos: En el grupo de Villa Bruzual hay una mayor incidencia de casos que presentan síntomas de náuseas y vómitos, de dermatitis, de caída del cabello y especialmente de malformación de las uñas, en cambio hay una mayor incidencia de caries en el grupo de Caracas (Tabla No. 2).

En lo que se refiere a la incidencia de parásitos y/o sus huevos, llama la atención la alta infestación a tricocéfalos y áscaris de los niños de Villa Bruzual, con un porcentaje bajo en lo que se refiere a necatoriasis que solo alcanza a 3%. (Tabla No. 3).

TABLA N° 2
INCIDENCIA DE CARIES EN NIÑOS DE CARACAS Y VILLA BRUZUAL

LOCALIDAD	% CASOS CON CARIES		
	0	1 - 2	> 2
Caracas	27	23	50
Villa Bruzual	57	36	7

TABLA N° 3
INCIDENCIA DE PARASITOS EN NIÑOS DE CARACAS
Y VILLA BRUZUAL

	% CASOS NO SE OBSERV. PARASITOS	% ASCARIS Y TRICOCEF.	% TENIA NANA	% NECATOR.
CARACAS	85	15	0	0
VILLA BRUZUAL	21	79	3	3

TABLA N° 4
VALORES DE HEMOGLOBINA EN NIÑOS CON Y SIN
PARASITOS INTESTINALES

C i u d a d	S e x o	H E M O G L O B I N A g / 100 ml		
		Total de casos	Parasitos pos.	neg.
Caracas	Hembras	14.5 + 0.20	14.5 + 0.24	14.6 + 0.55
	Varones	15.1 + 0.20	15.0 + 0.23	15.7 + 0.48
Villa Bruzual	Hembras	12.9 + 0.17	13.4 + 0.29	12.7 + 0.20
	Varones	12.8 + 0.17	12.7 + 0.31	12.8 + 0.19

En la Tabla No. 4 se presentan los promedios de hemoglobina en los niños parasitados y aquellos no parasitados, discriminados por sexo en los dos grupos examinados, pudiéndose observar que no existen diferencias significativas entre los valores de Hb de los niños parasitados o no de una misma localidad, pero si entre los de las dos localidades, encontrándose valores más bajos en los niños de Villa Bruzual. El único caso en que se encontró un valor de hemoglobina por debajo de 10 g/100 ml presentaba una marcada infestación por *Necator americanus*, razón por la cual fue eliminado en los cálculos.

Con el fin de poder lograr una mejor apreciación de los posibles efectos del selenio en el organismo y su relación con los síntomas y signos investigados, presentamos en la Tabla No. 5 divididos en subgrupos los casos con mayor y menor nivel de este elemento en sangre y orina; casos con valores de hemoglobina inferiores a 11 g/100 ml; y con fines comparativos se presentan los aspectos investigados en relación a la permanencia de los niños en la zona selenífera aquellos con dos años o menos, entre 3 a 7 años y los que viven en esa región desde su nacimiento. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos estudiados. Los niños con mayores niveles de selenio no presentaron valores distintos del total de la muestra en lo que se refiere a tiempo de protrombina, transaminasas y fosfatasa sérica. Presentaron sin embargo, síntomas clínicos en mayor proporción que los niños con valores de selenio bajos (Tabla No. 5). Tanto en Caracas co-

TABLA Nº 5

SIGNOS Y SINTOMAS BIOQUIMICOS Y CLINICOS EN SUBGRUPOS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS EN LA ZONA SELLENIFERA ESCOGIDOS SEGUN NIVEL EN SANGRE Y ORINA, SINTOMATOLOGIA CLINICA Y TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA ZONA, Y EN EL TOTAL DE LOS NIÑOS EXAMINADOS EN CARACAS

DESCRIPCION	No. de casos	Hemoglobina g/100ml	Hemato crito	Actividad protromb. %	Selenio en sangre μ /cc	Selenio en orinas μ /cc. μ /mg creat.	ENZIMAS (U/ml)			Coproporf. urinarias	1 o más síntomas patológicos	% CASOS CON:				
							Transaminasas G.O.T.	Fosfatasa G.P.T.	Fosfatasa alcalina			caída del cabello	náuseas y vómitos	dermatitis y manchas en la piel	deformaciones en las uñas	
VILLA BRUZUAL :																
Casos con un contenido de Se en sangre $>1 \mu$ /cc	28	13.3	40	96	1.321	0.657	0.882	15	8	4	0.44	39	21	18	4	7
Casos con un contenido de Se en sangre $<0.4 \mu$ /cc	11	12.0	38	94	0.330	0.266	0.355	11	7	4	0.37	27	18	18	9	0
Casos con un contenido de Se en orinas $>1 \mu$ Se/mg de creat.	17	12.7	40	98	1.112	1.022	1.466	15	8	4	0.42	41	12	35	6	6
Casos con un contenido de Se en orinas $<0.4 \mu$ Se/mg creat.	20	12.8	39	96	0.594	0.115	0.178	13	6	5	0.34	35	20	10	20	0
Casos con un valor de Hb <11.5	18	11.0	36	97	0.642	0.512	0.573	14	7	4	0.42	61	22	28	22	0
Casos que presentan 1 o más sint. patológicos	44	12.7	39	96	0.752	0.653	0.501	15	8	4	0.40	-	-	-	-	-
Niños no nacidos en la zona, con un máximo de 2 años viviendo en la misma	14	12.9	39	97	0.599	0.257	0.459	14	7	3	0.35	29	0	7	7	1
Niños no nacidos en la zona y que han vivido en la misma de 3 a 7 años	10	12.6	37	93	0.635	0.508	0.479	13	6	4	0.44	20	10	0	20	0
Niños que viven en la zona desde su nacimiento	89	13.0	39	95	0.866	0.494	0.514	15	8	4	0.42	43	6	25	15	9
CARACAS : Promedio Total	50	14.6	42	95	0.355	0.248	0.224	17	9	4	0.34	14	8	8	0	0

TABLA N° 6

PESOS Y TALLAS DE NIÑOS DE CARACAS Y VILLA BRUZUAL EN
EDADES COMPRENDIDAS ENTRE LOS 13 - 14 AÑOS

	H e m b r a s			V a r o n e s		
	No. Casos	Peso kg	Talla m	No. Casos	Peso kg	Talla m
Caracas	15	49.0	1.55	16	45.3	1.56
Villa Bruzual	25	42.4	1.50	26	40.6	1.49

TABLA N° 7

CONSUMO Y PROCEDENCIA DE ALGUNOS ALIMENTOS EN CARACAS
Y VILLA BRUZUAL

A L I M E N T O	VILLA BRUZUAL			PROCEDENCIA
	% C O N S U M O			
	DIARIO	OCASIONAL	NO CON SUMEN	
LECHE	33.3	61.3	5.4	
HUEVOS	15.3	76.6	8.1	ORIGEN CASERO 58.3%
AREPAS	55.9	42.3	1.8	" " 14 %
CARNE	13.5	84.7	1.8	
CARAOTAS	16.2	83.8	-	" " 15.3%
C A R A C A S				
LECHE	47.3	47.3	5.4	-
HUEVOS	10.5	84.2	5.3	-
AREPAS	24.6	68.4	7.0	-
CARNE	54.4	43.9	1.7	-
CARAOTAS	0.0	96.4	3.6	-

TABLA N° 8

DATOS BIOQUIMICOS EN NIÑOS QUE CONSUMEN ALIMENTOS PRODUCIDOS EN LA ZONA SELENIFERA O FUERA DE LA MISMA

No. de casos	Hb g/100	Ht	Activ. protram. %	Se sangre mcg / cc	Se orinas mcg/cc mcg/mgr Creat.		G.O.T. U	G.P.T. U	Fosf. alc. U Sigma/ml	Copro- porf. mg/ml	% Sint. Patol.
A) Niños que declararon comer maiz y caraotas cultivados por sus padres en la zona											
10	12.9	40.4	97	1.058	0.435	0.617	14	7	4	0.41	50
B) Niños que declararon no comer arepas sino pan de trigo											
4	12.6	41	98	0.617	0.160	0.355	17	9	3	0.28	75

mo en Villa Bruzual se encontró en cada localidad un solo caso de hepatomegalia no incluidos en la tabla. El caso de Caracas fue probablemente causado por hepatitis, mientras que el de Villa Bruzual era acompañado con esplenomegalia y el alto contenido de selenio en la sangre sugiere la posibilidad de que podía tratarse de un caso de seleniosis, aunque los valores bioquímicos eran normales.

Las diferencias más notables entre los grupos de Villa Bruzual y Caracas se notaron con respecto a la frecuencia de uñas malformadas y dermatitis porque ambos síntomas no se observaron en Caracas. Todos los casos de deformación de uñas se ubicaron en el grupo de niños seleccionados a base de los valores más elevados de selenio en orina y sangre, lo que sugiere la existencia de una relación directa entre estos parámetros.

En la Tabla No. 6 se presentan los promedios de peso y talla de los niños de 13-14 años de edad en ambos grupos, notándose valores más elevados en los niños de Caracas en relación a los de Villa Bruzual.

En la Tabla No. 7 indicamos la frecuencia del consumo y la procedencia de algunos alimentos ingeridos. En el grupo de Caracas se nota un porcentaje mayor de niños que consumen diariamente leche y carnes, y menor de huevos, maíz (arepas) y caraotas, en relación a los de Villa Bruzual. En el 58.3% de los casos de Villa Bruzual, los huevos consumidos eran de la producción local y en cuanto al maíz solo el 14% de producción de la familia; sobre el resto de los casos fue difícil precisar su origen y/o procedencia, ya que son alimentos que pueden venir de otras regiones y zonas vecinas.

En la Tabla No. 8 se comparan los signos y síntomas investigados en el grupo de niños que declararon consumir maíz y caraotas cultivadas en la zona con otro grupo que indicaron no comer maíz (arepas) sino pan de trigo. Llama la atención que en el primer grupo se encuentran concentraciones superiores de selenio en sangre y orina en relación al segundo grupo, así como en la eliminación urinaria de coproporfirina; en los otros parámetros no hay diferencias visibles.

DISCUSION

Antes de comentar los resultados obtenidos, es necesario anotar que en la planificación de este trabajo tropezamos con

algunas dificultades, entre ellas la más seria fue de que no existe un criterio claro sobre las repercusiones orgánicas de la seleniosis crónica en humanos. El camino que seguimos para trazar el proyecto, fue la de investigar algunos síntomas y signos que según algunos autores posiblemente se relacionaban con la seleniosis (13) y efectuar las determinaciones de aquellos parámetros bioquímicos que trabajos experimentales anteriores en ratas habían demostrado ser los más alterados por la ingesta de selenio (14). Sin embargo, no existe la seguridad de que estas mismas alteraciones también se presentan en humanos. La falta de un conocimiento claro del cuadro clínico y bioquímico atribuible a una elevada y continua ingestión de este elemento dificulta una interpretación inequívoca de nuestros datos.

Si bien la investigación sobre consumo de alimentos y determinaciones bioquímicas fueron efectuadas por la misma persona en ambos grupos de niños, no fue así en lo que respecta al examen clínico, en el cual intervinieron los médicos del Hospital de Villa Bruzual y para el grupo de Caracas un médico de la División de Investigaciones de este Instituto.

Cabe destacar las concentraciones elevadas de selenio en la sangre y orina de los niños de la zona de Villa Bruzual en relación a los niños de Caracas, tanto en el grupo total como en los subgrupos por sexo, siendo de señalar que los niveles de selenio sanguíneo observados en Caracas fueron más o menos el doble de los descritos para zonas no seleníferas en Holanda (15) mientras que los de Villa Bruzual eran más del doble de los de Caracas.

El promedio de selenio en las aguas de los 36 acueductos y pozos de la zona selenífera era de 0.204 mcg/l, comparado con 0.186 mcg/l para Caracas y 0.117 mcg/l para una zona no selenífera (Estocolmo, Suecia) (20). Estos datos confirman la afirmación de otros autores (1) de que el agua no tiene mucha importancia como fuente de la ingesta de selenio. Si bien, la incidencia de parasitosis es más elevada en los niños de la zona de Villa Bruzual que en los de Caracas, los parásitos más frecuentemente hallados fueron los áscaris y tricocéfalos (Tabla No. 1) y solo en un 3% de los casos se encontró necator. En un caso de anemia severa se notó la presencia de necator. Para efectos de este estudio, no fue incluido en los cálculos. La poca importancia que tenía la infestación parasitaria

en el resto de los niños se evidencia con los datos de la Tabla No. 4. Muy posiblemente, la causa de la diferencia en hemoglobina y hematocrito radica en los distintos tipos de alimentación. Los datos obtenidos al respecto nos permiten constatar que los niños de Caracas consumen más frecuentemente leche y carnes que los de la localidad de Villa Bruzual. Esta mejor alimentación de los niños de Caracas se refleja también en los datos de peso y talla presentados en la Tabla No. 6.

Smith y Westfall (13) en un estudio efectuado en 134 personas residentes en zonas seleníferas de los Estados Unidos encontraron niveles urinario de selenio desde trazas hasta de 1.33 ppm y síntomas clínicos, tales como caries, decoloración de la piel, pigmentación de la piel, palidez, dermatitis, disturbios cardíacos y renales, anemia, etc. de los cuales afirman no poder relacionar ninguno con seguridad con el alto contenido de selenio consumido. La caída del cabello ha sido observada en los casos de intoxicaciones agudas de selenio producidas accidentalmente (16).

Hadjimarkos ha informado de una relación entre la ingesta de selenio y la frecuencia de caries en niños y adultos (17). Las concentraciones de selenio en la orina observadas por este investigador en el grupo de personas examinadas y que presentaban un elevado índice de caries era inferior al hallado por nosotros. Nos llama la atención que en el grupo de niños de Villa Bruzual el índice de frecuencia de caries fue bajo e inferior al de Caracas. Posiblemente, este resultado puede estar relacionado con el mayor nivel de fluor en el agua del acueducto de Villa Bruzual comparado con el de Caracas, a saber 0.68 ppm contra 0.17 ppm (18).

No existe duda de que hay zonas seleníferas en el país y de que en el grupo estudiado en Villa Bruzual se encuentran elevadas concentraciones de selenio en sangre y orina. La dificultad radica posiblemente en medir los disturbios funcionales o las alteraciones orgánicas en sus primeras etapas y tratar de afirmar el diagnóstico con un estudio más detenido del grupo a examinar, ya que no podemos negar la posibilidad de que en nuestro grupo de niños existieran otros trastornos patológicos relacionados con el consumo de alimentos con alto contenido en selenio y no detectados con la metodología empleada en este trabajo.

También cabe la posibilidad de que el grupo de edad escogido no fue el más apropiado y que en un estudio similar en un grupo de más edad, por ejemplo en ancianos, hubiera dado resultados más convincentes. O también, cabe la explicación de que la concentración de selenio que presentan los niños no es lo suficientemente elevada como para que se produzcan disturbios orgánicos que puedan ser detectados clínica o bioquímicamente.

Nuestros datos revelan una incidencia de ciertos trastornos de la piel y de las uñas pero ninguna acción tóxica franca atribuible al alto consumo de selenio en los niños residenciados en una zona selenífera y que fue revelado por los elevados niveles sanguíneos y urinarios. No obstante las reservas que hemos señalado sobre la interpretación de nuestros resultados, esta conclusión es importante porque contribuye a despejar la incógnita casi completa acerca de la dosis tolerable de selenio. Este problema tiene gran importancia no solamente para Venezuela, donde una de las zonas de mayor producción agrícola, la de Villa Bruzual, es selenífera, sino por muchos otros países donde se han encontrado valores más elevados de selenio en diferentes productos comestibles que en el nuestro. Por ejemplo, en Colombia se ha informado sobre muestras de cebada y arvejas con un contenido de selenio por encima de los 150 ppm (19). Será por lo tanto de gran interés extender el estudio sobre los efectos tóxicos crónicos del selenio a otros grupos de edad y a otras condiciones de ingesta para precisar el nivel máximo permisible de este elemento en humanos.

AGRADECIMIENTO:

Los autores agradecen la colaboración de las siguientes personas que hicieron posible la realización de este trabajo:

Dr. Armando Delgado Montero
Médico Jefe del Distrito N° 3

Dr. Moisés Parra Gamarra
Jefe del Hospital "Dr. Manuel Padilla" de Villa Bruzual, Edo. Portuguesa.

Dr. Benjamín Briceño, Adjunto al Jefe del Hospital.

Sr. Nepomuseno Parra, Jefe del Laboratorio del Hospital.

Dr. Omar Suárez J. Médico Jefe del Departamento de Estudios Nutricionales del Instituto Nacional de Nutrición y **Sr. Daniel Arias.**

SUMMARY

Clinical and biochemical study in children from a seleniferous zone

Clinical and biochemical tests were performed in 111 school children from a seleniferous zone of Venezuela (Villa Bruzual) and in 50 children from Caracas, including studies of height, weight, teeth, skin, hair, selenium in blood and urine, hemoglobin, hematocrit, GOT, GPT, alkaline phosphatase, prothrombin-time and creatinine in urine, intestinal parasites and the kind of food consumed. The results are presented for the whole groups and for subgroups selected according to the levels of selenium in blood and urine, anemia, the children born in the seleniferous zone, and the children consuming mostly locally produced foods.

The blood selenium levels were 0.813 and 0.355 mcg/ml and 0.636 and 0.224 mcg/mg of creatinine in urine of children from Villa Bruzual and Caracas respectively. Hemoglobin levels in Caracas were slightly higher than in Villa Bruzual (14.8 and 12.8) as well as the hematocrit values (41 and 39) and weight. The number of children presenting one or several of the pathological signs was about twice in Villa Bruzual than in Caracas. Selenium blood and urine levels were highest in those children which consumed the most home-grown foods. There was one case of hepatomegalia and splenomegalia in a child with a selenium blood level of 1.8 ppm.

For the rest of the children, no biochemical differences between the two groups could be detected nor were differences found between the various subgroups, except in the parameter for which they had been selected. For example, the subgroup of 20 children from Villa Bruzual with the highest blood selenium level (1.321 mcg/ml) did not exhibit significantly different biochemical values than the entire group or the subgroup with the lowest level (0.330 mcg/ml) and only slightly more clinical signs. The children from Caracas were in better nutritional condition as indicated by higher weights and hemoglobin values and they consumed more meat and milk than those from Villa Bruzual. Moreover, they had significantly lower infestation with intestinal parasites. The cause for the different incidence of the clinical signs (nausea, vomiting, skin descoloration, loose hair, pathological nails) is therefore doubtful especially in the absence of differences in the biochemical results with exception of the selenium levels in both groups.

These results seem to indicate that selenium levels as found in Villa Bruzual do not pose severe health hazards, at least for children, although it is pointed out that there may be other clinical and biochemical symptoms not detected in the present study and which could indicate a health risk.

The incidence of caries, which has been related to high selenium intake (17) was lower in the seleniferous than in the control zone, but the fluorine level in the respective drinking water supplies was higher in the first as compared to the last. This fact may have obscured any relation between selenium intake and caries.

BIBLIOGRAFIA

1. Rosenfeld, I. y Beath, O. A. "Selenium, Geobotany, Biochemistry, Toxicity and Nutrition", Academic Press, New York and London 1964, 145-198.
2. Amor, A. J. and P. Pringle. A review of selenium as an industrial hazard. *Bull. Hyg.* 20, 239-241, 1945.
3. Jaffé, W. G., J. F. Chávez y B. Koifman. Estudios preliminares sobre la toxicidad de muestras de ajonjolí con alto contenido de selenio. *Arch. Venez. Nutr.* 14, 7-23, 1964.
4. Jaffé, W. G., J. F. Chávez y M. C. Mondragón. Contenido de selenio en alimentos venezolanos. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 17, 59-68, 1967.
5. Mondragón, M. C. y W. G. Jaffé. Selenio en alimentos y en orina de escolares de diferentes zonas de Venezuela. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 21, 185-195, 1971.
6. Cummings, L. M., J. L. Martin y D. Maag. An improved method for the determination of selenium in biological material. *Anal. Chem.* 37, 430-431, 1965.
7. Hainline, A. "Standard Methods of Clinical Chemistry" Vol. 2, 49-60, Academic Press, New York 1958.
8. Natelson, S. V. "Microtechniques of Clinical Chemistry" 2a. Edi. Charles C. Thomas, Springfield, III. p. 67-69, 1961.
9. Quick, A. J. "Hemorrhagic Disease" Lea and Fabiger, Philadelphia 1957.
10. Folin, O. y H. Wu. A system of blood analysis determination of creatine and creatinine. *J. Biol. Chem.* 38, 98-100, 1919.
tinine and creatinine. *J. Biol. Chem.* 38, 98-100, 1919.
11. Natelson, S. W. "Microtechniques of Clinical Chemistry" 2a. Ed. Charles C. Thomas. Springfield, III. P. 341-345, 1961.
12. American Public Health Association "Standard Methods for the Examination of Water, Sewage, and Industrial Wastes", 3rd. Ed. New York, 1955.
13. Smith, M. I. and B. B. Westfall. Further field studies on the selenium problem in relation to public health. *Public Health Repts. (U.S.)* 52, 1375-1384, 1937.
14. Jaffé, W. G., M. C. Mondragón, M. Layrisse y A. Ojeda. Síntomas de toxicidad de selenio orgánico en ratas. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 22,
15. Dickson, R. C. y R. H. Tomlinson. Selenium in blood and human tissues *Clin. Chim. Acta* 16, 311-321, 1967.
16. Kerdel Vegas, F. Efecto depilatorio del coco de mono. *Rev. Derm. Venez.* 4, 110-185, 1964.
17. Hadjimarkos, D. M. Effect of Trace Elements on Dental Caries. *Adv. in Oral Biol.* 3, 253-291 (1968).
18. Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) Caracas, Informe particular.
19. Benavides, S. T. y F. Silva Mojica. "Seleniosis", 2. Ed Inst. Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá 1965.
20. Lindberg, P. Selenium determination in plant and animal material and water. *Acta Veter. Scand. Supl.* 23, 1968.