

CONCENTRACION DE FLUOR EN ORINA ESTUDIO DESCRIPTIVO EN NIÑOS DE 3 ESCUELAS DE MEDELLIN*

ALVARO GUZMAN ZULUAGA, ANGEL MANUEL LOPEZ LOPEZ**

PALABRAS CLAVES: *Flúor, Sal, Orina, Niños.*

INTRODUCCION:

La actividad anticariogénica del flúor, comprobada por numerosos estudios, ha llevado a las entidades de Salud Pública en todo el mundo, a iniciar programas de fluorización masiva por medio de variados vehículos.

En Colombia, a partir de diciembre de 1988, se inició en forma la fluoruración de la sal de cocina (cloruro de sodio), buscando disminuir la incidencia de la patología bucal más común: la caries dental.

Hoy, cuando el programa lleva unos pocos meses de funcionamiento, se pretende evaluar tempranamente la eficacia de la medida, por medio de la cuantificación del flúor urinario de niños escolares de Medellín, como un indicativo de la ingestión del ion flúor.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

En 1916 McKay y Black describieron en EE.UU., una lesión de tipo hipoplasia del esmalte, denominada más tarde esmalte moteado, y detectaron que un exceso de flúor en las aguas de consumo público era su causa y también de la baja incidencia de caries en la población. (Herazo, 1988).

Luego Dean, inició una investigación también en EE.UU., y concluyó que la ingestión de flúor con el agua, en una concentración de 1 parte por millón

(ppm.) previene la caries dental sin producir ninguna lesión somática o psíquica. También encontró que concentraciones inferiores de 0.6 ppm. son "inocuas" para el organismo, y que dosis mayores de 1.2 ppm. son "tóxicas" para el ser humano. (Shafer, 1986) (Herazo, 1988).

La fluoruración de las aguas de consumo público logra reducir hasta en un 60% la incidencia de la caries dental. (Murray, 1986). En Colombia se inició la fluoruración de los acueductos desde 1953, en varias ciudades, y se encontró también una disminución de la incidencia de caries del 60% (Herazo 1988). En Octubre 16 de 1987, se suspendió la adición del flúor a las aguas de consumo de Medellín (Aguirre, sin publicar, 1988).

El mal funcionamiento del programa de fluoruración de los acueductos en Colombia, y el alto número de comunidades rurales sin acueducto (84%), hacen imposible que dicho programa cumpla sus metas. (Herazo, 1988).

La Universidad de Antioquia, y los Doctores Hernán Vélez, Raúl Mejía, Fabio Espinal y la Srta. Martha Aguirre, con la colaboración de la Organización Panamericana de la Salud, realizaron entre 1964 y 1972, la investigación Fluoruración de la sal en 4 comunidades colombianas. El diseño incluía la fluoruración de la sal en 2 comunidades, una con fluoruro de sodio y otra con fluoruro de calcio en dosis de 200 mgs. por kilo de sal; la fluoruración del agua de consumo en otra población, en dosis de 1 ppm.; y la última comunidad servía como testigo. (OPS, 1976) (López, 1988).

Por medio de este estudio se encontró que el problema de la caries decrece en las tres comunidades experimentales, y que la mayor disminución se observa entre las edades de 6 y 10 años. (OPS, 1976). Se comprobó nuevamente la actividad anticariogénica del flúor, y se

* Investigación para optar al título de odontólogo en el Instituto de Ciencias de la Salud, C.E.S.

Mención de honor en el concurso RAFAEL TORRES PINZON de la FEDERACION ODONTOLOGICA COLOMBIANA, 1990

** Odontólogos, 1989.

Asesores: Dr. Luis Fernando Henao G., Odontólogo.
Lic. Martha Aguirre R., Bacterióloga

observó que tanto el fluoruro de sodio como el fluoruro de calcio en la sal de cocina, y en el agua brindan una prevención similar, alrededor del 60%. (OPS, 1976).

En 1984, el gobierno nacional emitió el decreto 2024 del 21 de Agosto, por medio del cual se determinan las normas de la fluorización y yodización de la sal en Colombia, y fija la dosis de 180 a 220 ppm. de flúor por Kilogramo de sal. Esta medida sólo se comenzó a cumplir en diciembre de 1988.

La principal vía de excreción de flúor es la urinaria, seguida por las heces fecales. La mayor parte del flúor sanguíneo es eliminado por el riñón, por medio de filtración glomerular rápida y copiosa. La rapidez de la excreción se atribuye a una reabsorción tubular menos eficaz. (Adler, 1972). La medición de la concentración del flúor urinario, es una de las mejores formas de conocer la cantidad aproximada de flúor ingerido. (Adler, 1972).

Es importante identificar 2 grupos de individuos diferenciados según el grado en que ingieren el flúor. Los individuos constantemente expuestos, tienen una concentración urinaria de flúor semejante a la concentración de éste en el agua potable. Los individuos que ingieren poco o ningún fluoruro en el agua, presentan concentraciones de flúor urinario entre 0.2 y 0.5 ppm. (Adler, 1972). De esto se concluye que los individuos constantemente expuestos logran un balance equilibrado de fluoruro, lo que significa que excretan la misma cantidad de flúor que ingieren, mientras los que no están continuamente expuestos estarán almacenando parte del flúor ingerido (Adler, 1972).

En la actualidad hay varios métodos para el análisis de la concentración del flúor en orina. Entre ellos el más rápido y que brinda resultados más confiables es el denominado "Método directo para análisis de flúor con electrodo específico", con el cual se utiliza un PHMETER, un electrodo específico de flúor y un electrodo de referencia. (Withford, 1985).

MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron al azar, 3 establecimientos educativos de la ciudad de Medellín, uno por cada estrato socioeconómico: primaria del Colegio de San José, del nivel alto; Escuela Jorge Robledo, del nivel medio y la Escuela Yermo y Parres, del nivel bajo.

En estos establecimientos se tomaron al azar 392 niños varones entre los 6 y los 11 años de edad, proporcionalmente a la cantidad de los niños de las escuelas. A estos niños se les instruyó sobre las finalidades y procedimientos del estudio. Se identificaron 6 grupos de niños en cada una de las escuelas según la edad.

En el día señalado para cada escuela, se hizo que los niños seleccionados realizaran una micción completa a primera hora de la mañana, hasta que la vejiga quedara vacía. Se les motivó para que tuvieran una vigilia de 2 horas y 15 minutos, al cabo de las cuales se les tomó la muestra completa de orina, en envases plásticos debidamente preparados para ello.

Con las muestras de orina de los niños de cada grupo de edad en cada escuela, se hizo una mezcla, de la cual se midió el volumen total y se tomaron 2 porciones de aproximadamente 200 ml. cada una, las cuales se llevaron debidamente refrigeradas para su análisis en el laboratorio.

Los análisis de todas las mezclas se realizaron en el Laboratorio de Flúor de la Universidad de Antioquia. Se analizaron por medio del "Método directo para análisis de flúor con electrodo específico", con el cual se logra un ajuste iónico total de la orina, mediante TISAB, sustancia que actúa como buffer regulando el PH de la orina, y permitiendo así el conteo de la concentración de flúor en ésta.

Previamente al PHMETER se le ha introducido un programa que contiene una curva con diferentes concentraciones de flúor en ppm. Luego de la mezcla de proporciones iguales de orina y TISAB, se llevan al PHMETER durante 3 minutos, para obtener así la concentración de flúor.

(Withford, 1985).

Se obtiene así la concentración de flúor en cada muestra y su duplicado, y se hace un promedio entre las dos, que indica la concentración del ion por grupo de edad de cada escuela. También se determina el volumen promedio de orina por niño.

Los análisis estadísticos comprenden los cálculos de los promedios ponderados de la concentración de flúor promedio por cada escuela, y se evaluó la significancia

de estos resultados por medio de la prueba de T de Student. También se buscó la correlación existente entre el volumen promedio de la orina, y la concentración promedio de flúor, por medio de la prueba de correlación de Snedecor.

RESULTADOS

En los cuadros 1, 2 y 3 se muestran los resultados del análisis de laboratorio y los volúmenes encontrados, para los grupos de edad de las tres escuelas.

CUADRO 1 - ESCUELA JORGE ROBLEDO

EDAD	6	7	8	9	10	11
NUMERO NIÑOS	9	28	21	15	11	4
VOLUMEN (Mltrs.)	980	2100	3350	1630	1180	1150
VOLUMEN PROMEDIO	108.8	75.0	159.5	108.6	107.2	287.5
[FLUOR] (PPM.)	0.495	0.562	0.422	0.543	0.639	0.377
[FLUOR] DUPLICADO	0.491	0.567	0.417	0.545	0.647	0.374
[FLUOR] PROMEDIO	0.493	0.564	0.419	0.544	0.643	0.375

Cuadro 1 - Resultados de las mezclas de muestras de orina tomadas de niños de la Escuela Jorge Robledo, indicando el número de niños por cada grupo de edad, el volumen total, el volumen promedio, y la concentración del flúor (en ppm.) de la mezcla, del duplicado y un promedio de ambas. 1989.

CUADRO 2 - ESCUELA YERMO Y PARRÉS

EDAD	6	7	8	9	10	11
NUMERO NIÑOS	4	6	7	7	9	5
VOLUMEN (Mltrs.)	520	950	1380	780	1230	640
VOLUMEN PROMEDIO	130.0	158.3	197.1	111.4	136.6	128.0
[FLUOR] (ppm.)	0.388	0.370	0.443	0.498	0.413	0.617
[FLUOR] DUPLICADO	0.384	0.367	0.443	0.492	0.416	0.617
[FLUOR] PROMEDIO	0.386	0.368	0.443	0.495	0.414	0.617

Cuadro 2 - Resultados de las mezclas de muestras de orina de niños de la Escuela Yermo y Parres, indicando el número de niños de cada grupo de edad, el volumen total, el volumen promedio, y la concentración del flúor de la mezcla, del duplicado y un promedio de ambas. 1989.

CUADRO 3 - COLEGIO DE SAN JOSE

EDAD	6	7	8	9	10	11
NUMERO NIÑOS	39	42	40	63	61	21
VOLUMEN (mltrs.)	1810	2480	1960	3920	4000	1610
VOLUMEN PROMEDIO	46.4	59.0	49.0	62.2	65.5	76.6
[FLUOR] (ppm.)	0.686	0.700	0.580	0.731	0.774	0.569
[FLUOR] DUPLICADO	0.683	0.694	0.575	0.721	0.780	0.567
[FLUOR] PROMEDIO	0.684	0.697	0.577	0.726	0.777	0.568

Cuadro 3 - Resultados de las mezclas de muestras de orina tomada de niños del Colegio San José, indicando el número de niños de cada grupo de edad, el volumen total, el volumen promedio, y la concentración del flúor (en ppm.) de la mezcla, del duplicado y un promedio de ambas. 1989.

El análisis estadístico de los promedios ponderados de la concentración de flúor por escuelas, aparece en el cuadro 4.

CUADRO 4

Institución Educativa	Nivel Socioeconómico	X Promedio Ponderado [Flúor] ppm.
C. San José	Alto	0.69207
E. Jorge Robledo	Medio	0.52001
E. Yermo y Parres	Bajo	0.45076

Cuadro 4 - Promedios ponderados de la concentración de flúor en la orina de las escuelas estudiadas. 1989.

Las pruebas de T de Student realizadas para identificar la significancia de estos resultados, muestran una probabilidad de no azar menor de 0.01%.

La correlación entre el volumen promedio de las orinas y la concentración de flúor en la orina, se realiza por medio de la prueba de Snedecon. En el cuadro 5 aparecen los resultados.

CUADRO 5

Institución Educativa	Correlación r	Porcentaje de Correlación
C. San José	-0.038	0.144%
E. Jorge Robledo	-0.796	63.47 %
E. Yermo y Parres	-0.32	10.24 %

Cuadro 5 - Resultados de las pruebas de correlación de Snedecon, entre el volumen promedio de orina y su concentración promedio de flúor. 1989.

En el cuadro 6 se muestran los promedios ponderados de la concentración de flúor en la orina de los niños de las tres escuelas, por grupos de edad.

DISCUSION

Las concentraciones de flúor encontradas en todas las mezclas de orina analizadas, entre 0.368 y 0.777 ppm., revelan una excreción urinaria relacionada con una ingesta considerable del ion. Esto indica que por medio de la fluoruración de la sal se está logrando en

CUADRO 6

GRUPO EDAD	X PROMEDIO PONDERADO [Flúor] (pmm.)
6	0.6280
7	0.6220
8	0.5144
9	0.6748
10	0.7180
11	0.5504

Cuadro 6 - Promedio Ponderado de la concentración de flúor en orina, promediado por edades de las tres escuelas estudiadas. 1989.

mayor o menor grado el cubrimiento de la población escolar.

Como la medida sanitaria sólo lleva 7 - 8 meses de funcionamiento, no se logra aún el balance equilibrado de fluoruro en la población. Los niños de estas edades están depositando activamente fluoruro en los diferentes tejidos calcificados del organismo.

Cuando la dosificación de flúor en la sal se estabilice, y la medida lleve un período de tiempo apreciable, se logrará el balance equilibrado y por ende una protección adecuada contra la caries.

Se encontró que la concentración urinaria de flúor era mayor en la escuela de clase alta, intermedia en la escuela de clase media y menor en la escuela de clase baja. Esto indica que el consumo de flúor por medio de la sal de cocina y por otros alimentos es mayor entre más alto nivel socioeconómico posea la escuela. La significancia de estos datos fue comprobada por la prueba de T de Student.

Existe una correlación inversa marcada entre el volumen promedio de la excreción y la concentración promedio de flúor en la escuela Jorge Robledo, indicando que a mayor volumen de orina el flúor va a estar más diluido.

En la escuela Yermo y Parres la correlación es muy débil pero se explica por tener concentraciones muy bajas de flúor urinario. En el Colegio San José no se presenta dicha correlación, lo cual indica que por tener

una dosis de flúor mayor se ha logrado o se está logrando el balance equilibrado de fluoruro.

No hay diferencias apreciables en los promedios ponderados por grupos de edad de la concentración de flúor urinario, y por lo tanto la ingesta del ion es semejante en los diferentes grupos de edad.

Sería importante evaluar el cubrimiento de la sal fluorada a nivel rural y en zonas con diferentes costumbres alimenticias y difícil acceso a los productos de la canasta familiar. Se recomienda repetir este muestreo luego de que consumo de sal con flúor lleve un tiempo prolongado, y cuando se pueda comparar con la disminución de la caries. También es necesario realizar un estudio que diga en realidad si en toda la sal para consumo humano la cantidad de flúor es igual.

CONCLUSIONES

Por medio de la fluoruración de la sal de consumo humano en Colombia, se está logrando llevar a la

población en general, una dosificación adecuada del ion.

La población escolar está logrando un consumo adecuado del ion fluoruro, y se espera que próximamente sea perceptible la disminución de la caries dental.

Falta aún la complementación de la dosificación óptima de flúor y un período de tiempo más largo, para lograr los niveles ideales de protección y obtener el balance equilibrado en la población.

Se encontró una diferencia significativa en el consumo del ion en las diferentes clases socioeconómicas, siendo mayor su consumo en la clase alta y menor en la clase baja.

No se encontraron diferencias en la excreción de flúor en los diferentes grupos de edad estudiados. También se presentó una correlación inversa marcada entre el volumen de la excreción urinaria y su contenido de flúor, lo que significa que entre mayor sea el volumen de orina menor va a ser su concentración de flúor.

BIBLIOGRAFIA

- ADLER, P. y otros: Fluoruros y Salud. Organización Mundial de la Salud. Monografía # 59. Ginebra, 1972.
- ERICSSON, Y. y ANDERSSON, R.: Fluoride Ingestion with Fluoridated Domestic Salt Under Swedish Dietary Conditions. *Caries Res.* 17: 277-288 1983.
- GANONG, W.F.: Fisiología Médica. 9a. Ed. México, D.F. Editorial El Manual Moderno 1984.
- HERAZO A, Benjamín: Fluoruros, 1a. Ed. Bogotá Ediciones Tercer Mundo. 1988.
- LOPEZ P., Ana María: Flúor en la Sal. Universidad de Antioquia, Medellín. 1988.
- MARTHALER, T.M.; MEJIA, R.; TOTH, K. and VIÑES, J.J.: Caries-Preventive Salt Fluoridation. *Caries Res.* 12: 15-21. 1978.
- MURRAY, J.J.: El Uso Correcto de Fluoruros en Salud Pública. Ginebra. Organización Mundial de la Salud. 1986.
- RAMIREZ, Arnoldo: Diccionario de Química. Bogotá. Editorial Norma. 1985.
- SHAFER, W.; HINE, M. y LEVY, B.: Tratado de Patología Bucal. México. Editorial Interamericana. 4a. ed. 1986.
- TALA, Heikki: Utilization of Fluorited Salt and Milk as Alternatives to Fluorited Drinking Water. National Board of Health. Helsinki, Finland 1972.
- TOTH, K.: A Study of 8 Years Domestic Salt. Fluoridation for Prevention of Caries. *Comm. Dent. and Oral Epidemiology.* 3: 89-128. 1973.
- TOTH, K.: How to Determine Salt-F Concentration (Artículo sin publicar).
- WESPI, H.J. and BURGI, W.: Salt Fluoridation and Urinary Fluoride Excretion. *Caries Res.* 5: 89-95. 1971.
- WHITFORD, G.M. : Fluorides: Metabolism, Mechanisms of Action and Safety. *Dental Hygiene.* 5: 16 - 29. 1983.
- SALT FLUORIDATION: An Alternative for the Prevention of Dental Caries. First International Symposium on Salt Fluoridation. Medellín, Colombia, 1977: A Summary Report. W.K. Kellogg Foundation. U.S.A.
- DECRETO NUMERO 2024. República de Colombia. Ministerio de Salud. 21 de Agosto de 1984.
- FLUORURACION DE LA SAL. Oficina Sanitaria Panamericana. O.P.S./O.M.S. Publicación Científica No. 335 1976.
- AGUIRRE, Martha: Estudios Varios sin Publicar. Universidad de Antioquia. Medellín 1988 y 1989.