
ARTÍCULO ORIGINAL

Excreción urinaria de flúor por preescolares en la ciudad de México

* María Lilia Adriana Juárez-López, ** Juan Carlos Hernández-Guerrero, ** Dolores Jiménez-Farfán,
*** Nelly Molina-Frechero, * Francisco Murrieta-Pruneda, * Georgina López-Jiménez

* Estomatología Pediátrica, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.
** Facultad de Odontología UNAM. *** Universidad Autónoma Metropolitana.

Fluoride urinary excretion in Mexico City's preschool children

ABSTRACT

Objective. The assessment of urinary fluoride excretion during dental developing stage has been reported for different countries with community fluoride programs. Also, one of the factors that could influence on retention and excretion of fluoride is the deficient nutrition so the aim of this study was to determine fluoride urinary excretion by a group of preschool children with and without malnutrition. **Materials and methods.** Urinary samples from 24 hours were collected from 60 preschool children selected by convenience from Iztapalapa area of Mexico City, 30 with malnutrition and 30 with standard nutritional status by weight for age. The samples were analyzed by fluoride specific electrode. Orion 720A. **Results.** The average concentration of fluoride in urine from preschool children with and without malnutrition were 0.89 ± 0.4 mg/L and 0.80 ± 0.3 mg/L, respectively. The mean of 24 hours total fluoride excreted were 367 ± 150 μ g/24 hrs. in malnutrition children and 355 ± 169 μ g/24 hrs. for those with standard nutritional status. There were no differences statistically significant between groups. **Conclusion.** The urinary fluoride excretion for children with and without malnutrition were in the optimal range of fluoridation for the prevention of caries decay. Malnutrition was no associated with changes on fluoride urine concentration and excretion rates.

Key words. Fluoride excretion. Malnutrition. Preschool children.

INTRODUCCIÓN

El fluoruro adicionado a productos de consumo humano ha demostrado efectos benéficos contra la caries dental.¹ En la ciudad de México los niños reciben flúor a través de fuentes diversas: el agua potable la cual presenta una concentración de 0.7 mg/L,²

RESUMEN

Objetivo. La monitorización de la excreción urinaria de flúor durante la etapa de odontogénesis se ha utilizado en diferentes países en programas de fluoración sistemática. Además, entre los factores que pueden influir en la retención y excreción de flúor se encuentran las deficiencias nutricionales, por lo que el objetivo del presente estudio fue analizar la excreción urinaria de flúor en un grupo de preescolares con desnutrición y sin ella. **Material y métodos.** Se analizaron muestras de orina de 24 horas de un total de 60 preescolares residentes en la delegación de Iztapalapa de la ciudad de México seleccionados por conveniencia, 30 con desnutrición leve y 30 con nutrición normal de acuerdo con el peso para la edad. Para la determinación de flúor se utilizó el método del electrodo selectivo con el Potenciómetro Orion 720A. **Resultados.** La concentración de flúor en orina de los preescolares con desnutrición y sin ella fue similar de 0.89 ± 0.4 mg/L y 0.80 ± 0.3 mg/L, respectivamente. El total de flúor excretado por día de 367 ± 150 μ g/24 hrs. para los desnutridos y de 355 ± 169 μ g/24 hrs. para aquellos con peso normal. No se observaron diferencias con significación estadística entre los grupos. **Conclusión.** La excreción de flúor en niños con y sin desnutrición se encontró en el rango de fluoración óptima. La desnutrición no se asoció con alteraciones en la concentración urinaria y excreción de flúor.

Palabras clave. Excreción urinaria. Desnutrición. Preescolares.

sal fluorada,³ alimentos con flúor como la tortilla,⁴ además de los fluoruros ocultos en jugos,⁵ refrescos⁶ y del ingerido inadvertidamente durante la utilización de dentífricos fluorados.⁷

El flúor después de su ingestión se absorbe inmediatamente a nivel gastrointestinal y su ruta de eliminación principal es la urinaria, por lo que la

determinación en la orina constituye una forma de monitorear los programas preventivos.^{8,9} La excreción urinaria de flúor está relacionada con la dosis ingerida, el peso y la edad del individuo.¹⁰ Diferentes autores coinciden en que niños de tres a cinco años excretan en promedio de 30 a 51% del flúor ingerido,^{11,12} y su consumo excesivo durante la etapa de odontogénesis ocasiona fluorosis dental.¹³⁻¹⁵ La deficiencia nutricional constituye uno de los factores que incrementan el riesgo de fluorosis dental, ya que se relaciona con una retención mayor de flúor.¹⁶⁻¹⁸

En México, la encuesta sobre alimentación y nutrición señaló que habían 472,890 niños con desnutrición¹⁹ y un estudio previo en una zona de la delegación Iztapalapa de la misma ciudad informó que 17% de los preescolares presentaron desnutrición leve con un índice elevado de caries.²⁰ Otros estudios en México han encontrado fluorosis dental.²¹⁻²³

La monitorización de flúor a través de la excreción urinaria ha sido utilizada en diferentes países como Brasil, Francia, Suiza y Estados Unidos.²⁴⁻²⁸ Niños suizos de 10 a 14 años con una ingesta baja de fluoruros presentaron una velocidad de excreción de flúor entre 9 y 12 $\mu\text{g}/\text{hrs}$, mientras que niños sujetos a programas de agua y sal fluorada presentaron valores entre 19 y 33 $\mu\text{g}/\text{hrs}$.²⁵

Al respecto, la determinación del total de flúor excretado (TFE) en orina por día es una técnica de costo menor que el método alternativo de análisis de duplicación de la dieta,²⁹ a partir de la cual puede estimarse el consumo de flúor.

Preescolares residentes en Sri Lanka presentaron una excreción total de flúor en 24 horas de 0.550 mg,³⁰ Nath, *et al.*³¹ informaron excreciones de 0.610 mg al día en adultos participantes en programas de sal fluorada, mientras que Ketley, *et al.*³² observaron que la excreción total de flúor en 24 horas en niños entre 1.8 y 5.2 años fue de 0.21 mg en una localidad cuya concentración de flúor en el agua potable era menor a 0.1 mg/L (Knowsley, Inglaterra) y de 0.36 mg en otra comunidad con concentraciones de flúor en el agua entre 0.8 y 1 mg/L (Cork, Irlanda).

En nuestro país son escasas las investigaciones sobre excreción urinaria de flúor. Un estudio en escolares entre 11 y 12 años de edad residentes en la delegación de Iztapalapa de la ciudad de México encontró una velocidad de excreción urinaria de 24.5 $\mu\text{g}/\text{hrs}$. de este elemento, con un total de flúor eliminado en orina por día de 0.422 mg.³³ El objetivo del presente trabajo fue investigar los valores de excreción urinaria de flúor en 24 horas, así como la afección dental por caries en un grupo de preescolares con

desnutrición y sin ella, con el fin de conocer si la desnutrición repercute en la eliminación urinaria del elemento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal en 60 niños entre cuatro a seis años de ambos sexos, de los cuales 65% fueron niños y 35% niñas. Los participantes eran alumnos de cuatro escuelas públicas de nivel preescolar ubicadas en la zona oriente de la delegación de Iztapalapa en la ciudad de México durante el año escolar 2006-2007. El proyecto cumplió con la reglamentación ética y de investigación de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, donde fue aprobado por el Comité de Investigación, que incluye en su estructura el Subcomité de Ética. Se obtuvo la autorización por parte de los directivos de los planteles preescolares y se comunicó a los padres de familia sobre las características del estudio, quienes aceptaron y firmaron un consentimiento informado para la inclusión de sus hijos en este proyecto.

Para la selección de los preescolares incluidos en el estudio se realizaron los siguientes procedimientos:

1. Los alumnos fueron pesados y medidos con una báscula calibrada con estadímetro (marca Torino, modelo Persona Plus) con capacidad mínima de 2.5 kg y máxima de 160 kg con incrementos de 100 g. Se consideró el peso para la edad como índice del estado de nutrición, se clasificó como desnutrición leve los valores de peso para la edad en el rango de < 1 a < 1.99 desviación estándar del percentil considerado como normal.³⁴
2. En una primera etapa se incluyeron todos los niños desnutridos, que aceptaron participar ($n = 34$), además se seleccionó por conveniencia 34 niños con índice de peso para su edad normal. Sólo se incluyeron aquellos niños cuyos padres aseguraron haber vivido en la zona desde su nacimiento, sin enfermedades sistémicas y que no estuvieran ingiriendo algún medicamento el día de la toma de muestras.
3. Se solicitó la recolección del total de orina de 24 horas, para lo cual se entregaron a los padres de familia cinco recipientes de plástico de 500 mL con tapa de rosca, etiquetados con el nombre del niño y numerados. El procedimiento fue explicado verbalmente a los padres de familia junto con la entrega de un instructivo donde se especificó la importancia de recolectar el total de orina de cada una de las micciones, así como el registro en la etiqueta de la hora de la micción, además del

registro de la hora de la última micción del día anterior. Los frascos fueron previamente tratados con ácido clorhídrico y agua desionizada. La toma de muestras fue en el hogar en un día no hábil (domingo). No se utilizaron conservadores, por lo que se pidió a los padres de familia la refrigeración de las muestras hasta la mañana siguiente cuando serían recolectadas. Las muestras fueron transportadas en hieleras al laboratorio de Inmunología de la Facultad de Odontología, de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde se fueron procesadas de inmediato.

4. Al momento de recoger las muestras en el hogar, los investigadores indagaron sobre posibles pérdidas de orina, en los casos incompletos se solicitó de nuevo la recolección. Posterior a la segunda recolección, se eliminaron aquellas en donde la madres informaron que no era posible recoger el total de la misma (tres del grupo de desnutridos).
5. Despues de la medición del volumen total de orina de cada sujeto, así como del tiempo transcurrido entre la recolección de las muestras, se aplicó el criterio de que aquellas cuya velocidad de excreción urinaria fuera menor a $9 \mu\text{g}/\text{hrs}$. o con un volumen menor a 210 mL se considerarían incompletas,³⁵ eliminándose en esta fase, una muestra del grupo de desnutridos y cuatro del grupo con índice de peso normal, resultando así la muestra final de los 60 preescolares participantes.

Posteriormente con la utilización de una propipeta eléctrica (Eppendorf) se tomaron alícuotas por triplicado de 20 mL de cada una de las micciones a las cuales se les agregaron 2 mL de una solución amortiguadora (TISAB III de ORIÓN).

La determinación de flúor se realizó mediante el método de electrodo específico para el ión flúor con un potenciómetro (720 A marca Orión). Con el propósito de lograr una mejor precisión, antes de cada sesión de determinación de flúor se preparó una curva de calibración para el electrodo con base en cinco concentraciones de referencia entre 0.01 a 5 mg/L de flúor.³⁶ La lectura del electrodo fue en milivoltios que posteriormente se convirtieron en mg/L. La concentración de flúor en orina por niño se obtuvo del promedio de las muestras entregadas. La velocidad de excreción se calculó al multiplicar la concentración de flúor de cada muestra por el cociente resultante de dividir el volumen de la muestra entre el tiempo transcurrido desde la micción anterior. El total de flúor excretado por día se obtuvo de la sumatoria del total del elemento registrado en las diferentes muestras del día y calculado de acuerdo

con la concentración del elemento y el volumen de orina recolectado.^{25,35}

También se calculó la dosis ponderal de flúor ingerido, considerando el valor de 0.35 para la fracción de flúor excretado con respecto a la ingesta (FUFE por sus siglas en inglés), y que ha sido informado en niños de edades similares al presente trabajo por diferentes autores.^{11,37,38}

La exploración clínica de los niños fue realizada a la luz del día, mediante espejos dentales sin aumento y exploradores del número cinco. Se levantaron los índices de higiene bucal, ceo-d, ceo-s. Para la evaluación de la calidad de la higiene bucal se utilizó una sustancia reveladora de placa dentobacteriana y se consideraron el total de superficies pigmentadas entre el total de superficies presentes con excepción de las oclusales de acuerdo a los criterios de O'leary.³⁹ Para la medición de caries en dentición temporal se utilizó el índice ceo-d que se refiere a los órganos dentarios de la dentición primaria cariados, con extracción indicada y/o obturados; así como el índice ceo-s que considera el número de superficies afectadas.⁴⁰ Para el levantamiento de los índices, se estandarizó a un especialista en Estomatología pediátrica, procedimiento en el cual se calcularon las concordancias absolutas y relativas, así como el valor del estadístico Kappa. Los resultados de esta prueba fueron de 0.90 para el índice ceo-d, 0.86 para el índice ceo-s y 0.80 para el índice de O'leary.

Para el análisis estadístico se calcularon frecuencias, porcentajes y promedios; para la comparación de grupos se empleo la prueba "t" de Student. Se utilizó el paquete estadístico SPSS.

RESULTADOS

Se procesaron muestras múltiples de orina de 60 niños con una edad promedio de 4.8 ± 0.6 años. Todos los participantes cumplieron con la recolección total de orina en 24 horas.

El volumen de orina recolectada por niño fluctuó entre 213 a 916 mL por día. El promedio de concentración de flúor por muestra varió de 0.24 a 2.45 mg/L. Los promedios de edad, peso, concentración de flúor, velocidad de excreción del mismo y total excretado por día del mismo de acuerdo con el estado nutricional se presentan en el cuadro 1. De acuerdo con la edad el total de flúor excretado en 24 horas fue:

- A los cuatro años de $306 \pm 117 \mu\text{g}/24 \text{ hrs}$.
- A los cinco años de $379 \pm 159 \mu\text{g}/24 \text{ hrs}$.
- A los seis años de $431 \pm 237 \mu\text{g}/24 \text{ hrs}$.

Al comparar los valores de excreción de flúor en las muestras de los preescolares sanos con los desnutridos no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

El 76% de los niños sanos y 66% de los desnutridos presentaron caries. Los índices de caries por grupo se presentan en el cuadro 2.

La estimación sobre la ingesta de flúor, sí se considera un valor de FUFE (porcentaje de flúor excretado con relación a la ingesta) del 35% por intervalos, se muestra en el cuadro 3. Los preescolares con desnutrición presentaron valores de dosis ponderal mayor a la de los niños con nutrición normal ($p < 0.05$, cuadro 1).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio contribuyen al conocimiento sobre la excreción de flúor en la etapa de odontogénesis. Preescolares desnutridos presentaron valores de excreción de flúor similares a aquellos con un adecuado estado de nutrición, no obstante que la deficiencia de calcio se ha asociado con una mayor retención de flúor.¹⁶⁻¹⁸

La velocidad de excreción de flúor de los preescolares del presente estudio se encontró en el intervalo de 15 a 25 $\mu\text{g}/\text{hrs}$. que la Organización Mundial de la Salud considera normal para niños entre tres a siete años bajo uso óptimo de fluoruros³⁵ y como era de

Cuadro 1. Promedios y desviación estándar de edad, peso, excreción urinaria e ingesta de flúor (FUFE* de 0.35) en niños preescolares mexicanos sanos y desnutridos.**

	Sanos n = 30	Desnutridos n = 30	p
Edad (años)	4.9 ± 0.6	4.7 ± 0.6	0.089
Peso (kg)	19.7 ± 1.7	15.8 ± 1.2	< 0.001
Concentración de flúor (mg/L)	0.80 ± 0.3	0.89 ± 0.4	0.365
Total de flúor excretado ($\mu\text{g}/\text{día}$)	355 ± 169	367 ± 150	0.786
Velocidad de excreción ($\mu\text{g}/\text{hrs.}$)	22.8 ± 7.4	21.9 ± 7.8	0.651
Ingesta estimada de flúor (mg/kg)	0.05 ± 0.02	0.07 ± 0.02	0.022

* Fracción de flúor excretado en relación con la ingesta. ** De acuerdo con el índice de peso para la edad.

Cuadro 2. Promedios y desviación estándar de higiene bucal y dientes afectados por caries en niños preescolares mexicanos sanos y desnutridos.*

Estado Nutricional	Sanos n = 30	Desnutridos n = 30	p
Índice de higiene bucal (%) **	37.1 ± 18.4	38.2 ± 10.9	0.865
Dientes cariados	3.8 ± 3.7	4.7 ± 4.4	0.435
Extracciones dentarias indicadas	0.7 ± 2.0	0.0	0.051
Dientes obturados	1.0 ± 2.5	0.1 ± 0.3	0.045
ceo-d***	5.5 ± 5.3	4.8 ± 4.6	0.317
ceo-s****	10.6 ± 13.7	7.6 ± 9.8	0.343

* De acuerdo con el índice de peso para la edad. ** Porcentaje de superficies con placa dentobacteriana. *** Promedio de órganos dentarios de la dentición primaria: cariados, con extracción indicada y obturados. **** Promedio de superficies de la dentición primaria: cariadas, con extracción indicada y obturadas.

Cuadro 3. Frecuencia de niños preescolares mexicanos sanos y desnutridos* en relación con la ingesta de flúor por día estimada de su excreción (FUFE**0.35).

Ingesta de flúor/día mg/kg	Sanos n	Sanos %	Desnutridos n	Desnutridos %	Total n	Total %
0.01-0.02	7	23	0	0	7	12
0.03-0.04	7	23	6	20	13	22
0.05-0.07	11	37	15	50	26	43
≥ 0.08	5	17	9	30	14	23

* De acuerdo con el índice de peso para la edad. ** Fracción urinaria de flúor en relación con la ingesta.

esperarse, ésta fue menor a los hallazgos (25.6 $\mu\text{g}/\text{hrs.}$) informados en otro estudio llevado a cabo en los años 2000 y 2001 en niños de 12 años de la misma zona de la ciudad de México.³³ Se ha señalado que la retención del flúor es inversamente proporcional a la formación ósea, por lo que los niños preescolares presentan valores de excreción menores.³⁵

Con respecto a la concentración de flúor en las muestras de orina de 24 hrs. los valores del grupo con desnutrición fueron ligeramente mayores a los observados en el grupo con un estado de nutrición adecuado.

En el presente estudio, el total de flúor excretado en 24 horas se encontró en el límite inferior del intervalo de 360 a 600 μg por día, considerado como normal por la OMS para niños entre tres a siete años,³⁵ y similar al informado en niños que consumen leche fluorada en Inglaterra³⁷ así como en niños chilenos e iraníes expuestos a agua fluorada a razón de 0.3 a 0.6 mg/L.^{41,42} Sin embargo, es menor al encontrado en niños preescolares alemanes bajo suplementos de flúor¹² y al informado en Colombia³⁸ donde los niños además del programa de sal fluorada, presentaron una ingesta importante de flúor a través del uso de pastas dentales.³⁸

Por otra parte, la ingesta de flúor de los preescolares con desnutrición estimada a partir del total del elemento excretado mostró un promedio de ingesta diaria de 1.1 mg de flúor. Cuando se calculó la dosis ponderal con relación al peso, 50% de los niños con desnutrición se encontraron en el rango de 0.05 a 0.07 mg/kg de flúor por día, valor que refleja una ingesta óptima para la prevención de caries.^{43,44} Otros investigadores, sin embargo, han asociado dosis diarias de 0.03 a 0.04 mg F/kg con la presentación de alteraciones de fluorosis dental leve en dentición permanente^{45,46} y se sabe que la etapa de riesgo es antes de los ocho años de edad.¹⁵ En el presente trabajo el total de los niños con desnutrición tuvieron valores de riesgo para fluorosis dental, de éstos, 30% presentaron valores mayores a 0.07 mg/kg/día, lo que podría representar un riesgo para desarrollar fluorosis moderada o severa en los dientes permanentes que en la etapa preescolar se encuentran en la fase de odontogénesis.¹⁵ La ingesta de flúor estimada con base en la excreción urinaria, coincidió con resultados obtenidos en un estudio a través del análisis de alimentos consumidos por niños residentes en la ciudad de México de 15 a 36 meses de edad.⁷ Estos autores informaron un promedio de consumo diario de flúor de 0.056 mg/kg por día, de los cuales cerca de 36% de los niños ingerían dosis por arriba de 0.07 mg/kg al día.

Por otra parte, como resultado de los programas preventivos comunitarios en la ciudad de México se informó una reducción en la prevalencia de caries dental en la dentición permanente de alrededor del 30%.^{47,48} En el presente trabajo se observó una alta prevalencia de caries en la dentición temporal de los preescolares con desnutrición y sin ella con un promedio mayor a cuatro dientes primarios afectados. A este respecto, uno de los principales factores asociados es la acumulación de placa dentobacteriana²⁰ y en este estudio todos los preescolares presentaron un alto porcentaje de la misma. Se ha relacionado, además, una mayor susceptibilidad a caries en los niños con desnutrición debido a las alteraciones en la estructura dentaria e hipofunción de las glándulas salivales que presentan.⁴⁹

La principal acción preventiva del flúor es la facilitación de los procesos de remineralización del esmalte⁵⁰ y es evidente que no obstante que la exposición a fluoruros se ha incrementado en los últimos años, tanto en niños desnutridos como sanos, se sigue observando en ellos una afectación importante por caries en la dentición primaria.

CONCLUSIONES

La desnutrición no se asoció con alteraciones en la concentración urinaria y excreción de flúor. Los valores de excreción urinaria de flúor observados, muestran que los preescolares que participaron en este estudio se encuentran bajo un nivel óptimo de fluoración sistémica para la prevención de caries, pero con riesgo de presentar fluorosis dental.

No obstante la exposición a fluoruros sistémicos, tanto los niños desnutridos como aquellos con un estado de nutrición adecuado de acuerdo al índice de peso para la edad, continúan siendo afectados por caries en la dentición primaria de manera importante.

RECOMENDACIONES

Para obtener resultados más precisos sobre el metabolismo del flúor en los niños con respecto a su estado nutricional, consideramos necesario realizar estudios que contemplen, no sólo la excreción sino también la ingesta del elemento y que incluyan niños con grados de desnutrición moderado y severo.

Para disminuir la prevalencia y severidad de la caries en la etapa preescolar es primordial la instrumentación de programas preventivos complementarios dirigidos a mejorar los hábitos higiénico-alimenticios desde etapas muy tempranas como la lactancia. Por otra parte, dado el riesgo que conlleva la ingestión

de flúor sistémico en la presentación de fluorosis, con repercusiones estéticas en la dentición permanente, la orientación a la población sobre el uso adecuado de los productos fluorados es relevante. Se sugiere que antes de los seis años, se utilicen porciones pequeñas de pasta (equivalentes a 5 mL) con contenido bajo de flúor es decir de 500 mg/L. Asimismo, recomendar la supervisión por parte de los padres durante el cepillado para evitar la ingesta inadvertida de los dentífricos fluorados.

AGRADECIMIENTOS

Al programa PAPIIT IN207805-2 por el financiamiento de este proyecto.

REFERENCIAS

- Margolis HC, Moreno EC. Physicochemical perspectives on the cariostatic mechanisms of systemic and topical fluorides. *J Dent Res* 1990; 69(Spec Issue): 606-13.
- Hernández-Guerrero JC, Ledesma-Montes C, Cardiel-Nieves M, De la Fuente-Hernández J, Jiménez-Farfán D. Fluoride levels in Mexico City's water supplies. *Rev Int Contam Ambient* 2005; 21(1): 17-22.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-040-SSA1-1993. Sal iodatada y sal fluorada. México; Diario Oficial de la Federación; 1995, p. 12-27.
- Alanis J, Toshikasu Y, Shunishini N. Estudio de la concentración de fluoruro, Ca y otros elementos en alimentos mexicanos. *Rev Tópicos de Investigación y Posgrado* 1995; 4(84): 195-203.
- Pozos-Guillén AJ, Retana-Álvarez OA. Concentración de flúor en jugos de frutas como factor de riesgo adicional a fluorosis dental. *Revista ADM* 2005; 62(2): 70-2.
- Loyola-Rodríguez JP, Pozos-Guillén AJ, Hernández-Guerrero JC. Bebidas embotelladas como fuentes adicionales de exposición a flúor. *Sal Pub Mex* 1998; 40: 438-41.
- Martínez-Mier EA, Soto-Rojas AE, Ureña-Cirett JL, Stookey GK, Dunipace AJ. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by children in México. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; 31: 221-30.
- Collins EM, Segreto VA. Urinary fluoride levels of children residing in communities with naturally occurring fluorides in the drinking water. *ASDC J Dent Child* 1984; 51: 352-5.
- Marthaler TM, Schulte AG. Monitoring salt fluoridation programs through urinary excretion studies. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2005; 115(8): 679-84.
- Villa AE. Critical evaluation of previously published data on the fractional urinary fluoride excretion in young children. *Community Dent Health* 2004; 21: 155-60.
- Villa A, Salazar G, Anabalon M, Cabezas L. Estimation of the fraction of an ingested dose of fluoride excreted through urine in pre-school children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27: 305-12.
- Haftenberg M, Viergutz G, Neumeister V, Hetzer G. Total Fluoride intake and urinary excretion in German children aged 3-6 years. *Caries Res* 2001; 35: 451-7.
- Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: Chemistry and Biology. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002; 13(2): 155-70.
- Whelton HP, Ketley CE, McSweeney F, O'Mullane DM. A review of fluorosis in the European Union: prevalence, risk factors and aesthetic issues. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004; 32(Suppl. 1): 9-18.
- Mascarenhas AK. Risk factors for dental fluorosis. A review of the recent literature. *Pediatr Dent* 2000; 22: 269-77.
- Rugg-Gunn AJ, Al-Mohammadi SM, Butler TJ. Effects of fluoride level in drinking water, nutritional status, and socioeconomic status on the prevalence of developmental defects of dental enamel in permanent teeth in Saudi 14-year-old boys. *Caries Res* 1997; 31: 259-67.
- Teotia M, Teotia SP, Singh KP. Endemic chronic fluoride toxicity and dietary calcium deficiency interaction syndromes of metabolic bone disease and deformities in India: year 2000. *Indian J Pediatr* 1998; 65(3): 371-81.
- Khandare AL, Harikumar R, Sivakumar B. Severe bone deformities in young children from vitamin D deficiency and fluorosis in Bihar-India. *Calcif Tissue Int* 2005; 76(6): 412-8.
- Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Ávila M, Sepúlveda-Amor J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006, p. 87.
- Juárez-López LA, Murrieta-Pruneda F, Ortiz-Cruz E. Prevalencia de caries y su asociación con el estado nutricional y hábitos higiénicos en preescolares. *Rev AMOP* 2006; 18: 28-32.
- Soto-Rojas AE, Ureña-Cirett JL, Martínez-Mier EA. A review of the prevalence of dental fluorosis in Mexico. *Pan Am J Public Health* 2004; 15(1): 9-18.
- Molina-Frechero N, Castañeda-Castaneira RE, Hernández-Guerrero JC, Robles-Pinto G. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de una delegación política de la Ciudad de México. *Rev Mex Pediatr* 2005; 72(1): 13-6.
- Juárez-López LA, Hernández-Guerrero JC, Jiménez-Farfán MD, Ledesma-Montes C. Prevalencia de fluorosis dental y caries en escolares de la ciudad de México. *Gac Med Mex* 2003; 139: 221-5.
- Heintze SD, Bastos JR, Bastos R. Urinary fluoride levels and prevalence of dental fluorosis in the three Brazilian cities with different fluoride concentrations in the drinking water. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; 26: 316-23.
- Marthaler TM, Steiner M, Menghini G, De Crousaz P. Urinary fluoride excretion in children with low fluoride intake or consuming fluoridated salt. *Caries Res* 1995; 29: 26-34.
- Menghini G, De Crousaz P, Steiner M, Helfenstein U, Sener B. Urinary excretion of fluorides in schoolchildren of Lausanne and Geneva in relation to salt fluoridation. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1989; 99(3): 292-8.
- Obry-Musset AM, Bettembourg D, Cahen PM, Voegel JC, Frank RM. Urinary fluoride excretion in children using potassium fluoride containing salt or sodium fluoride supplements. *Caries Res* 1992; 26: 367-70.
- Baez RJ, Baez MX, Marthaler TM. Urinary fluoride excretion by children 4-6 years old in a south Texas community. *Pan Am J Public Health* 2000; 7(4): 242-8.
- Grijalva-Haro MI, Barba-Leyva ME, Laborín-Álvarez A. Fluoride intake and excretion among children of Hermosillo Sonora, México: *Sal Pub Mex* 2001; 43: 127-34.
- Rugg-Gunn AJ, Nunn JH, Ekanayake L, Saparamadu KD, Wright WG. Urinary excretion in 4-year-old children in Sri Lanka and England. *Caries Res* 1993; 27: 778-83.
- Nath SK, Moinier B, Thuillier F, Rongier M, Desjeux JF. Urinary excretion of iodide and fluoride from supplemented food grade salt. *Int J Vitam Nutr Res* 1992; 62: 66-72.
- Ketley CE, Cochran JA, Lennon MA, O'Mullane DM, Worthington HV. Urinary fluoride excretion of young children exposed to different fluoride regimes. *Community Dent Health* 2002; 19: 12-7.

33. Juárez-López MLA, Hernández-Guerrero JC, Ledesma-Montes C, Galicia-Sosa A. Excreción urinaria de flúor en niños de 11-12 años de edad residentes en la zona oriente de la Ciudad de México. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2002; 59: 356-64.

34. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana. Nom-008-SSA2-1993. Control de la nutrición, crecimiento y desarrollo del niño y adolescente. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio; 1994, p. 8-14.

35. Marthaler TM. Monitoring of renal fluoride excretion in community preventive programmes on oral health. Geneva: World Health Organization; 1999, p. 37-8.

36. Thermo Electrode Corporation. Orion ion plus fluoride electrode instruction manual. USA: Thermo Electrode Corporation; 2003, p. 6-12.

37. Kettley CE, Lennon MA. Determination of fluoride intake from urinary fluoride excretion data in children drinking fluoridated school milk. *Caries Res* 2001; 35: 252-7.

38. Franco AM, Saldarriaga A, Martignon S, Gonzalez MC, Villa AE. Fluoride intake and fractional urinary fluoride excretion of Colombian preschool children. *Community Dent Health* 2005; 22: 272-8.

39. O'leary TJ, Drake RB, Taylor JE. The plaque control record. *J Periodontol* 1972; 43(1): 38-40.

40. Organización Mundial de la Salud. Investigación de la salud oral: métodos básicos. México: Trillas UAM-X; 1990, p. 50-8.

41. Villa A, Anabalón M, Cabezas L. The fractional urinary fluoride excretion in young children under stable fluoride intake conditions. *Community Dent Oral Epidemiol* 2000; 28: 344-55.

42. Zohouri FV, Rugg-Gunn AJ. Total fluoride intake and urinary excretion in 4-year-old Iranian children residing in low fluoride areas. *Br J Nutr* 2000; 83(1):15-25.

43. Ophaug RH, Singer L, Harland BF. Estimated fluoride intake of average two-year-old children in four dietary regions of the United States. *J Dent Res* 1980; 59: 777-81.

44. Burt BA. The changing patterns of systemic fluoride intake. *J Dent Res* 1992; 71(Spec Iss): 1228-37.

45. DenBesten PK. Biological mechanisms of dental fluorosis relevant to the use of fluoride supplements. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27: 41-7.

46. Baelum V, Fejerskov O, Manji F, Larsen MJ. Daily dose of fluoride and dental fluorosis. *Tandlaegebladet* 1987; 91(10): 452-6.

47. Irigoyen ME, Sánchez-Hinojoza G. Changes in dental caries prevalence in 12-year-old students in the state of Mexico after 9 years of salt fluoridation. *Caries Res* 2000; 34: 303-7.

48. Velázquez-Monroy O, Vera-Hermosillo H, Irigoyen-Camacho ME, Mejía-González A, Sánchez-Pérez TL. Changes in the prevalence of dental caries in schoolchildren in three regions of Mexico: survey 1987-1988 and 1997-1998. *Pan Am J Public Health* 2003; 13(5): 320-6.

49. Psoter WJ, Reid BC, Katz RV. Malnutrition and dental caries: a review of the literature. *Caries Res* 2005; 39: 441-7.

50. Limeback H. A re-examination of pre-eruptive and post-eruptive mechanisms of the anti-caries effects of fluoride: is there any anti-caries benefit from swallowing fluoride? *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27: 62-71.

Reimpresos:

Dra. Ma. Lilia Adriana Juárez-López

Saturno 32
Hacienda San Juan, Tlalpan,
14370 México, D.F.
Tel.: 5671-8839/(04455)5434-2362
Fax: 5773-6330 o 6622-5558
Correo electrónico: liadju@yahoo.com

Recibido el 13 de junio de 2007.

Aceptado el 26 de mayo de 2008.