



Ingesta de fluoruro por alimentos y bebidas en niños de 4 a 72 meses

Dolores De la Cruz Cardoso,*
Nadia Celada Cervantes,* Isabel
Sánchez Barrón,* Martha
Hernández Cantoral,* Ivonne
Martínez Jiménez*

* Unidad Universitaria de Investigación
en Cariología. UNAM, FES, Zaragoza.

Resumen

Objetivo: Determinar para infantes y preescolares el suministro diario de fluoruro a partir de su contenido en los alimentos y bebidas que se consumen en una estancia infantil de la Cd. de México. **Método:** Se colectaron 96 muestras de alimentos sólidos y líquidos durante una semana por el método de dieta duplicada. Las muestras se prepararon para el análisis de fluoruro con un método establecido *ad hoc* en la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología, las determinaciones se llevaron a efecto por potenciometría de ion selectivo. **Resultados:** Fueron obtenidos en promedio, en microgramos por kilogramo de peso corporal al día ($\mu\text{gF/kgpc/día}$), los siguientes: para los infantes de 6.100 kg, la dieta suministra 43.1; para aquéllos cuyo peso fue de 11.400 kg, 54.2 y para los niños con un peso de 24.500 kg de 32.2. **Discusión:** Los dientes cuya corona anatómica está en formación, tales como los incisivos anteriores superiores e inferiores, y el primer molar permanente de los niños menores de un año, que reciben 54.2 $\mu\text{gF/kgpc/día}$, se encuentran en riesgo de fluorosis. Por ello se puede concluir que a partir de estudios sobre el contenido de F en alimentos pueden establecerse grupos de riesgo para fluorosis.

Palabras clave: Fluoruro, fluorosis, fluoren alimentos.

Abstract

Objective: The purpose of this study was to determine the daily supply of fluoride intake in food and beverages for infants and kindergarden that are ingested in a daycare center of Mexico City. **Methods:** Collection of foods and beverages consisted in 96 samples. The samples were prepared during one week by the duplicate diet technique. Samples were prepared to test for fluoride by the direct technique. Determinations were carried out using a combined ion-selective electrode. **Results:** The results were calculated in micrograms per kilogram of body weight/day ($\mu\text{gF/kgpc/day}$) for infants whose body weight was 6.100 kg daily supply was 43.1; for those whose average weight was of 11.400 kg, it was 54.2 and, for children which average weight was of 24.500 kg it was 32.2. **Discussion:** Teeth which clinical crowns are developing such as permanent anterior incisors, as well as permanent first molar on children less than one year whose body weight on average was 11.400 kg are at risk of fluorosis, dissimilar to the other children's teeth. It might be concluded that more research about fluoride content in food and risk groups for fluorosis are needed.

Key words: Fluoride, fluorosis, fluoride in food.

Introducción

En los últimos diez años se ha registrado en nuestro país, una prevalencia creciente de fluorosis¹⁻⁴ alteración que indica una alta ingesta de fluoruro. Por ello, la estimación precisa del consumo de este elemento, a partir de la dieta, se convierte en un elemento necesario para establecer las medidas preventivas al respecto.

Se han realizado diversos estudios para determinar fluoruros en alimentos. Los hay tan complejos y tan imprecisos como el de Ophaug⁵ que efectuó sus observaciones a partir de encuestas y tablas nutricionales; hasta estudios sumamente elementales y precisos como el de Rahul.⁶ Ello se ha realizado con la finalidad de vigilar la ingesta de fluoruro de los niños, especialmente cuando las coronas clínicas de los dientes permanentes se encuentran en formación, periodo crítico que va desde el nacimiento hasta, aproximadamente, los 8 años de edad y con ello, evitar la aparición de fluorosis que es un signo de toxicidad de la ingesta del mencionado elemento.

Hay estudios que indican que la fluorosis dental en los dientes anteriores permanentes puede ocurrir con la ingesta excesiva de fluoruros, incluso en niños menores de 12 meses.⁷ Algunos autores sugieren que la fluorosis dental puede establecerse después de los 2 años de edad, cuando el desarrollo del esmalte está en la etapa de secreción tardía o de maduración temprana.^{8,9} No obstante, el periodo más crítico para el desarrollo de esta alteración en dientes anteriores permanentes, para los niños ha sido estimado entre los 15 y 24 meses; mientras que para las niñas este periodo se ha estimado en el rango de 21 a 30 meses; así mismo, se ha establecido una relación directa entre la cantidad de fluoruro ingerido, durante el periodo en que los dientes están en desarrollo, y la fluorosis dental.¹⁰

Diversos investigadores han realizado intentos para recomendar la cantidad óptima del consumo diario de fluoruro, estableciéndolos como valores de referencia, entre los que pueden citarse a McClure,¹¹ Farkas y Farkas,¹² la Academia Americana de Pediatría,¹³ Baelum y cols,¹⁴ así como a Burt;¹⁵ sin embargo, el consumo de fluoruro varía sustancialmente de persona a persona, de comunidad a comunidad, lo que hace muy difícil calcular con precisión los niveles exactos que pueden ser ingeridos, por ello, debería tenerse en mente que esos niveles umbrales sólo se han estimado a partir de promedios del consumo diario. Así mismo, se ha sugerido que el incremento de la fluorosis dental se debe al consumo desmedido de los productos fluorurados que se encuentran en el mercado y son ampliamente distribuidos.¹⁶⁻¹⁸

Puede afirmarse que en países como México, donde se ha fluorurado la sal es necesario que se observe con sumo cuidado la ingestión de fluoruro de los infantes, ya que la

ablactación tanto en guarderías como en casa, se hace a partir de papillas preparadas domésticamente, con vegetales y carne a los que se les agrega sal,¹⁹ si se considera que el consumo de sal a las edades de 1 a 3 años es de 1.9 gramos,²⁰ se estaría ante una ingesta diaria de 475 µg de fluoruro, lo cual rebasaría valores de referencia tan altos como el sugerido por Baelum y cols. en 1987.¹⁴

En México, se tiene constatado que la prevalencia de fluorosis se ha incrementado; de tal manera que 12 estados de la república han salido del Programa de Fluoruración de la Sal, sin embargo, de manera concreta se desconoce cuanto fluoruro es consumido por niños menores de 8 años de edad, de tal manera que nuestro estudio pretende aproximarnos al conocimiento del consumo diario de fluoruro por alimentos y bebidas en una población determinada, ya que el consumo excesivo de fluoruro ha constituido un factor de riesgo para el establecimiento de fluorosis dental.

Material y métodos

La población de estudio estuvo constituida por muestras de alimentos y bebidas, consumidos por los niños de una estancia infantil. Estas muestras representaron, así un horario de las 8:00 de la mañana a 2:00 de la tarde, durante una semana, por lo que se consideran como muestras parciales de lo que cada niño podría consumir al día. Las edades de los niños fueron de 4 a 72 meses y su peso se ubicó en un rango de 6.100 a 24.500 kg.

Materiales: Cucharas de plástico; recipientes de plástico; cubre bocas; guantes de látex; pañuelos desechables Kleenex; viales; vasos de precipitado de 25, 50 y 1,000 mL; pipetas volumétricas Pyrex; pipetas graduadas Pyrex; matraz volumétrico de 100 mL Pyrex; bureta de 50 mL Pyrex.

Reactivos: Agua desionizada grado analítico Hycel; ácido clorhídrico grado reactivo J.T. Baker; ácido perclórico grado reactivo J.T. Baker; hidróxido de sodio grado reactivo J.T. Baker.

Equipo: Potenciómetro pH/ion meter 450 Corning; licuadora modelo PHB200 de Black & Decker; refrigerador Mabe; balanza granataria Esher; balanza analítica Analytical Standard Ohaus AS120.

Muestras orgánicas: Muestras de alimentos; muestras de bebidas; muestras de frutas y dulces.

Técnicas

Método de dieta duplicada

La colección del duplicado de la dieta fue de una semana y provino de una estancia infantil en la zona oriente de la ciudad de México. Los examinadores colocaron los ali-

mentos y bebidas en contenedores de plástico utilizando barreras físicas de protección (cubre bocas, guantes de látex, gorro, bata blanca) con la finalidad de evitar contaminación de las muestras.²¹ La elaboración de los alimentos fue la usual en la estancia infantil.

Preparación de los alimentos sólidos

Las muestras fueron trasladadas inmediatamente a la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología, donde los examinadores removieron las partes que los chicos normalmente no consumen, tales como semillas, médula, corazón, piel y huesos. A continuación se procedió a rotular las muestras según la sección, el día y el alimento, toda esa información se registró en una bitácora para que se facilitara su identificación. Así mismo, para proceder a su homogeneización se agregó agua desionizada, en proporción al peso de las muestras, posteriormente se colocaron en refrigeración hasta realizar el análisis. Las muestras se prepararon para el análisis de fluoruro con un método establecido *ad hoc* en la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología, agregando ácido clorhídrico, con la finalidad de hidrolizar los alimentos y crear un pH de 3.5, semejante al que producen las secreciones gástricas y de esta manera determinar únicamente el fluoruro que potencialmente podría ser absorbido a través de las paredes del estómago.

Preparación de las bebidas

Para la preparación de las bebidas fue necesario determinar el volumen de cada uno de los alimentos líquidos, los cuales de etiquetaron para su identificación. Se tomaron alícuotas de 5 mL, y cada una se colocó en un vial de plástico de 20 mL. Se les adicionó 5 mL de solución amortiguadora a base de citratos, las muestras fueron colocadas en una placa de agitación magnética durante un minuto. Se leyeron potenciométricamente por medio de un electrodo de ion selectivo para fluoruro.

Determinación del fluoruro contenido en los alimentos sólidos y líquidos

Técnicas

Se leyeron los resultados por la técnica de potenciometría, utilizando un electrodo de ion selectivo para fluoruro y una solución amortiguadora elaborada a partir de citratos. El análisis se realizó por duplicado y su lectura fue efectuada el mismo día que se prepararon las muestras.

Una vez obtenidas las lecturas de las muestras sólidas y líquidas se realizaron cálculos para obtener las concentraciones en $\mu\text{gF/mL}$.

Diseño estadístico

Para describir los resultados de una manera general, se utilizaron medidas de tendencia central. Con el objetivo de analizar si el consumo de fluoruro calculado se encontraba en el rango de 30 a 40 $\mu\text{gF/kgpc/día}$ se realizó un estudio de intervalo de confianza con un estadígrafo de prueba *t de Student*.

Resultados

Para determinar si la ingesta diaria de fluoruro por alimentos y bebidas, de niños entre los 4 y 72 meses de edad, se encontraba en el rango de 30 a 40 $\mu\text{gF/kgpc/día}$, se analizaron en total 96 muestras, de las cuales 20 eran líquidas, (2.906 litros) y 76 de alimentos sólidos (7.0571 kg).

Los resultados de nuestro estudio estuvieron en un rango de 32.2 a 54.2 $\mu\text{gF/kgpc/día}$. Las cantidades de fluoruro para niños cuyo promedio de peso corporal es de 6 ó 24 kilos se encuentran dentro del rango de los valores de referencia, más conservadores, que van de 30 a 40 $\mu\text{gF/kgpc/día}$. No obstante, la ingesta media de fluoruro por alimentos y bebidas en pequeños de aproximadamente, 11 kilos fue de 54.2 $\mu\text{gF/kgpc/día}$, que los ubica como un grupo de alto riesgo para desarrollar fluorosis en dientes permanentes (*Cuadro I y Figura 1*).

Si consideramos que fueron muestras parciales, que comprendieron, únicamente desayuno y comida, se podría deducir que el consumo total de fluoruro, puede incrementarse alcanzando valores superiores a los determinados en este estudio. Los niños menores de un año con un peso corporal de 11.400 kg desarrollarán fluorosis en las coronas clínicas de los dientes anteriores superiores e inferiores, así como en caninos y primeros molares permanentes, dependiendo del tiempo de exposición, será la gravedad del daño. Cabe señalar que probable-

Cuadro I. Ingesta diaria de fluoruro por kilogramo de peso corporal, obtenida por el método de dieta duplicada de una estancia infantil. México 2004.

Peso corporal promedio Kg	Ingesta diaria promedio de una semana $\mu\text{gF/día}$	Ingesta diaria promedio en relación al peso $\mu\text{gF/kgpc/día}$	p > 0.05
^a 6.100	263 ± 220	43.1	—
^b 11.400	618 ± 331	54.2	**
^c 24.500	785 ± 365	32.2	-

Fuente: Directa

Nota: ^a Lactantes A; ^b Lactantes B y C; ^c Maternal y Preescolar

** Significativo.

Valores de referencia 30-40 $\mu\text{gF/kgpc/día}$

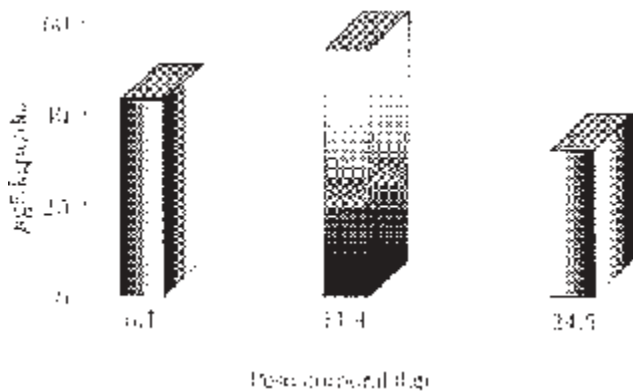


Figura 1. Promedio de ingesta diaria de fluoruro en niños de 4 a 72 meses. Método Dieta Duplicada. Cd. de México. 2004.

mente, considerando un consumo total de fluoruro, los niños de 6 ó 24 kilos, podrían encontrarse en riesgo de desarrollar fluorosis.

Discusión

Los resultados de nuestro estudio estuvieron en un rango de 32.2 a 54.2 µgF/kgpc/día. Si consideramos que fueron muestras parciales, que comprendieron, únicamente desayuno y comida, se podría deducir que el consumo total de fluoruro puede ser superior a los determinados en este estudio, indicando con ello que estos niños consumieron en promedio, cantidades muy superiores a las que establecieron Baelum y cols, en 1987. Cabe señalar que probablemente, considerando el consumo total de fluoruro, estos niños podrían encontrarse en riesgo de fluorosis. Aunque comparando los resultados de este estudio con los valores establecidos por otros autores^{12,13,15} se podría afirmar que éstos se ubican dentro de los límites de seguridad.

En un estudio comparativo que realizaron Martínez-Mier y cols,²² determinaron que el consumo total de fluoruro, que incluyó dieta de 24 horas de niños de 15 a 36 meses de edad, en la Cd. de Veracruz fue de 46.81 µgF/kgpc/día y para los de la Cd. de México fue de 39.81. En nuestro estudio, los resultados para ese rango de edad, reflejaron un consumo menor debido a que es parcial.

El resultado obtenido para niños menores de un año, fue de 54.2 µgF/kgpc/día, lo que pone en riesgo de fluorosis a los dientes cuya corona anatómica está en formación, tales como los anteriores superiores e inferiores, así como el primer molar permanente.²³

Conclusiones

La ingesta parcial diaria de fluoruro, en niños de 6.1 y de 24.5 kg en promedio, se encuentra dentro de los límites de seguridad.

Los niños cuyo peso promedio fue de 24.5 kg, fueron los que consumieron la mayor cantidad de fluoruro, en términos absolutos.

Niños menores de un año con un peso corporal de 11.400 kg están en riesgo de desarrollar fluorosis en las coronas clínicas de los dientes anteriores superiores e inferiores, así como del primer molar permanente.

Bibliografía

1. Barrantey OS, Cabello AM, Magaña RJ, Rodríguez DE. Sal fluorurada, riesgo o beneficio para la población de la ciudad de Chihuahua. *Revista ADM* 1994; 51(2): 80-9.
2. Luengas AI, Irigoyen ME, Molina FN. Fluorosis dental. *Fluorosis dental el caso de una zona al sur del estado de Hidalgo México*. Coordinación de educación continua y Publicaciones CBS UAM; 1991: 5-6.
3. Lladó RL. Flúor y Fluorosis. *Dentista y paciente*. 2001; 10(111): 31-34.
4. Irigoyen CM, Sánchez HG, Molina FN, Luengas AI. Fluorosis dental en comunidades rurales localizadas en zonas de elevada altitud. *Revista ADM* 1997; 54(1) :46-50.
5. Ophaug R, Singer L, Harland B. Dietary Fluoride intake of 6 month and 2 year old children in four dietary region of United States. *Am J Clin Nutr* 1985; 42: 701-707.
6. Rahul P, Hedge A, Munshi AK. Estimation of the Fluorine concentrations in human breast milk and infant formulae. *J Clin Pediatr Dent* 2003; 27(3): 257.
7. Fejerskov O, Thylstrup A, Larsen MJ. Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis. *Scand J Dent Res* 1977; 85: 510-34.
8. Ishii T, Suckling G. The appearance of tooth enamel in children ingesting water with a high fluoride content for a limited period during tooth development. *Dent Res* 1986; 65: 974-77.
9. Richards A, Kragstrup J, Josephsen K, Fejerskov O. Dental fluorosis developed in post-secretory enamel. *J Dent Res* 1986; 65: 1406-09.
10. Evans WR, Stamm WJ. An epidemiologic estimate of the critical period during which human maxillary central incisors are most susceptible to fluorosis. *J Public Health Dent* 1999; 51: 251-59.
11. McClure FJ. Ingestion of fluoride and dental caries. Quantitative relations based on food and water requirements of children 1 to twelve years old. *Am J Dis Child* 1943; 66: 362-69.
12. Farkas CS, Farkas EJ, Potential effect of food processing on the fluoride content of infant foods. *Sci Total Environ* 1974; 2: 399-405.
13. American Academy of Pediatrics. Council of nutrition. *Fluoride supplementation Pediatrics*. 1986; 77: 758-61.
14. Baelum V, Fejerskov O, Manji F, Larsen MJ. Daily dose of fluoride and dental fluorosis. *Tandlaegebladet* 1987: 452-9.
15. Burt BA. The changing patterns of systemic fluoride intake. *J Dent Res* 1992; 71: 1228-37.

16. Pendrys DG, Stamm JW. Relationship of total fluoride intake to beneficial effects and enamel fluorosis. *J Dent Res* 1990; 69: 529-38.
17. Riordan PJ. Dental fluorosis, dental caries and fluoride exposure among 7 year olds. *Caries Res* 1993; 27: 71-7.
18. Mascarenhas AK, Burt BA. Fluorosis risk from early exposure to fluoride toothpaste. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; 26: 241-8.
19. De La Cruz CD, Sánchez BI. *Efectos Preventivos y Tóxicos en Odontología*. México UNAM. 2002: 67-71.
20. Martínez-Salgado H, Tovar ZE, Chávez-Villasana A, Armendáriz DM, Baz-Díaz LG. Consumo familiar e individual de sal de mesa en el Estado de México. *Salud Pública Mex* 1993; 35: 630-6.
21. Guha-Chowdhury N, Drummond KB, Smillie CA. Total fluoride intake in children aged 3 to 4 years-a longitudinal study. *J Dent Res* 1996: 1451-57.
22. Martínez-Mier EA, Soto-Rojas AE, Ureña-Cirett JL, Stokely GK, Dunipace AJ. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by children in Mexico. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; 31: 221-30.
23. Sicher H, Lloyd E. *Anatomía dental*. Ed 6. EUA: Ediciones Doyma;1990: 157.

Reimpresos:

Dolores De la Cruz Cardoso
Ote. 253 Núm. 182 Col. A. Oriental. 08500
México D.F 57631420
Este documento puede ser visto en:
www.medigraphic.com/adm