



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RECOMENDACIONES DIETÉTICAS PARA ATENUAR
DAÑOS POR ALTA INGESTA DE FLUORURO.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

ANGÉLICA NAVA MARTÍNEZ

TUTORA: Esp. ELIZABETH QUINTINO CINTORA

ASESOR: Esp. CÉSAR DARÍO GONZÁLEZ NÚÑEZ

MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi alma máter, la Universidad Nacional Autónoma de México, por brindarme la oportunidad de estudiar en sus aulas y lograr lo que hoy deja de ser un sueño; por otorgarme todas las facilidades para seguir con mis estudios, siempre estaré agradecida por dejarme pertenecer a esta gran institución

A mis padres, porque creyeron en mí y me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega; porque gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome aún en los momentos más difíciles; porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo llegar hasta el final. Va por ustedes, por su gran fortaleza, por lo que han hecho de mí, los amo.

Mami, gracias por apoyar mis sueños por más difíciles que parecieran, por ser el gran pilar para nuestra hermosa familia, siempre al pendiente de todos ayudándonos incondicionalmente, buscando una solución para que todo estuviese bien. Gracias por ser la mejor amiga, mi ángel de la guarda.

Papi, gracias por tu amor interminable, por tu gran esfuerzo sólo por verme realizada; por demostrarme que aunque todo se vea difícil siempre se puede salir adelante con trabajo, con ganas y todo sólo por la satisfacción de ver felices a las personas que más amas.

Alejandra, hermanita gracias por creer siempre en mí, por las pláticas, las risas, los llantos, los enojos y por estar ahí en todo momento para apoyarme, en las buenas y en las malas, siempre juntas.

Jorge, gracias por no dejarme caer aún en los momentos más difíciles; por todos y cada uno de los días en que te preocupaste por mí. Por quebrarte la cabeza junto conmigo y, por hacer mis alegrías y triunfos tuyos. Por tu tierna compañía, tus consejos, los regaños, las lágrimas, las risas, por todo tu cariño; por todos y cada uno de los momentos en que permaneciste a mi lado apoyándome para hacer que este sueño fuera una realidad, te amo.

A mis calcios, niñas gracias por demostrarme que la amistad va más allá de un aula, por ser parte fundamental durante estos cinco años, siempre a mi lado escuchándome, ayudándome. Gracias por todos y cada uno de los momentos que pasamos juntas riendo, llorando, divirtiéndonos, peleando, estudiando, jugando, platicando, por esto y una lista interminable de cosas que pasamos las adoro gracias por esta hermandad.

Especial reconocimiento para la Doctora y amiga Elizabeth por el interés mostrado en mi trabajo, las sugerencias recibidas, por el ánimo infundido y la confianza en mí depositada, pero sobre todo por haberme dado una de las mejores lecciones de vida al permanecer siempre con esa gran sonrisa y ese buen humor a pesar de los obstáculos que se nos puedan presentar.

Al Doctor Darío, por regalarme un poco de su tiempo y conocimientos; por la dedicación en mi trabajo, sus consejos y preocupación para que esto fuera realidad.

A mi familia, gracias por creer en mí, por hacerse partícipes de mi carrera y ayudarme siempre que lo necesite; por estar al pendiente de mí y por todo su cariño.

A todas aquellas personas que sin esperar nada a cambio compartieron pláticas, conocimiento y diversión. A todos aquellos que durante cinco años que duro este gran sueño lograron convertirlo en una realidad.

Por último a Dios por acompañarme a cada paso, pero sobre todo por haberme permitido llegar hasta aquí.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES	2
2. TIPOS DE FLUORURO	3
2.1. Fluoruro de sodio (Na ⁺)	4
2.2. Fluoruro de sodio acidificado con ácido fosfórico (FFA)	4
2.3. Fluoruro Estañoso (SnF ₂)	5
2.4. Fluoruros concentrados	5
2.4.1. Diamino fluoruro de plata o fluoruro de plata	5
2.4.2. Aminofluoruros (flúor silano)	6
2.4.3. Otros	6
3. MECANISMOS DE ACCIÓN	8
3.1. A nivel sistémico	8
3.1.1. Absorción	8
3.1.2. Distribución	10
3.1.3. Excreción	12
3.2. A nivel dental.....	14
4. PRESENTACIONES Y CONCENTRACIONES.....	17
4.1. Fluoruro Sistémico	17
4.1.1. Fluoruro Individual	18
4.1.1.1. Gotas.....	18
4.1.1.2. Tabletas	19
4.1.1.3. Suplementos de fluoruro pre y post natal.....	20
4.1.2. Fluoruro Comunitario	21
4.1.2.1. Agua.....	21
4.1.2.2. Sal.....	24
4.1.2.3. Dieta.....	27
4.2. Fluoruro Tópico	27
4.2.1. Gel.....	28

4.2.2. Espuma.....	29
4.2.3. Barnices fluorados	29
4.2.4. Materiales odontológicos que liberan fluoruro	30
4.2.5. Pastas dentales	32
4.2.6. Enjuagues.....	34
4.2.7. Gomas de mascar con fluoruro.....	34
5. DOSIS	37
5.1. Dosis recomendadas en la Ciudad de México	37
5.2. Dosis tóxicas	38
5.2.1. Efectos Agudos.....	40
5.2.1.1. Tratamiento	41
5.3. Efectos Crónicos	42
5.3.1. Tratamiento.....	52
5.4. Dosis letal.	52
5.4.1. Efectos.....	53
5.4.2. Tratamiento.....	53
6. PAPEL PROTECTOR DE LOS ALIMENTOS	53
6.1. Estimación de la ingesta de fluoruro en la dieta.....	53
6.1.1. Calcio	56
6.1.2. Vitamina C	57
6.1.3. Vitamina D	59
6.1.4. Vitamina E	59
7. RECOMENDACIONES DIETÉTICAS	60
CONCLUSIONES	63
ANEXOS.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	68

INTRODUCCIÓN

El descubrimiento del efecto preventivo del flúor respecto a la caries, fue la consecuencia de muchos años de extensas investigaciones y de estudios tanto epidemiológicos, químicos y experimentales a partir de los cuales se sugirió que pequeñas cantidades de fluoruro que no excedan de 1 ppm en los abastecimientos públicos pueden constituir un método práctico y eficiente para inhibir notablemente la caries dental a nivel comunitario.

Debido a esto y a la afinidad que tiene hacia otros elementos fue posible la creación de diversos compuestos o sales que permitirían su utilización de una forma sencilla, el principal problema de estos fue la poca cobertura por lo que se optó por medios de fluoración masivos como la fluoración de agua y sal.

Sin embargo, en México existen zonas donde la cantidad de fluoruro en agua de consumo humano sobrepasa a las 2 ppm sin que esto haya marcado una diferencia significativa en disminución en los índices de caries.

Estas cantidades son superiores a las recomendadas sin tomar en cuenta la fluoración de sal, contenido de fluoruro en alimentos, materiales de uso odontológico, pastas dentales, suplementos pre y postnatales entre muchos otros trajo como consecuencia fluorosis dental, esquelética y algunas otras alteraciones en el organismo. Por lo que la relevancia de este problema no solo se relaciona con su repercusión en los aspectos estéticos, sino además se encuentran alteraciones en diversos sistemas del organismo.

Se ha hablado mucho acerca de sus efectos preventivos así como de sus efectos tóxicos sin embargo la intervención médica no ha sido posible para esta enfermedad debido a la falta de alguna droga o medicamento

específico para su tratamiento, sin embargo pueden verse reducidos mediante una dieta rica en vitaminas C, D, E y calcio.

1. ANTECEDENTES

El flúor (F-) es un gas halógeno que tiene aspecto de un gas amarillo en estado puro posee como número atómico el 9, es un elemento abundante en la corteza terrestre, formando parte de la composición de las plantas, agua, animales y en consecuencia de la cadena alimenticia del hombre. Sus características principales son: ser el más electronegativo de todos los elementos de la tabla periódica, con un punto de fusión de -223°C y un punto de ebullición de -187°C , su electroafinidad es de -90 kcal/mol y su energía de enlace de 38 kcal/mol . Estas propiedades determinan su alta afinidad para combinarse con otros elementos (excepto el nitrógeno y los gases nobles). Además presenta alta solubilidad en agua por lo que casi siempre se encuentra en combinación con algún otro elemento.^{1,2,3,4}

Su descubrimiento se debe a Marggaf 1768 y sobre todo al farmacéutico sueco Scheele en 1771, pero fue hasta 1886 que Moissan logra aislarlo por electrólisis del ácido fluorhídrico (HF) o flúor gaseoso.

En 1803 Morichini, detecta por primera vez la presencia del ion fluoruro en dientes de elefantes fosilizados, pero fue hasta 1846 que el químico escoces G. Wilson hizo la primera descripción de la difusión del flúor en el agua de mar, vegetales, sangre, leche, etc., comenzando a esbozar la

¹ López MI. Hernández LM. El flúor: aplicaciones preventivas y terapéuticas. SPIN CERO. Cuadernos de Ciencia 2006; 10: 16-22, hallado en: <http://milan2.es/dasfeuerwerkbuch/DFWBSPINCERO10.pdf>

² Hernández G.JC. Velázquez PI. Ledesma MC. At al. Concentración del flúor en la orina de niños radicados en la Ciudad de México. Rev. Mex. de Pediatría 1998; 65: 236-241

³ Cuenca E. Manau C. Serra LL. Manual de odontología preventiva y comunitaria. 1ra ed. Barcelona. Editorial Masson, 199. Cap 7-10 pág. 89-90

⁴ Alanis TJ. Toshikazu Y. Shunichi N. Estudio de la concentración de fluoruro, calcio y otros iones en alimentos mexicanos. TIP 1995; 4: 195-203

relación que existe entre la caries dental y el flúor. Mientras que Hempel y Scheffler describen en 1899 su hipótesis de la diferencia en el contenido de fluoruro entre dientes con y sin caries.

Los estudios de F.S. McKay y G. G Black así como los de H. A. Fynn, atribuyen la fluorosis dental a una falta de calcio y los estudios experimentales de McCollum y cols., junto con los realizados en la localidad de St. David con humanos y ratas, definieron las bases de la acción nociva de los fluoruros en los dientes.

Pero fue hasta los estudios de Dean, McKay, Black, McClure entre otros que se comenzaron a definir las bases que relacionaban la presencia de flúor con la prevalencia de caries y presencia de fluorosis.⁵

2. TIPOS DE FLUORURO

El ion flúor también llamado fluoruro por ser su forma iónica es considerado un oligoelemento o elemento traza del cual solo se requieren pequeñas cantidades en el organismo que bien podemos obtenerlas de la dieta normal abasteciendo las necesidades diarias del cuerpo, esto depende fundamentalmente del agua y de la tierra en que se cosechan los alimentos. Lo encontramos presente en el medio bucal de dos formas: 1 estructural incorporado a los cristales del esmalte, formando cristales de fluorapatita y fluorhidroxiapatita y 2 lábil que es absorbido o unido de forma laxa a la apatita de la superficie del esmalte y a los depósitos de fluoruro cálcico (FCa).^{6,7}

⁵ Cuenca E. Manau C. Serra L, L. Op cit pág. 89-90

⁶ Ramos GR. Alimentación normal en niños y adolescentes: Teoría y práctica. 1ª. ed. Cd México: Editorial El Manual Moderno, 1985. pag-207 Cap 13

⁷ Boj J. Catalá M. García C. Odontopediatría “La evolución del niño al adulto joven”. Barcelona. 1ª. Ed. Madrid. Ripano editorial médica, 2011. pág. 227

Puede surgir de sales como el fluoruro de sodio (NaF), del fluorsilicato de sodio ($\text{Na}_2 \text{SiF}_6$), del ácido fluorsilícico (H_2SiF_6) o del ion monofluorofosfato (FPO_3^{2-}) proveniente de la sal Monofluorofosfato disódico (Na_2FPO_3).⁸

Actualmente se puede encontrar en diversas combinaciones para su uso odontológico pudiendo clasificarse en los siguientes grupos:

2.1. Fluoruro de sodio (NaF)

Esta fue la primera solución tópica probada eficazmente en el ámbito odontológico, se presentó en una concentración del 2% con una concentración del ion fluoruro de 9.200 ppm, pero debido a la dificultad para su aplicación y la aparición de nuevos productos con una técnica más simple de usar se presentó una disminución en su uso.^{9,10}

2.2. Fluoruro de sodio acidificado con ácido fosfórico (FFA).

Se presenta al 1.23% de flúor, acidificado al 0.1 molar de ácido ortofosforico dando como resultado un pH de 3.2, se caracteriza por presentar un sabor agradable, buena estabilidad, no provoca irritación gingival ni pigmentación dental, se administra con una concentración de 12.300ppm de ion fluoruro.^{11, 12}

Provee altas concentraciones de fluoruro en un medio ácido por lo que aumenta la incorporación de fluoruro. Este compuesto produce una desmineralización de la superficie del esmalte y aporta iones calcio (Ca^{++}), produciendo un precipitado de fluoruro de calcio (F_2Ca), que actúa como

⁸ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Odontología pediátrica La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. 1ª ed. Buenos Aires. Editorial Panamericana; 2010. Cap. 14 pág-299

⁹ Ib pág. 321

¹⁰ Barrancos MJ. Barrancos P. Operatoria dental: integración clínica. 4ª ed. Buenos aires. Edit. Medica Panamericana; 2006 pág. 637

¹¹ Bordoni N. Op cit pág. 321

¹² Escobar MF. Odontología pediátrica. 1ª ed. Madrid. Ripano editorial médica. 2012, pg-171

reservorio de fluoruros. Además los iones hidrogeno (H+) presentes en el medio se unen al flúor, para formar ácido fluorhídrico (FH) que por su carga neutra puede difundirse rápidamente al interior del esmalte incorporándose a su trama cristalina produciendo fenómenos de recristalinización en forma de hidroxiapatita.

2.3. Fluoruro de estaño (SnF₂)

Se presenta al 8% con un pH de 2.1 es un agente carioestático excelente debido a que induce la formación de precipitados insolubles de fosfato de estaño, fluoruro de calcio y fluoruro-fosfato-estañoso sobre la superficie adamantina, disminuyendo la tensión superficial del esmalte, en consecuencia, reduce la formación de la placa dentobacteriana. La técnica actual consiste en hacer una mezcla acuosa de fluoruro de estaño al 8% que es muy reactiva y no puede ser almacenada debiendo ser preparada cada vez que se requiera su uso. Los inconvenientes que presenta son: inestabilidad de la solución acuosa, baja estabilidad, sabor desagradable, con características metálicas, pigmentaciones dentarias y en ocasiones irritación gingival.^{13,14,15}

2.4. Fluoruros concentrados

2.4.1. Diamino fluoruro de plata o fluoruro de plata

Ha sido incorporado por la escuela japonesa como solución para el tratamiento de caries de avance rápido en dientes primarios, tomando como base las investigaciones realizadas con nitrato de plata amoniacal. Recientemente, se han desarrollado investigaciones *in vitro* en las que se evalúa el efecto del diaminofluoruro de plata sobre el avance de caries iniciales y han revelado un efecto carioestático en dientes sometidos a un

¹³ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit pág. 321-322

¹⁴ Barrancos MJ. Barrancos P. Op Cit pg-637

¹⁵ Escobar MF. Op Cit pág-171

medio cariogénico. Se encontró que una sola aplicación determina retardo en el avance del proceso carioso de un 38% después de 24 días.¹⁶

Sus principales desventajas son la coloración negra que produce por efecto de la precipitación de sulfuros, potencial tóxico en altas concentraciones (75.000-120.000mg/L) las cuales se encontraron en algunas soluciones de fluoruro de plata FAg (40%) empleadas para prevenir y tratar caries en niños y cauterización en la mucosa.¹⁷

2.4.2. Aminofluoruros (flúor silano)

El primer estudio que publica su uso, se llevó a cabo en pastas dentales en 1962 se mostró como un producto anticaries activo, por lo que sustituyeron gradualmente a las pastas con contenido estañoso.¹ Actualmente lo encontramos como Flúor Protector (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), estos fluoruros orgánicos desarrollados por la escuela suiza, fueron introducidos por Arends y Schuthof 1975. Es un barniz poliuretánico que contiene ión fluoruro al 0.1% y en la forma de Fluorosilano o difluorosilano al 1%. Este presenta en su composición: 1g flúor protector (igual a 0.92ml). Es agrio, de olor penetrante y fuerte, se endurece con presencia de aire en una película delgada transparente de espesor liviano.¹⁸

2.4.3. Otros

- *Tetrafluoruro de titanio (F₄Ti)*. - En concentraciones de 1% disminuye la solubilidad del esmalte, también se han demostrado resultados positivos exponiendo el cemento dental a este compuesto. El

¹⁶ Misrachi C. PRECONC. (Programa de Educación Continua Odontológica No Convencional). Curso 1. Odontología Preventiva. 2da ed. Buenos Aires: Organización Panamericana de la Salud (OPS). 1999.

¹⁷ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit pág. 327-329

¹⁸ Álvarez PMA. Tesis "Uso de agentes quimioterapéuticos para el control y regresión de manchas blancas de pacientes preadolescentes". Lima Perú. 2007. Hallado en:
http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2007/alvarez_pm/pdf/alvarez_pm.pdf

tetrafluoruro de titanio al 1% cuenta con un pH de 1 se basa en la retención a largo tiempo del fluoruro y de titanio en la dentina (22 semanas) y en la escasa desmineralización que se logra en el cemento pese a su pH ácido. Se utiliza principalmente para casos de sensibilidad dentinaria, alrededor de los brackets de Ortodoncia, en caso de erosión, en la prevención de caries de cemento dental, en pacientes con alta actividad de caries dental, fosetas y fisuras profundas.

- *Fluoruro de amonio cuaternario.*- Utilizado para la inhibición de caries de dentina, se cree que se presenta un aparente compromiso del catión amonio en la interacción fluoruro-esmalte por lo que aún se está a la espera de resultados para su empleo sobre superficies oclusales.^{19,20}
- *Fluoruro adicionado con nitrato de lantano.*- Ha demostrado disminución por disolución acida a la vez que ocurre una interferencia en la adherencia bacteriana.
- *Gel de fosfato monocálcico monohidratado y hexafluorosilicato:* Usado como medida tópica, es más eficaz y de aplicación más fácil que el fluorofosfato de sodio acidulado, ya que deposita mayor cantidad de fluoruro sobre el esmalte.
- *Bifluoruro de amonio.*- Empleado con una concentración del 2.6% de fluoruro.²¹

¹⁹ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit pág. 327

²⁰ Barrancos MJ. Barrancos P. Op Cit pág. 639-638

²¹ Ib pág. 639

- *Fluoruros complementados con zinc y xilitol.*²²

3. MECANISMOS DE ACCIÓN

Los mecanismos de acción son procesos celulares que explican la acción metabólica o fisiológica de un compuesto o sustancia (fluoruro) involucrando una serie de procesos durante su recorrido por el organismo desde el momento de su ingestión transformación hasta su excreción.²³

3.1. A nivel sistémico.

Son las acciones que llevará a cabo el fluoruro en su paso a través de los órganos los cuales cumplirán una función específica y en conjunto con otros sistemas cumplirán una función relacionada.

3.1.1. Absorción.

Su principal vía de absorción es el tubo digestivo, aunque también puede ocurrir absorción del fluoruro por las vías respiratorias debido a la contaminación industrial, erupciones volcánicas y gases anestésicos. El fluoruro llega a nuestro organismo principalmente en forma de fluoruros inorgánicos cuya solubilidad no es uniforme, algunos son solubles como el fluoruro de sodio, el ácido fluorhídrico y el monofluorofosfato se absorben en un 90% y otros insolubles o con menor solubilidad como el fluoruro de calcio, el fluoruro de magnesio o el fluoruro de aluminio.^{24,25}

La absorción a partir de las presentaciones solubles se produce de forma regular y rápida a los pocos minutos, su concentración máxima en plasma se produce después de 30 a 45 minutos en un 90%. Esto ocurre

²² Ib pág. 638

²³ Meléndez EMT. Farmacología y terapéutica en odontología: fundamentos y guía práctica. Editorial Panamericana. México, 2012; capítulo 3 pág. 15

²⁴ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit pág. 300

²⁵ López MI. Hernández LM. Art. cit pág. 16

rápidamente ya que se lleva acabo principalmente en el estómago a través de las paredes del tracto gastrointestinal y en la primera porción del intestino delgado, donde el pH es bajo, posteriormente pasan a la sangre y son distribuidos eventualmente por otros fluidos del cuerpo y tejidos por difusión simple.²⁶

El fluoruro en un pH bajo, se presentara predominantemente en la forma no disociada de ácido fluorhídrico que es una molécula apolar, liposoluble, que fácilmente atraviesa la membrana celular.

Existen algunos factores relevantes propias del individuo que interfieren con la absorción gastrointestinal como edad, sexo, estado de salud, exposición a distintas fuentes de fluoruro, presencia de alimento en el estómago, pues el bolo alimenticio disminuye el acceso del fluoruro a la mucosa gástrica debido a la presencia de cationes calcio (Ca^{++}), aluminio (Al_3^+) y magnesio (Mg^{++}), este último en menor proporción debido a la formación de sales de baja solubilidad, tomemos en cuenta que el pH gástrico es menor en niños hasta los tres años lo cual facilitaría su absorción.
27,28,29

Si el fluoruro es ingerido después del desayuno, la absorción será un 30% menor que con el estómago vacío, hecho que debe ser considerado cuando se den recomendaciones en su uso. Ilustración 1.³⁰

²⁶ Ib pág. 17

²⁷ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit pág. 300

²⁸ Meléndez MET. Op cit pág. 15

²⁹ Hernández GJC. Velázquez PI. Ledesma MC. At al. Art. cit pág. 237

³⁰ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit pág. 300

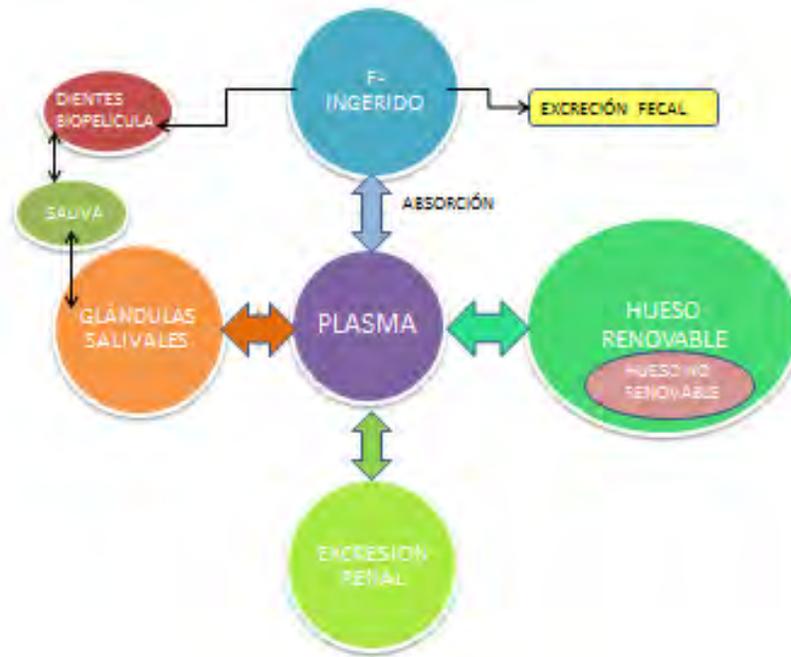


Ilustración 1.- Vías de distribución del Fluoruro a partir de su ingestión³⁰

3.1.2 Distribución

Una vez absorbido es distribuido sistémicamente y se considera a la sangre como el componente central de distribución, a partir del cual el fluoruro se distribuye a los diversos tejidos del organismo. Su concentración en la sangre presenta una relación lineal 1:1 con la cantidad ingerida a lo largo del día.

El fluoruro en plasma se presenta bajo dos formas, el fluoruro iónico, inorgánico o libre y el fluoruro no iónico que se encuentra ligado a la albumina. Es transferido aún durante el embarazo a través de la placenta por lo que el feto es pasivamente expuesto al fluoruro, incorporándose a la sangre fetal, tejidos blandos y tejidos duros en formación.^{31, 32}

³¹ Ib pág. 301

³² López MI. Hernández LM. Art cit pág. 17-18

Lo incorporado en el esmalte del feto resulta inocuo si después del nacimiento el niño no hiciera uso de algún tipo de fluoruro ya que su efecto sólo serviría como factor de riesgo para fluorosis dental.

La distribución es paralela tanto a los tejidos blandos del organismo como a los tejidos mineralizados a los que se incorpora sin embargo la concentración en tejidos blandos, tejido adiposo y cerebro es menor que en tejidos calcificados (huesos, dientes).^{33, 34}

En tejidos blandos principalmente llega a las glándulas salivales y retorna a la cavidad bucal por la saliva con una concentración de 0.01-0.05ppm. En tejidos mineralizados los huesos son los mayores responsables de la remoción de fluoruro aproximadamente el 99% está asociado a ellos, esto ocurre por la afinidad del flúor a la hidroxiapatita $[Ca_{10} (PO_4)_6OH_2]$, principal mineral de los huesos y dientes que puede tener sus hidroxilos parcial o totalmente sustituidos por el flúor, lo que da como resultado un mineral mixto que contiene cierto porcentaje de fluorapatita $[Ca_{10} (PO_4)_6F_2]$ principalmente en la porción que está en contacto con el fluido extracelular.

La incorporación de fluoruro en los tejidos mineralizados tiene relación proporcional a la edad del individuo, en individuos jóvenes la alta actividad de formación y remodelación ósea garantiza una mayor disponibilidad de tejidos mineralizados ya que en adultos se excreta gran parte del fluoruro ingerido y retienen en los huesos una porción menor.^{35, 36}

³³ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit pág. 301

³⁴ López MI. Hernández LM. Art. cit pág. 17

³⁵ Bordoni N. Op cit pág. 301

³⁶ Cuenca E. Manau C. Serra LL. Op cit pág. 81

La cantidad de flúor total existente en el cuerpo humano es alrededor de 2.6 g y su deposición se presenta principalmente en hueso, cartílago y dientes. Ilustración 2.

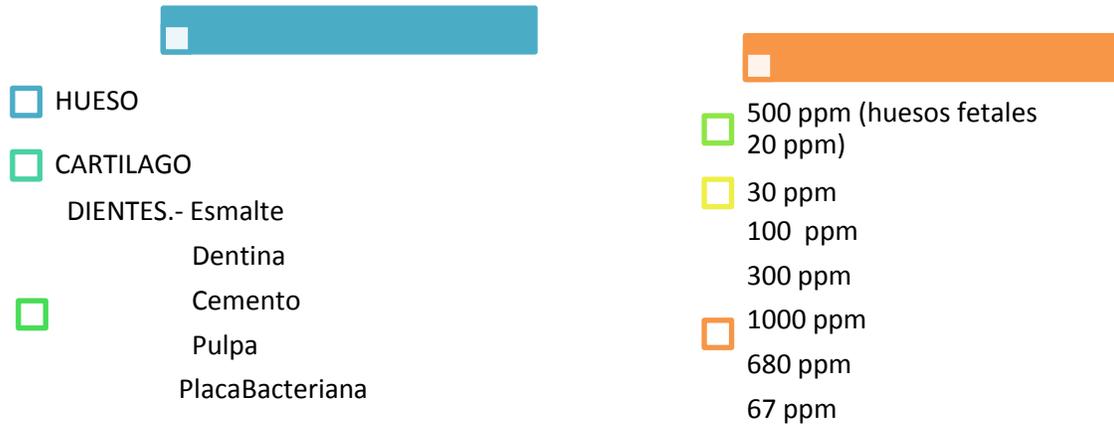


Ilustración 2: Distribución del fluoruro en el cuerpo humano³⁷

3.1.3 Excreción

El 80% del fluoruro ingerido pero no incorporado en los tejidos mineralizados se excreta principalmente por el riñón, el resto lo hará por medio del sudor, las heces, leche materna, lagrimas, cabello y saliva que se deglute por lo que el fluoruro entra en un ciclo constante.^{38,39, 40}

La tasa de filtración glomerular del fluoruro es relativamente alta, aproximadamente 30-40 mililitros de sangre por minuto, pudiendo observar un aumento o disminución de este en relación al pH.

³⁷ Ib pág. 80

³⁸ Ib pág. 82

³⁹ Diego CMC. Regalado AJ. Rodríguez CJM. La fluoración de la sal: una realidad. TIP 1995, 4 pág 228

⁴⁰ López MI. Hernández LM. Art cit pág. 18

De esta manera cuando el pH de la orina es más ácido, hay mayor concentración de fluoruro en la forma permeable del ácido fluorhídrico, que acaba por ser absorbido en los túbulos renales retornando nuevamente al torrente sanguíneo. Lo inverso ocurre cuando el pH de la orina es más alcalino, lo que disminuye la reabsorción en los túbulos renales, favoreciendo su excreción. De esta manera el pH urinario ácido favorece la retención del fluoruro en el organismo, a diferencia del pH alcalino que ve favorecida su eliminación a través de la orina.

Un pH más bajo en la orina puede aumentar el riesgo de fluorosis dental debido a la mayor concentración de flúor en la sangre y por consiguiente en los líquidos tisulares.⁴¹

No podemos omitir algunos otros factores que van a influir de manera determinante en la excreción urinaria, como la cantidad de fluoruro total ingerida, exposiciones previas, estado funcional renal, cantidad de orina excretada, dieta y edad del individuo ya que durante los primeros años de vida hay mayor retención de fluoruro por lo tanto su excreción será menor (25%) esto se asocia probablemente a que los pacientes adolescentes necesitan mayor cantidad de elementos debido a los cambios hormonales (50%). En promedio la velocidad de excreción en adultos jóvenes sanos es de 0.895 ppm y en niños de 6 a 12 años de 0.665 ppm.^{42,43,44,45} Ilustración 3.

⁴¹ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit pág. 302

⁴² Cuenca E. Manau C. Serra LL. Op cit pág.

⁴³ Khandare AL. Rao GS. Lakshmaih N. Effects of tamarind ingestion on fluoride excretion in humans. European Journal of Clinical Nutrition, 2002; 56 pág. 84

⁴⁴ Hernández GJC. Velázquez PI. Ledesma MC. At al. Art cit pág. 240

⁴⁵ De la Cruz CD. Principales hallazgos de la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología (ISEM:UNAM) TIP 1995: 4 pág 207

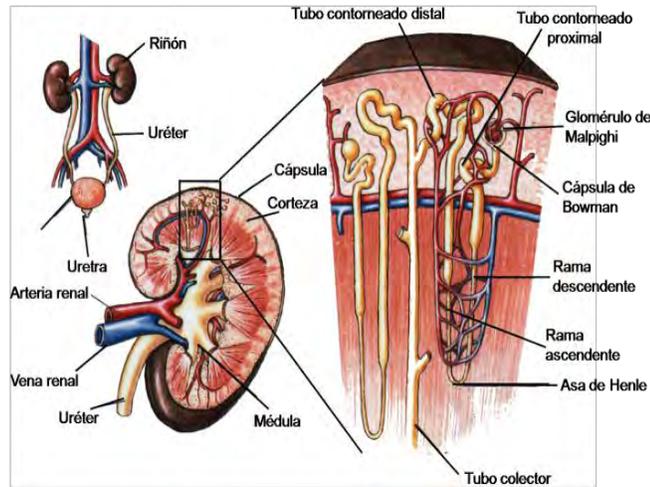


Ilustración 3.- Esquema del riñón⁴⁶

3.2 A nivel dental.

Debemos tomar en cuenta que la frecuencia, concentración o presentación del uso de fluoruro puede cambiar el riesgo o la actividad de caries del individuo ya que en la actualidad se reconoce que su efecto predominante es mediante la aplicación tópica que se encuentra constantemente, mientras que el fluoruro por vía sistémica actuará únicamente durante su formación.^{47,48}

El patrón de distribución de fluoruro en el esmalte se establece antes de la erupción de los dientes en cavidad oral (fase pre-eruptiva) facilitando la formación de fluorhidroxiapatita (FHAP) y fluorapatita (FAP) por sustitución de uno o dos iones OH⁻ de la molécula de hidroxiapatita (HAP). Después de la emergencia existe una captación lenta de fluoruro superficial en particular en zonas porosas, con caries o desgaste (fase post-eruptiva).^{49,50}

⁴⁶ Hallado en: <http://docentes.educacion.navarra.es/~metayosa/1bach/1nutriani13.html>, el 10-09-2012

⁴⁷ Ariza VC. Cabrera PR. Caro NB. At al. Trabajo de investigación Posología y Presentación de los fluoruros tópicos en nuestro medio-Fluorosis dental. Lima-Perú; 2009. pp-9 hallado en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/alumnos/salcedo_rr.pdf

⁴⁸ Diego CMC. Regalado AJ. Rodríguez CJM. Art cit pág. 228

⁴⁹ Araiza VC. Cabrera PR. Caro MB At al. Op cit pág. 9

⁵⁰ López MI. Hernández L, M. Art cit pág. 18-19

Para poder comprender los mecanismos de acción que lleva a cabo el fluoruro sobre la superficie del órgano dental debemos conocer su composición.

Sabemos que el esmalte dentario es una estructura acelular altamente mineralizada, en el cual los cristales microscópicos de fosfato de calcio comprenden 99% del peso libre de agua. Los cristales se asemejan a la hidroxiapatita mineral, de tal manera que el calcio, el fosfato y los aniones hidroxilo están organizados en un patrón repetitivo en la estructura del cristal. Inclusiones de carbonato, sodio, flúor y otros iones hacen del cristal una forma “impura” del mineral. El espacio entre los cristales es ocupado por agua (11% por volumen) y material orgánico (2% por volumen).

Disturbios en el equilibrio entre los minerales que forman la estructura dentaria y los fluidos bucales resultaran en un sistema de pérdida de esos dando origen a una lesión cariosa o erosión dental.⁵¹

Debemos saber entonces que el diente recién erupcionado no tiene su esmalte completamente calcificado surgiendo la maduración post-eruptiva de aproximadamente dos años de duración durante el cual hay una continua acumulación de fluoruros en la superficie del esmalte brindando protección a las superficies oclusales. Mientras que el fluoruro adquirido en la etapa pre-eruptiva beneficiará a todas las superficies interproximales, bucal y lingual.⁵²

Los conceptos sobre la forma en que el fluoruro actúa han variado notablemente en los últimos años por lo que posiblemente sea el resultado de alguna o varias de estas teorías:

⁵¹ Guedes PAC. Bönecker M. Delgado RCR. Odontopediatría Fundamentos de Odontología. 1ª ed. Brasil. Santos Editora; 2011. Cap 11. Pág. 204-205

⁵² Diego CMC. Regalado AJ. Rodríguez CJM. Art cit pág. 228

- Incorporación del fluoruro a la hidroxiapatita, dando lugar a la fluorapatita (diadoquismo).⁵³
- El fluoruro actúa sobre todo de forma tópica promoviendo la remineralización y reduciendo la desmineralización de manera posteruptiva apoyando la fase de precipitación.^{54, 55}
- Puede evitar la pérdida mineral en las superficies de los cristales y favorecer la remineralización con iones calcio y fosfato, que trae como resultado resistencia a los ácidos.
- Actúa sobre la vía glucolítica de los microorganismos orales, disminuyendo la formación de ácido e interfiriendo con la regulación enzimática del metabolismo de los carbohidratos, lo cual reduce la acumulación de polisacáridos intra y extracelulares (placa dentobacteriana).^{56,57}
- La presencia continua de niveles bajos de fluoruro en la interfase esmalte-fluido de la placa dentobacteriana proporciona el método más eficaz de remineralización del esmalte desmineralizado.⁵⁸

⁵³ Barbería LE. Boj QJ. Catala PM. Odontopediatría. 1ª ed. Barcelona. Editorial Masson; 1995. Cap. 9 pág. 186

⁵⁴ Cameron CA. Widmer PR. Manual de odontología pediátrica. 3ª ed. España. Editorial Elsevier; 2010. Cap. 4 pág. 54

⁵⁵ Göran K. Sven P. Svante T. Odontopediatría abordaje clínico. Amolca;2010, 2ª ed. Pág. 100

⁵⁶ Cameron CA. Op cit pág. 54

⁵⁷ Allende SM. Olaya FF. Santiago GS. At al. Normas de uso de fluoruros en la prevención odontológica. 1ª ed. República de Chile. Ministerio de salud; 1998, pág. 11

⁵⁸ Cameron CA. Op cit pág. 54

- Aumento general en la disponibilidad de fluoruro en los alimentos, bebidas, dentífricos y agentes tópicos dando lugar al denominado efecto “de difusión o halo” en las comunidades poco fluoradas.⁵⁹
- Modificación de la adherencia bacteriana, como consecuencia del efecto tensoactivo del fluoruro.⁶⁰

4 PRESENTACIONES Y CONCENTRACIONES

El aporte de fluoruro puede ser de origen natural o antropogénico. El natural se genera por emanaciones de las erupciones volcánicas, el antropogénico proviene de las industrias metalúrgicas, cerámicas, de cemento, fundiciones, ladrillos, abonos fosfatados, combustibles fósiles, así como pastas dentales, colutorios, geles, barnices fluorados, refrescos etcétera.⁶¹

4.1 Fluoruro Sistémico.

Se le denomina así al compuesto de fluoruro que ingresa al organismo por vía oral en forma natural o artificial a través de diferentes vehículos que se distribuyen por vía sanguínea, el término está relacionado con el hecho de que el fluoruro siendo ingerido tendría una presencia constante en la saliva.^{62,}

Todo profesional antes de prescribir, recomendar o implementar el uso de fluoruro sistémico debe conocer cuál es la concentración natural de

⁵⁹ Jiménez FMD. Sánchez GS. Ledesma MC. Fluorosis dental en niños radicados en el suroeste de la Ciudad de México. Rev. Mex. De Ped. 2001; 28:52-55

⁶⁰ Allende SM. Olaya FF. Santiago GS. At al. Op cit pág. 11

⁶¹ Valencia LSA. Cortez MR. Alfaro CR. Aprovechamiento de los residuos de guayaba (psidium guajava) para la disminución de los niveles de fluoruro en agua. Pág. 7 hallado en:
http://farma.qfb.umich.mx/Pdf/IIISimposium/apr_res_agro.pdf

⁶² Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2006. Para la prevención y control de enfermedades bucales.

fluoruro en el agua, el tipo de sal que se consume en la comunidad que reside el paciente como previa valoración de riesgo a fluorosis dental.^{63,64}

4.1.2 Fluoruro Individual

Presentación en la que la administración del fluoruro será aplicado en casos específicos individualizando su uso. Siempre bajo supervisión de algún responsable ya sean padres, tutores, dentista o médicos.

4.1.2.1 Gotas.

Aconsejadas a menores de 2 años o niños que tengan dificultad para masticar con alguna discapacidad.⁶⁵

La concentración máxima para las gotas deberá ser de 250 mg de fluoruro en 100 ml, su concentración óptima se encuentra en 0.125 mg/f gota (equivalente a 0.276 mg de FNa). Su aplicación en menores de 6 años requiere estricta vigilancia médica. Deben administrarse en ayunas y alejados de las tomas de leche y productos lácteos para evitar menor absorción por presencia de calcio.⁶⁶

Pueden usarse gotas desde los seis meses de edad, al año o dos años, y después continuar con comprimidos hasta los 13-16 años. Debe administrarse directamente en boca son productos aromatizados, edulcorados con sustitutos de azúcar lo que los hace agradables al gusto o mezclarse con cereales o jugos. En el caso de querer utilizarlas para fluorar

⁶³ Correa MSN. Odontopediatría en la 1ra infancia. 1ª ed. Brasil. Editorial Livraria Santos 2009. Cap. 20 pág. 283

⁶⁴ Op cit. Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2006

⁶⁵ Barrancos MJ. Barrancos P. Op cit 635

⁶⁶ Proyecto de Norma Oficial Mexicana. PROY-NOM-219-SSA1-2002. Límites máximos de concentración de fluoruros en productos higiénico-odontológicos e insumos de uso odontológicos fluorados. Pág. 16-17

el agua, ésta se puede preparar con 110 mg de fluoruro sódico en 1 litro de agua.^{67, 68}

4.1.2.2 Tabletas

En niños mayores de 6 años, se debe motivar a que mastiquen la tableta y muevan la pasta entre los dientes durante uno o dos minutos antes de deglutirlas para aprovechar al máximo su efecto tópico además de los sistémicos, debe realizarse preferentemente antes de acostarse y luego de la higiene dental.^{69, 70}

La mayor parte de las tabletas disponibles contienen 1mg, 0.5mg o 0.25 mg de fluoruro (2.2 mg, 1.1 mg, o 0.55 mg de fluoruro de sodio respectivamente) la concentración máxima de las tabletas para evitar un efecto tóxico deberá ser de 2.2 mg de fluoruro de sodio por tableta. Su aplicación en menores de 6 años requiere estricta vigilancia médica. Se colocan directamente en la lengua, se mezclan con agua o en la propia comida del niño.^{71,72}

El inconveniente de estos métodos es que requieren un alto grado de motivación y supervisión para que el tratamiento se realice de forma continua y correcta durante años, ya que su eficacia depende de ello.

Debido a diversos estudios que difieren a cerca de su efectividad en la prevención de la caries, el alto porcentaje de riesgo a fluorosis que se

⁶⁷ Miñana VI. Flúor y prevención de la caries en la infancia. Acta Pediátrica Española 1999; 57:323-328

⁶⁸ Allende SM. Olaya FF. Santiago GS. At al. Op cit pág. 11

⁶⁹ Boj J. Catalá M. García C. Op cit. Pág. 231

⁷⁰ VADEMECUM hallado en: www.femeba.org pág 353

⁷¹ Barrancos MJ. Barrancos P. Op cit 635

⁷² Araiza VC. Cabrera PR. Caro MB At al Op cit. Pág. 37

presenta en su uso y la variabilidad en el cumplimiento del tratamiento actualmente no se recomienda su uso.^{73,74}

4.1.2.3 Suplementos de fluoruro pre y post natal.

Su acción se da durante el periodo de mineralización de los órganos dentales, cuando está presente en la cavidad bucal causando un aumento en la concentración de flúor en la saliva, debe tomarse en cuenta la dificultad de controlar su dosis ya que los médicos prescriben su utilización en dosis variadas. Se indica para regiones que no cuentan con agua fluorada, no se recomienda a niños menores de tres años y su prescripción post natal hasta los 13 años de edad, teniendo en cuenta que su efecto dependerá de un consumo regular de al menos tres años, todo esto propuesto y aceptado por la Comisión Terapéutica Dental de la Asociación Dental Americana y por el Consejo de Nutrición de la Academia Americana de Pediatría. Ilustración 4.^{75,76}

En cuanto a la suplementación prenatal se considera que el fluoruro será benéfico solo para los dientes temporales que iniciaron su mineralización en el útero, ante tal evidencia sabremos que tendrán poco efecto preeruptivo por lo que su indicación no traerá ningún beneficio que justifique su utilización y debido al riesgo de fluorosis su indicación es muy limitada a situaciones bien determinadas.^{77,78}

⁷³ Barbería E. Cardenas D. Suarez M. At al. Fluoruros tópicos: Revisión sobre su toxicidad. Rev. Estomatol. Herediana 2005 ene-junio 15(1): 88

⁷⁴ Escobar MF. Op cit pág. 170

⁷⁵ Ramos GR. Op cit. Pág. 672

⁷⁶ Correa SNP. Op cit. Pág. 183-186

⁷⁷ Escobar MF. Op cit pág. 170

⁷⁸ Ramos GR. Op cit. Pág. 632



4.1.3 Fluoruro Comunitario.

En este caso la presentación se aplicara a nivel colectivo para una población o poblaciones en riesgo, siendo un procedimiento más sencillo, práctico, eficaz, económico como medida de salud pública.

4.1.3.1 Agua.

En la década de los 60's la Secretaria de Salud y Asistencia (SSA) creo en México la Dirección de Odontología encargada de difundir, especialmente a nivel escolar los principios higiénicos para fomentar la salud dental y estudiar la viabilidad de la fluoración del agua potable o de la sal de consumo. El Sistema de Salud efectuó también análisis químicos para determinar el contenido del ion flúor en el agua de diferentes ciudades del país e inició la fluoración en el agua de diferentes ciudades del país, en las plantas potabilizadoras de Sinaloa, Veracruz, y el conjunto urbano Nonoalco-Tlatelolco en el Distrito Federal, pero debido a los cambios administrativos y financieros desaparecieron antes de que pudieran ser evaluados sus logros.⁷⁹

⁷⁹ Medina SCE. Maupome GAB, At al. Políticas de salud bucal en México: Disminuir las principales enfermedades. Una descripción. Revista Biomed; 2006. Vol 17/N. 4 pág. 276

Actualmente la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2006 para prevención y control de enfermedades bucales en su apartado 7.6.2.2.1 refiere las especificaciones sanitarias de flúor en agua a la Norma Oficial Mexicana NOM 127-SSA1-1994, Salud Ambiental, Agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.⁸⁰

En ella se establecen los límites permisibles de los elementos químicos contenidos en el agua, marcando a los fluoruros con 1.50 mg/L en abastecimientos públicos y privados.¹⁴ Mientras que la Organización Mundial de la Salud (OMS), establece que la concentración debe encontrarse entre 0.5 a 1.0 ppm para el agua potable y 0.7 mg/L para el agua embotellada, para que se obtenga un efecto benéfico cariostático deberá contener 1 mg de fluoruro por litro de agua.^{81,82}

Es necesario recordar que existe presencia natural de agua con fluoruro en ciertos causes si son superficiales, no suelen contener más de 0.1 ppm y mientras que las aguas profundas, no pasan de 10 ppm. Estas concentraciones están en relación con su actividad como la solubilidad de los minerales, profundidad del subsuelo que atraviesa, tiempo de trayecto en el subsuelo, pH, temperatura, altitud e interacción con otros elementos.⁸³

Se entiende entonces que la fluoración del agua debe determinarse según:

⁸⁰ Norma Oficial Mexicana 127-SSA1-1994, Salud Ambiental, Agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización

⁸¹ Jiménez FMD. Sánchez GS. Ledesma M.C, At al. Fluorosis dental en niños radicados en el suroeste de la Ciudad de México. Revista Mexicana de Pediatría; 2001. Vol. 68/ N. 2 pág. 53-54

⁸² Trejo VR. Posibles efectos en la salud humana por ingestión excesiva de fluoruros. Conciencia Tecnológica; 2005. 27-30 pág. 2

⁸³ Cuenca E. Manau C. Serra LL. Op cit pág 90-91

- *La zona geográfica.*- debido a la mayor presencia de minerales en el subsuelo de algunas regiones.
- *Altitud.*- incrementa la absorción ya que en localidades ubicadas a 2400 metros sobre el nivel del mar se ha reportado una prevalencia del 100% de fluorosis dental, siendo innecesaria la fluoración del agua.
- *Dieta.*- debemos tomar en cuenta que los alimentos cocidos con agua fluorada tendrán una concentración de fluoruro mayor.
- *Riesgo a caries de la zona.*
- *Obtención de fluoruro por otros medios* como pastas dentales, programas de salud dental en la comunidad.
- *Temperatura media anual de la región* que se calcula con la formula (TMA).

Concentración optima fluoruro= $0.34/E$

En donde $E = 0.2206 + 0.00883T$ (Temperatura máxima promedio en °C)

Lo que nos daría como resultado una concentración optima de 0.7 mg/L para zonas con una temperatura media anual de 30 °C y de 1.1mg/L para regiones con 10 °C de temperatura máxima promedio.^{84, 85}

Muestras de diferentes fuentes de agua que abastecen a la Ciudad de México mostraron que la concentración de agua potable era menor a 0.4 ppm en el 85% de ellas. Ilustración 5^{86,87}

⁸⁴ Trejo VR. Art. cit. Pág. 2

⁸⁵ Bezerra D.S, A. Tratado de Odontopediatría 1ª ed. Brasil. Editorial Amolca; 2008 Cap 4 Pág. 123-125

⁸⁶ Diego CMC. Regalado A J. Rodríguez CJM. Art cit. pág. 226

⁸⁷ Hernández GJC. Velázquez PI. Ledesma MC. At al. Art cit. Pág 237

Contenido de fluoruro en agua	
Nivel bajo	0-0.39 ppm
Nivel medio	0.4-0.69 ppm
Nivel óptimo	0.7-1.49 ppm
Nivel alto	1.5 ó más ppm

Ilustración 5-Contenido de fluoruro en fuentes de agua para consumo humano

4.1.3.2 Sal.

La sal consumida en México se obtiene por evaporación solar, seleccionando principalmente la sal de tipo 1 “yodada”, con antihumectante para poder ser fluorada. De acuerdo al tipo de producción se usan dos métodos o vías:

- Producción de sal por bacheo.- se recomienda la vía seca con fluoruro de sodio (pequeños y medianos productores).
- Producción a gran escala.- vía húmeda con fluoruro de potasio (sales del istmo, S.A. de C.V. Industrias de Alkali, entre otras).⁸⁸

Pero fue hasta 1988 que se normó y reglamentó la fluoración de la sal, mediante un acuerdo entre la SSA, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y la Asociación Mexicana de la Industria Salinera para la producción, distribución y comercialización de la sal en los estados donde el abastecimiento de agua potable contiene fluoruro en cantidad menor a la óptima 0.7-0.5 ppm, se tomó esta medida por sus beneficios preventivos, el bajo costo de operación y producción, la gran cobertura y alcance social que

⁸⁸ Diego CMC. Regalado AJ. Rodríguez CJM. Art cit pág. 227

asegura la ingestión diaria de este elemento de una manera sencilla, eficaz y segura.^{89 90} Ilustración 6,7.



Ilustración 6.- Distribución de sal por entidad federativa⁹⁰



Ilustración 7: Distribución de sal por entidad federativa.⁹⁰

⁸⁹ Ib 225.228

⁹⁰ Secretaría de Salud. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades. Manual para el uso de fluoruros dentales en la República Mexicana. Disponible en <http://web.ssaver.gob.mx/saludpublica/files/2011/10/Manual-Uso-de-Fluoruros-dentales.pdf>. Consultado el 10 de septiembre de 2012

En 1995 se publicó la NOM-040-SSA1-1993, Bienes y servicios sal yodada y sal yodada fluorada, la cual establece las especificaciones sanitarias de la sal para consumo humano y animal.⁹¹

Indica que la sal yodada fluorada, debe incluir en su envase dos franjas de color rojo cada una de 1cm de ancho, una en la parte inferior y otra en la parte superior de la etiqueta, la proporción del fluoruro de sodio se debe indicar en la lista de ingredientes con letras mayúsculas y expresarse en miligramos por kilogramo de sal, el embalaje y cada unidad de envase de sal debe ostentar en letras mayúsculas la leyenda “ **ESTE PRODUCTO NO DEBE SER COMERCIALIZADO EN POBLACIONES, EN DONDE EL CONTENIDO DE FLUOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO ES MAYOR DE 0,7 MILIGRAMOS POR LITRO**”.⁹²

Determino que la dosis a adicionar a la sal fuera de 250±50 ppm de fluoruro por kilogramo de sal siendo fluorada únicamente la de consumo humano (botes y bolsas), mientras que la sal destinada a la industria alimenticia (panadería, quesos, embutidos, enlatados, papas fritas, etcétera) no sería fluorada.⁹³

Sin embargo una vez en casa existe una gran dificultad para realizar una correcta dosificación, por lo que se llevaron a cabo estudios para determinar los niveles de fluoruro en la orina, en donde se fijó una dosis entre 90-300 mg/kg considerando un consumo aproximado diario de sal de 9 gramos.⁹⁴

⁹¹ Norma Oficial Mexicana NOM-040-SSA1-1993, Bienes y servicios sal yodada y sal yodada fluorada. Especificaciones Sanitarias.

⁹² Ib punto 9.6.1

⁹³ Diego C. M, C. Regalado A, J. Rodríguez C. J, M. Op cit pág. 227

⁹⁴ Cuenca E. Manau C. Serra L, L. Op cit. Pág. 98



Ilustración 8.- Sal, presentación comercial correcta^{95, 96}

4.1.3.3 Dieta.

El fluoruro se encuentra de manera natural dentro de algunos alimentos lo que contribuirá para la obtención de fluoruros extra, lo podemos encontrar en mayor proporción en alimentos como: el pescado, te negro, bebidas manufacturadas en zonas con agua fluorada, leche materna, leche de vaca, harina, cereales (trigo, arroz), derivados de soya, bebidas carbonatadas, sal fluorada, el agua fluorada usada en la elaboración de alimentos en el riego de las verduras y en la ingestión de para los animales.^{97,98,99}

4.2 Fluoruro Tópico.

En esta denominación se incluyen todos aquellos compuestos que proveen fluoruro a los fluidos bucales para favorecer la interacción físico-química de

⁹⁵Consultado en: <http://web.ssaver.gob.mx/saludpublica/files/2011/10/Manual-Uso-de-Fluoruros-dentales.pdf>.

⁹⁶ Consultado en: http://mz.esoft.com.mx:88/index.php?route=product/product&product_id=1128

⁹⁷ Cuenca E. Manau E. Serra LL. Op cit. Pág 90,91,97

⁹⁸ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit. Pág. 320

⁹⁹ Jiménez FMD. Sánchez GS. Ledesma MC. Art cit pág. 52

los tejidos en contacto, se utiliza en concentraciones elevadas, para un efecto protector local y por lo tanto no están pensados para la ingestión.¹⁰⁰

Se utiliza en medidas de protección específica para evitar caries dental, con capacidad para disminuir la desmineralización del esmalte y promover su remineralización. Aplicado localmente en la superficie dentaria, aumentando el proceso natural de captación de fluoruro. Los mecanismos de acción tópica actúan principalmente en el esmalte recién erupcionado, en zonas porosas o menos estructuradas.

El fluoruro sistémico tendrá entonces efecto tópico a través de la secreción salival y la vía tópica se transforma en sistémica cuando los productos aplicados se ingieran indebidamente.¹⁰¹

Podemos clasificarlo en 2 grandes grupos:

- Aplicación por parte del profesional.
- Autoaplicación (aplicación en el hogar).

4.2.2 Gel.

El fluoruro que se encuentra en las presentaciones en gel puede contener: Fluorofosfato acidulado (APF) que contiene 1.23% fluoruro 12.300 ppm y una concentración 0.1 molar de ácido ortofosforico con un pH de 4.5. Su pH ácido promueve la formación de gran cantidad de fluoruro de calcio, su inconveniente es que puede grabar la porcelana y restauraciones de composite, por lo que en estas ocasiones se recomienda el uso de otro gel.

Fluoruro de sodio neutro (FNa) al 2% contiene fluoruro al 0.9% (9.000 ppm), se utiliza en casos de erosión de esmalte, cuando se tenga dentina

¹⁰⁰ NOM-013-SSA2-1994. Op cit. Punto 4.1.14

¹⁰¹ Manual para el uso de fluoruros dentales... Op cit. Pág. 29, 41

expuesta y en superficies de esmalte porosas como en los casos de hipomineralización.^{102,103,104}

4.2.3 Espuma.

Esta presentación la encontramos compuesta por fluorofosfato acidulado (APF) que contiene 1.23% fluoruro con un pH de 4.5. Actúa tixotrópicamente debido a su consistencia, sus ventajas sobre el uso del gel es la utilización de menor cantidad de fluoruro debido al mayor volumen, pero baja densidad y su disminución en la tensión superficial facilitando la penetración en los espacios interproximales. La cantidad necesaria para cubrir ambas arcadas es aproximadamente de 0.6 a 0.8 mg de fluoruro.^{105,106}

4.2.4 Barnices fluorados.

Es una suspensión de fluoruro de sodio en solución alcohólica de resinas naturales, las concentraciones son de 5% correspondiente a 22.60 ppm de fluoruro de sodio y 0.1% correspondiente a 7.000 ppm de fluoruro silano. Se desarrollan inicialmente para prolongar el tiempo de contacto entre el fluoruro y el esmalte con el fin de incrementar la formación de fluorapatita. Son eficaces tanto en la dentición primaria como en la secundaria.¹⁰⁷

Indicados en:

- Áreas de hipersensibilidad.
- Dientes recién erupcionados.
- Remineralización local de manchas blancas.

¹⁰² Boj J. Catalá M. García C. Op cit. Pág. 231-232

¹⁰³ Cameron CA. Widmer PR. Catalá PM. Op cit. Pág. 63

¹⁰⁴ Allende SM. Olaya FF. Santiago GS. At al. Op cit. pág. 28

¹⁰⁵ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit. Pág. 223

¹⁰⁶ Guedes PAC. Bönecker M. Delgado RCR. Op cit. Pág. 214-215

¹⁰⁷ Allende SM. Olaya FF. Santiago GS. At al. Op cit. pág. 29

- Individuos con alto riesgo a caries.¹⁰⁸

4.2.4 Materiales odontológicos que liberan Fluoruro.

- *Cementos de ionómero de vidrio y cementos de ionómero de vidrio modificados por resina*: establecen un incremento significativo de fluoruro en el flujo salival producto de un efecto físico-químico que se lleva a cabo mediante un intercambio de iones entre el diente y el cemento y el proceso de disolución llevado a cabo por las condiciones orales durante la masticación, liberando mayor cantidad de fluoruro en las primeras horas o días posteriores a su colocación disminuyendo de forma gradual la capacidad de liberación del fluoruro. El cemento de ionómero de vidrio usado para cementar brackets reduce la incidencia y la gravedad de las manchas blancas en comparación con una resina compuesta.^{109,110}
- *Resinas con fluoruro*: Son resinas modificadas con fluoruro en las que su liberación se dará a pocas horas o días posteriores a su colocación en cantidades pequeñas, siendo de mayor importancia en el área micrométrica alrededor de la restauración.
- *Sellador de fosetas y fisuras (resinas de intercambio iónico)*: Existen algunos selladores adicionados con fluoruro los cuales brindan una tasa de liberación constante y prolongada que se produce cuando un ion proveniente del medio reemplaza a un ion presente en el sellador.¹¹¹

¹⁰⁸ Cameron CA. Widmer PR. Catalá PM. Op cit. Pág. 61-62

¹⁰⁹ De la Cruz C. Art cit. Pág. 206

¹¹⁰ Bezerra DSA. Op cit. Pág. 35

¹¹¹ Ib pág 35-36

- *Hilo dental fluorado:* Sus características no solo radican en el efecto mecánico de eliminar la placa en los espacios interproximales reduciendo el riesgo de caries si no que colaboran en la protección de superficies interproximales, algunas sedas dentales llevan incorporado 0,165 mg de fluoruro sódico para cada 50 metros de seda, de manera que la cantidad de fluoruro liberado suele estar alrededor de 1000 ppm, son útiles en niños y adultos que saben utilizar el hilo dental sin lesionar la encía (papila interdental).^{112,113}
- *Pastas de profilaxis fluoradas:* Se utilizan para pulir las superficies dentales y radiculares y no deben utilizarse como método preventivo debido al desgaste de esmalte que producen.¹¹⁴
- *Dispositivos intraorales de liberación lenta:* Sustentado en la idea de liberación de niveles bajos de fluoruro en la saliva actualmente encontramos dos tipos:

El dispositivo de membrana de copolímero.- La duración de la liberación por este dispositivo ha oscilado entre 30 y 180 días y se ha demostrado que las concentraciones salivales de fluoruro aumentaron durante el periodo de 100 días de la prueba, su estructura consiste en un depósito central de fluoruro de sodio mezclado con un copolimero plástico y rodeado por una membrana que controla la velocidad de liberación.

El dispositivo de vidrio con fluoruro.- libera elementos vestigiales por un periodo de al menos un año.^{115,116}

¹¹² González SA. Gil GJ. Gil GC. At al. Bases para el uso racional del flúor en la prevención y tratamiento de caries en pediatría. Revista Pediatría de Atención Primaria. 1999 Abril/junio; 1(2):107

¹¹³ Araiza VC. Cabrera PR. Caro MB. At al Op cit. Pág. 37

¹¹⁴ López MI. Hernández LM. Art cit. pág. 22

¹¹⁵ Ib pág. 21-22

4.2.5 Pastas dentales.

Compuestas por una sustancia limpiadora, sustancia tensoactiva medios aglutinantes, conservantes, sustancias aromáticas y el fluoruro que es el principio activo. Esta es la forma más accesible al fluoruro el cual se añade en forma de fluoruro sódico, fluoruro de zinc, monofluorofosfato sódico MFP ($\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$), estañoso o fluoruro de amina.¹¹⁷

Pastas para niños: Deben ser con baja concentración de fluoruro contienen 250, 400 y 500 ppm. Un niño puede ingerir hasta el 30% del dentífrico fluorado del cepillo de dientes por lo que desde el momento en que erupcionan los dientes (aproximadamente 6 meses de edad) hasta la edad de 17 meses, un adulto responsable deberá limpiar los dientes a los niños, aunque sin utilizar pasta antes de los 3 años.

En niños de 18 meses a 5 años, se debe llevar a cabo la limpieza de la cavidad oral dos veces al día con un dentífrico que contenga 0.4-0.5 mg de F/g (400 a 500 ppm de fluoruro) la cantidad necesaria para cada cepillado dental es de 0.25-0.50 g de pasta, los niños de 6 o más años se deben cepillar los dientes dos veces o más al día con una pasta fluorada estándar (1mg de F/g 1.000 ppm de fluoruro) es decir 1 a 1.5 g de pasta lo que es equivalente al tamaño de un chicharo o guizante.^{118,119,120}

Pastas fluoradas estándar: con el fin de mejorar la eficacia cariostática se les ha añadido fosfato cálcico, xilitol y agentes antibacterianos, contienen de 1.000 a 1.100ppm de fluoruro (1-1.1 mg de F/g de pasta).¹²¹

¹¹⁶ Álvarez PMA. Op cit. Pág. 30

¹¹⁷ Riethe P. Rau G. Atlas de profilaxis de la caries y tratamiento conservador. 1ª ed. Barcelona. Editorial Salvat; 1990, pág. 34-35

¹¹⁸ Cameron CA. Widmer PR. Catalá PM. Op cit. Pág. 59-60

¹¹⁹ López MI. Hernández LM. Art cit. pág. 21

¹²⁰ Allende SM. Olaya FF. Santiago GS. At al. Op cit. pág. 26

¹²¹ Boj J. Catalá M. García C. Op cit. Pág. 231

Pastas fluoradas de alta concentración: Conocidas también como pastas de tratamiento contienen entre 1.500-5.000 ppm de fluoruro (1.5-5-0 mg de F/g de pasta).¹²²

Recientemente se realizó un trabajo de investigación acerca de las pastas dentales que se encuentran a la venta en México el cual consistió en un muestreo de 65 pastas dentales diferentes con las que se obtuvo una concentración de fluoruro media promedio de 751.3± ppm.

Veintinueve de ellas fabricadas en México (44,62%) con un porcentaje promedio de fluoruro de 879+-599 ppm, mientras que treinta y seis fueron fabricadas en el extranjero (55.38%) con un porcentaje promedio de fluoruro de 619.7 ppm, y solo en 7 de ellas (12.3%) se encontraron concentraciones de fluoruro por arriba de 1500 ppm, cuatro de origen nacional (rango de 1760-2053 ppm) y 3 provenientes de otros países (rango de 1504-1610 ppm), el 16.92% del muestreo total fueron pasta infantiles las cuales presentan una concentración de fluoruro en un rango de entre 0-2053 ppm, 11 de ellas fabricadas en México, obteniendo concentraciones de fluoruro por arriba de 730-1153 ppm en el 45.5% de las pastas, y concentraciones por debajo de 523 ppm en el 54.5% de los productos analizados.¹²³

Debemos tomar en cuenta esta información ya que solo con el cepillado dental el paciente obtendría los fluoruros necesarios y que se establecen como dosificación diaria recomendada.

¹²² Cameron CA. Widmer PR. Catalá P, M. Op cit. Pág. 59-60

¹²³ Hernández GJC. De la Fuente HJ. Ledesma MC. At al. Fluoride concentration in toothpastes of the Maxican market. Bol Med Hosp Infant Mex. 2005; 62 pág. 19-23

4.2.6 Enjuagues.

Supervisados pueden reducir la caries entre 20-50%. Se considera que los enjuagues semanales de fluoruro sódico al 0.2% y diario al 0.05% resultan medidas de salud pública ideales. Se debe tomar en cuenta que los niños menores de 6 años no deben realizar enjuagues con fluoruro.

Enjuagues diarios.- Fluoruro sódico neutro al .05 % m/V (220-227 ppm de fluoruro) Solución parcialmente acidulada de fluoruro sódico, ácido fosfórico y fosfato sódico monobásico (200 ppm de fluoruro). Se ha demostrado que el uso de enjuagues con fluoruro de sodio de uso diario reducirá la gravedad de la caries alrededor de los aparatos ortodóncicos.
124,125,126

Enjuagues semanales o quincenales.- fluoruro sódico neutro al 0.2% m/V (900- 910 ppm de F) indicado para pacientes que se encuentran:

- Bajo tratamiento ortodóntico.
- Con hiposalivación posterior a un tratamiento de radioterapia.
- Niños incapaces de realizar un cepillado adecuado.
- Con riesgo elevado de caries.¹²⁷

4.2.7 Gomas de mascar.

Estimula mediante la masticación el sistema tampón- saliva y contribuye a mantener un cierto nivel de fluoruro en la saliva y en contacto con el esmalte, el flúor se libera en saliva, actuando de manera tópica durante varios minutos antes de su ingestión. La cantidad de fluoruro por tableta es de 0.4 mg dos

¹²⁴ Cameron CA. Widmer PR. Catalá PM. Op cit. Pág. 61

¹²⁵ Allende SM. Olaya FF. Santiago GS. At al. Op cit. Pág. 26

¹²⁶ Benson PE. Parkin N. Millett DT. At al. Prevención de manchas blancas en los dientes durante el tratamiento con aparatos ortodóncicos fijos. The Cochrane Collaboration. 2008; N° 2 pág. 6

¹²⁷ Cameron CA. Widmer PR. Catalá PM. Op cit. Pág. 61

tabletas serían suficientes para alcanzar la dosis límite para fluorosis dental en un niño de 10 kg lo que genera preocupación, por lo que no deben ser utilizadas por niños menores de 7 años y solo puede utilizarse como fuente de fluoruro tópico para pacientes adultos con alto riesgo de caries para activar la capacidad remineralizante. Por lo que diversos autores determinan que no existen ensayos clínicos controlados que avalen esta indicación.^{128,}
¹²⁹ Ilustración 9, 10.¹³⁰

Productos tópicos concentración y cantidad por aplicación				
Producto	Concentración	Mg de fluoruro	Ppm de fluoruro	Cantidad/ aplicación
Enjuague Fluoruro de Sodio al 0.05%	0.05%	0.23/ml	230	10 ml= 2.3 mg de fluoruro
Enjuague Fluoruro de sodio al 0.02%	0.09%	0.09/ml	900	10 ml=9 mg de fluoruro
Gel Fluoruro Fosfato Acidulado (FFA)	1.23%	12.3/ml	12.300	10 ml=123 mg de fluoruro
Barniz	2.5%	25/ml	25.000	0.5-1.0 ml= 25 mg de fluoruro
Pasta dental	0.1%	1/g	1.000	0.7g= 0.7 mg de fluoruro

Ilustración 9- Productos tópicos concentración y cantidad por aplicación

¹²⁸ Bezerra DSA. Op cit. Pág. 145

¹²⁹ Araiza VC. Cabrera PR. Caro MB At al Op cit. Pág. 37

¹³⁰ Guedes PAC. Bönecker M. Delgado R. C, R. Op cit. 222

5. DOSIS

5.1 Dosis recomendadas en la ciudad de México.

La Ciudad de México se encuentra en un valle en la zona central de la República Mexicana, tiene una altitud de 2200 metros sobre el nivel del mar actualmente no cuenta con una norma que regule la dosis específica sobre la dosis de fluoruro para la Ciudad de México, las cantidades administradas a diario son diversas debido al tipo de alimentación, uso de sal fluorada, cantidad de fluoruros variable en el agua potable dependiendo la zona, uso de pastas dentales fluoradas, entre muchos otros productos antes mencionados, por lo que diversos investigadores se han dado a la tarea de llevar a cabo estudios sobre la presencia y severidad de fluorosis dental, concentración de fluoruro en el agua potable, en diferentes delegaciones de la ciudad sin embargo resultan insuficientes ya que las muestras son muy pequeñas solo en algunas delegaciones y sin un seguimiento.^{132,133,134,135}

Por lo que debemos seguir las dosis de fluoruro recomendadas por la OMS que nos indica que no debe contener más de 1500 ppm en adultos y 550 ppm en niños, mientras que para el agua potable recomienda como límite máximo para la México 0.7 ppm.¹³⁶

Sin embargo se ha reportado que más de 5 millones de habitantes en México están crónicamente expuestos a elevadas concentraciones de fluoruros a través del agua para uso y consumo humano específicamente en el área metropolitana se ha detectado recientemente un incremento en los

¹³² Hernández GJC. Velázquez PI. Ledesma MC. At al. Art cit. 237

¹³³ Jiménez FMD. Sánchez GS. Ledesma MC. Art cit. Pág. 52-55

¹³⁴ Molina FN. Castañeda CRE. Hernández GJC. At al. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de una delegación política de la Ciudad de México. Rev Méx. De Ped. 2005; 72 pág. 13-16

¹³⁵ Juárez LML. Hernández GJC. Jiménez FD. Prevalencia de fluorosis dental y caries en escolares de la Ciudad de México. Gac Méd Méx 2003; 139 N° 3 pág. 221-225

¹³⁶ Hernández GJC. De la Fuente HJ. Ledesma MC. Art cit. Pág. 22

casos de fluorosis dental incluso en zonas donde se considera que el agua potable tiene concentraciones bajas de fluoruro.¹³⁷ Ilustración 11

Rango de edad	Ingesta adecuada de fluoruros en mg de fluoruro por kg de peso por día
0-6 meses (ambos sexos)	0.0014
6-12 meses (ambos sexos)	0.056
1-3 años (ambos sexos)	0.054
4-8 años (ambos sexos)	0.045
9-13 años (ambos sexos)	0.05
14-18 años (hombres)	0.046
14-18 años (mujeres)	0.053
Más de 18 años (hombres)	0.052
Más de 18 años (mujeres)	0.049

Ilustración 11. Valores recomendados de ingesta de fluoruros¹³⁸

5.2 Dosis tóxicas.

Son cantidades de alguna sustancia que se absorbe en el cuerpo produciéndose un efecto dañino en el organismo. Cuando se sobrepasan los niveles aceptables de exposición del fluoruro pueden ocurrir reacciones de toxicidad aguda o crónica.¹³⁹

Se calcula que empiezan a manifestarse los efectos tóxicos por fluoruro cuando se excede de los 5 mgF/ Kg a esta dosis se le denomina también dosis probablemente tóxica (DPT).¹⁴⁰

Dosis probablemente tóxica (DPT): Se define como aquella dosis umbral cuya ingestión requiere tratamiento, se han observado síntomas leves

¹³⁷ Galicia CH. Molina FN. Oropeza O. Análisis de la concentración de fluoruro en agua potable de la delegación Tláhuac, Ciudad de México. Rev. Int. Contam. Ambie. 2011; 27(4):284

¹³⁸ Trejo VR. Art cit. pág 2

¹³⁹ Hallado en: <http://www.proyectosfindecarrera.com/toxicologia.htm>

¹⁴⁰ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit. Pág. 310-311

como náuseas o problemas gastrointestinales tras la ingesta de 3-5 mg de fluoruro/kg de peso en niños pequeños y adultos muy debilitados. Considerando que el peso del individuo es un factor importante el mayor riesgo de este tipo de intoxicación lo tendremos en niños debido a su reducida masa corporal.^{141,142,143} Ilustración 12.¹⁴⁴

Dosis seguramente tolerada (DST): 9-6 mg F/g.

Dosis ciertamente letal (DCL): Oscila entre 30-60 mg F/g para un niño de 2 años.^{145,146}

Dosis tóxica probable de productos con fluoruro							
Producto	Contenido	de fluoruro		Utilización Habitual		tóxica	
		%	ppm	Dosis usual	Cant. de flúor	1 año	6 años
Enjuagues	FNa 0.05%	0.023	230	10 ml	2.3 mg	215 ml	430 ml
	FNa 0.20%	0.091	910	10ml	91 mg	55 ml	110 ml
	F ₂ Sn 0.40%	0.097	970	10ml	9.7 mg	50 ml	100 ml
Pastas dentales	FNa 0.22%	0.10	1.000	1 mg	1 mg	50 mg	100 mg
	MFP 0.75%	0.10	1.000	1mg	1 mg	50 mg	100 mg
	MFP 1.14%	0.15	1.500	1mg	1.5 mg	33 mg	66 mg
Gel	FAP 2.72%	0.10	1.000	5 ml	61.5 mg	4 m	8 ml
	F ₂ Sn 0.40%	0.10	1.000	1 ml	0.97 mg	50 ml	100 ml
	F ₂ Sn 8.00%	0.15	1.500	1 ml	19.4 mg	2.5 ml	5 ml
Tabletas	FNa 0.25mg	-	-	1/día	0.25 mg	200 tbl.	400 tbl.
	FNa 1.0mg	-	-	1/ día	1.0 mg	50 tbl.	100 tbl.

Ilustración 12: Cantidad probablemente tóxica de fluoruro (DPT) para un niño de 20 kg.

¹⁴¹ Cameron CA. Widmer CR. Catalá PM. Op cit. Pág. 66-67

¹⁴² Bordoni N. Op cit. Pág. 312

¹⁴³ Guedes PAC. Bönecker M. Delgado RCR. Op cit. 221

¹⁴⁴ Escobar MF. Op cit. Pág 179

¹⁴⁵ Guedes PAC. Op cit. 221

¹⁴⁶ Boj J. Catalá M. García C. Op cit. Pág. 230

Los riesgos por ingestión excesiva de fluoruro también podemos evaluarlos bajo los lineamientos de la agencia de los EUA para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) con los umbrales de ingesta que tiene establecido:

NOAEL.- definido como la ingesta máxima de la sustancia que puede tener un individuo sin presentar manifestaciones clínicas observables, teniendo un valor de 0.15 mg de fluoruro por kg de peso por día. Según este criterio si se ingiere una cantidad de fluoruros igual o menor a este valor el individuo no va a presentar ningún efecto adverso a lo largo de su vida.

LOAEL.- que es la ingesta mínima de la sustancia que causa el efecto adverso más bajo observado en el individuo expuesto con un valor establecido de 0.25 mg de fluoruro por kg de peso del individuo por día. Las probabilidades de que se presenten efectos adversos crecen en la misma medida en que su ingesta se aproxime a este valor.¹⁴⁷

5.2.1 Efectos Agudos

Los primeros datos sobre toxicidad aguda del fluoruro se obtuvieron en relación a su uso como insecticida, se caracterizan por presentar un cuadro grave que resulta de la ingestión de grandes dosis de fluoruros en la que prácticamente todos los órganos y sistemas se encuentran afectados, con una sintomatología que incluye, diarrea, vómito, dolor abdominal difuso y espasmódico, mareos, disnea, convulsiones y coma.^{148,149}

Se calculará con la fórmula mgF/kg, la acción sistémica del fluoruro variara desde nauseas, vómito, diarrea, irritación gastrointestinal, disminución

¹⁴⁷ Trejo VR. Art cit pág. 2

¹⁴⁸ Cuenca E. Manau C. Serra L. Op cit. Pág 83-84

¹⁴⁹ López MI. Hernández LM. Art cit. pág. 19

de la concentración de calcio en la sangre y aumento de potasio (alterando diversos procesos metabólicos), disminución de la presión arterial, acidosis respiratoria, depresión respiratoria, arritmia cardíaca, coma o hasta la muerte en altas concentraciones debido a trastornos en los impulsos y la conducción nerviosa.

Sus principales signos son espasmos en las extremidades, tetania, convulsiones, pulso apenas detectable, hipotensión, arritmias cardíacas, alteraciones en el equilibrio electrolítico (hipocalcemia e hipercalcemia), acidosis respiratoria, desorientación extrema antes de perder el conocimiento.^{150,151}

5.2.1.1 Tratamiento.

Administración de leche, gluconato cálcico al 5%, lactato cálcico, tabletas de hidróxido de aluminio, debido a que tanto el calcio como el aluminio se unen al fluoruro formando compuestos de baja solubilidad, lo que disminuye su absorción. En casos de emergencia en el consultorio se sugiere la administración de un antiácido en solución o gel que contengan hidróxido de aluminio o hidróxido de magnesio posteriormente debe realizarse un lavado gástrico.¹⁵²

No se recomienda inducir el vómito debido al riesgo de quemadura de esófago por el ácido fluorhídrico que se forma en el estómago debido a la interacción entre el fluoruro y el ácido clorhídrico.^{153,154} Ilustración 13¹⁵⁵

¹⁵⁰ Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Op cit. Pág. 311

¹⁵¹ Bezerra DSA. Op cit. Pág. 142

¹⁵² Guedes PAC. Bönecker M. Delgado RCR. Op cit. Pág. 222

¹⁵³ Cameron CA. Widmer PR. Op cit. págs. 66-67

¹⁵⁴ Bezerra DS, A. Op cit. págs. 139.142

¹⁵⁵ Bardoni N. 311-312

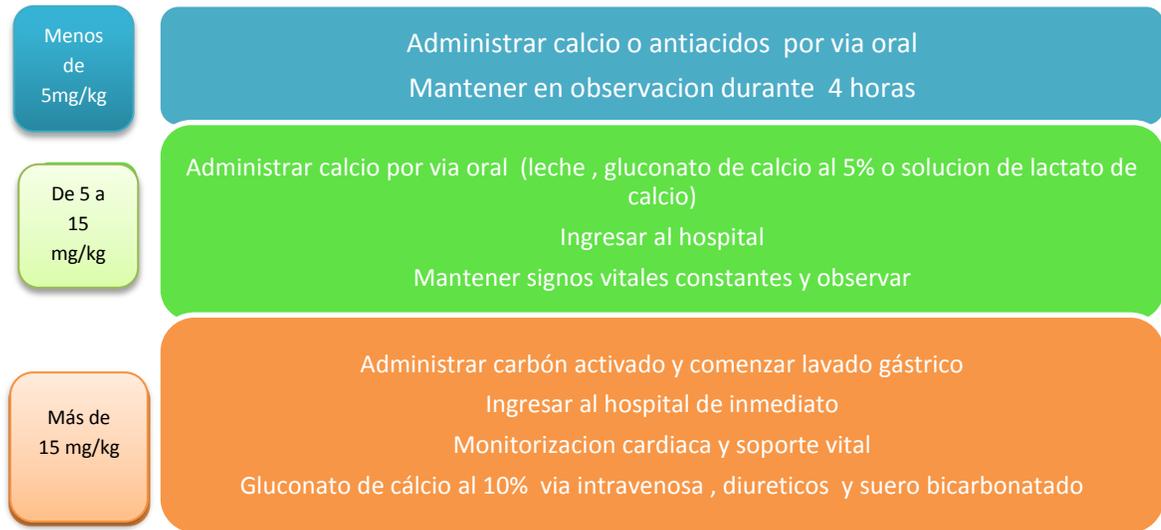


Ilustración 13: Tratamiento recomendado en caso de intoxicación aguda

5.3 Efectos Crónicos.

Se producen cuando el sujeto recibe cantidades de fluoruro superiores al mínimo aceptable en pequeñas dosis durante un tiempo prolongado en el periodo de desarrollo, se manifiesta principalmente como fluorosis dental fluorosis esquelética, mayor susceptibilidad a enfermedades renales, cáncer, afectación en el desarrollo del cerebro, reducción en el coeficiente intelectual en niños y algunos otros daños a la salud de los cuales se hablara posteriormente.^{155, 156, 157,158}

El efecto sobre los tejidos dentales, debido a la ingestión de dosis consideradas superiores para el uso diario durante la etapa de formación y desarrollo tendrá una acción tóxica sobre los ameloblastos, disminuyendo su número e interfiriendo en la maduración y mineralización del esmalte

¹⁵⁶ López M, I. Hernández L, M. Op cit, pág. 19

¹⁵⁷ Galicia CH, Molina F, N. Oropeza O. p cit. Pág. 284

¹⁵⁸ Trejo V, R. Op cit. Pág 3

ocasionando un estado de hipomineralización permanente con la presencia de poros en la superficie.

El grado de fluorosis está en relación a la cantidad de fluoruro ingerida y su efecto acumulativo mientras que su severidad depende de la dosis, duración y el momento crítico de la ingesta de fluoruro. El riesgo es menor durante el estadio de secreción (antes de los quince meses de edad) y mayor en el estadio temprano de maduración del esmalte los cuales ocurrirán en momentos distintos para los diferentes dientes.^{159,160}

Se calculará con la fórmula mg F/kg/día (a diferencia de los efectos agudos donde la fórmula es mg F/kg). El límite diario es de 0.05-0.07 mg F/kg/día. La dosis límite para el desarrollo de la fluorosis leve en dientes permanentes se ha estimado en 40-100 microgramos (μg) de fluoruro/ kg del peso corporal por día ó 0.02 mg/ kg por día y un riesgo severo lo obtenemos con 0.1 mg/kg diarios.^{161,162}

Se ha observado que la dentición más afectada es la secundaria, sin embargo también se pueden ver afectados los dientes primarios sobre todo en regiones con altas concentraciones de fluoruro en agua, reportándose el mayor riesgo entre los 21 y 30 meses de edad para las niñas y 15 a 24 meses para los niños, los dientes principalmente afectados de esta dentición son los segundos molares secundarios cuya formación y mineralización es más tardía y larga.¹⁶³

¹⁵⁹ Barberia E. Cardenas D. Suarez M. At al. Art cit. Pág. 87-88

¹⁶⁰ Boj J. Catalá M. García C. Op cit. Pág. 230

¹⁶¹ Guedes PAC. Bönecker M. Delgado RCR. Oper cit. Pág. 231

¹⁶² Cuenca E. Manau C. Serra LL. Op cit. Pág. 86-87

¹⁶³ Bezerra DSA. Op cit. Pág. 143-144

Clínicamente podemos observar desde líneas finas blancuzcas cruzando la superficie del esmalte, hasta cuadros donde toda la superficie es afectada quedando esmalte completamente blanco-calcáreo. En las formas más severas el esmalte se fractura a la masticación creando depresiones.

Existen algunos índices que ayudan a la valoración y clasificación de la fluorosis, unos de los más utilizados son: Índice de Dean (1938) que se basa en aspectos cuantitativos, en la apariencia clínica del diente. Ilustración 14¹⁶⁴

Índice de Dean	
Normal Sano ○	Esmalte con estructura de tipo traslúcido usual, superficie lisa brillante color cremosa pálido y se añaden las alteraciones del esmalte que no son originadas por fluorosis.
Cuestionable	Esmalte con pequeñas alteraciones de translucidez, desde algunas partículas blancas hasta eventuales manchas blancas de uno a dos milímetros de diámetro.
Muy leve	Pequeñas áreas blancas y opacas esparcidas irregularmente en el diente en no más del 25% de la superficie aproximadamente 1-2 mm en las caras labiales o en las puntas de las cúspides de los premolares o segundos molares.
Leve	Líneas y áreas opacas blancas en el esmalte que no ocupan más del 50% de la superficie dental. Las caras oclusales de los dientes afectados muestran una atrición marcada.
Moderada	Todas las superficies del esmalte se encuentran afectadas y las superficies que están sujetas a roce presentan gran desgaste.
Grave Severo ○	Todas las superficies del esmalte están afectadas, la hipoplasia es tan severa que la anatomía dental se ve afectada. Presenta

¹⁶⁴ Guedes PAC. Bönecker M. Delgado RCR. Oper cit. Pág. 231

manchas color marrón esparcidas por lo que los dientes presentan una apariencia de corrosión.

Índice de Thylstrup y Fejerskov: basado en aspectos cualitativos y en las características histopatológicas de la fluorosis. Ilustración 15 ¹⁶⁴

Índice de Thylstrup y Fejerskov:

0	Esmalte sin evidencias de fluorosis, translúcido
1	Finas líneas blancas opacas cruzando la superficie del esmalte. En algunos casos se puede ver una pequeña “cobertura de nieve” en las puntas de cúspides y bordes incisales.
2	Las líneas blancas opacas se vuelven más pronunciadas y frecuentemente se funden para formar pequeñas áreas nebulosas esparcidas en toda la superficie. Es común la “cobertura de nieve” en las puntas de cúspides y bordes incisales.
3	Ocurre fusión de las líneas blancas y las áreas nebulosas de opacidad que se expanden por toda la superficie.
4	Toda la superficie del esmalte presenta una opacidad marcada.
5	Toda la superficie del esmalte es opaca, con pérdida de estructura del esmalte con menos de 2 mm de diámetro.
6	Pequeñas depresiones en el esmalte se difunden para formar franjas opacas con menos de 2 mm de altura. Los bordes de las cúspides en la cara vestibular están involucrados con un daño menor a 2 mm.
7	Pérdida de esmalte en áreas irregulares en menos de la mitad de la superficie del diente. El esmalte restante es opaco.
8	Pérdida de esmalte en más de la mitad de la superficie del diente. El esmalte restante es opaco.
9	Pérdida de esmalte en la mayor parte del diente resultando en cambios en su forma anatómica, restando solo un halo de esmalte en la porción cervical del diente.

La fluorosis esquelética u osteofluorosis está limitada a zonas con alta concentración de fluoruro en el agua potable, causando dolor, entumecimiento, hormigueo de las extremidades, dolores de espalda, fracturas, chasquidos en las rodillas, deformidades articulares u óseas, se caracteriza por una hipomineralización de los huesos, exostosis, calcificación de ligamentos y cartílagos, pudiendo llegar en los caso más graves a hiperostosis, osteopetrosis, osteosclerosis, osteoporosis, osteomalacia, osteopenia.^{165,166,167}

Diversos artículos hablan sobre los daños causados a la salud del paciente por alta ingestión de fluoruros entre los que se han documentado algunos de los siguientes aumentó en la tasa de mortalidad por cáncer, interrupción en la síntesis del colágeno, descomposición de colágeno en el hueso, cristalización de tendones, problemas musculares, de piel, cartílago y pulmones, daños renales, de la tráquea, inhibición en la formación de anticuerpos perturbando la función del sistema inmune entre muchos otros causando efectos perturbadores en diversos tejidos en el cuerpo.¹⁶⁸

Ilustración 16

¹⁶⁵ López MI. Hernández LM. Art cit pág. 19-20

¹⁶⁶ Kumar GS. Gupta RC. Gupta AB. Is there a need of extra fluoride in children? Indian Pediatrics; 2009, 46 pág. 756

¹⁶⁷ Everet ET. Fluoride's effects on the formation of teeth and bones, and the influence of genetics. J Dents Res 2011; 90(50) pág. 553

¹⁶⁸ Kumar GS. Gupta RC. Gupta AB. Art. cit. Pág. 756

Fase	F óseo ppm	Síntomas y signos
Hueso "normal"	500-1000	
Fase preclínica	3500-5500	Asintomática, aumento apenas detectable en la masa ósea.
Fase clínica I	6000-7000	Dolores esporádicos, endurecimiento de las articulaciones, osteoesclerosis de la pelvis y la columna
Fase clínica II	7500-9000	Dolores articulares crónicos, síntomas artríticos, calcificación de ligamentos, osteoesclerosis agravada, con o sin osteoporosis de los huesos largos.
Fase avanzada	III, >9000	Limitación del movimiento articular, calcificación de ligamentos del cuello, columna vertebral, deformidades invalidantes de la columna y articulaciones principales, compresión de la médula espinal y efectos neurológicos.

Ilustración 16. Fases de la fluorosis esquelética¹⁶⁹

Fluoruros y glándula tiroides: El fluoruro ha sido recetado por un gran número de médicos para aquellos pacientes que sufren de hipertiroidismo (tiroides hiperactiva) reduciéndola efectivamente lo que es un hecho de gran trascendencia, sobre todo teniendo en cuenta el problema generalizado y creciente de dosificación excesiva de fluoruro trayendo consigo hipotiroidismo (tiroides poco activa) sus síntomas depresión, fatiga, aumento de peso, dolores musculares y articulares, el aumento de los niveles de colesterol y enfermedades del corazón. Es también un conocido bocígeno que tiene un efecto inhibitorio sobre la captación de yodo, en zonas con altas concentraciones de fluoruro el agrandamiento de la tiroides en niños presenta una tasa de prevalencia de 30%, que puede causar hipocalcemia con hiperparatiroidismo secundario resultante y este a su vez conducir a defectos en la formación de hueso, osteopenia y defectos en las fibras de

¹⁶⁹ Ariza VC. Cabrera PR. Caro NB. At al. Art. Cit. Pág. 56

colageno, la osteopenia es más evidente en los niños mientras que en adultos tendremos una imagen de osteoporosis.¹⁷⁰

Fluoruros y riñones: Debido a su incapacidad para excretar eficazmente el fluoruro, los pacientes con enfermedad renal son propensos a la acumulación de altos niveles en el hueso y sangre. Como resultado de esta carga alta de fluoruro corporal, los pacientes renales tendrán un riesgo elevado para desarrollar fluorosis esquelética, nefrotoxicidad y susceptibilidad al aumento de padecimientos del riñón como cálculos renales.

Fluoruros y el cerebro: Podemos encontrar efectos neurológicos adversos en los niños, algunos de los que se ha informado son: bajo rendimiento escolar, bajo coeficiente intelectual, disminución en el tiempo de reacción, problemas de percepción visoespacial que afecta a la capacidad de lectura y escritura, reducción de la capacidad de trabajo mental como el trastorno por déficit de atención, la reducción de la inteligencia coeficiente (IQ) en niños, estrés oxidativo, envejecimiento prematuro, efectos sinérgicos entre el fluoruro y el aluminio reportándolo como una causa probable de Alzheimer. A nivel bioquímico se ven afectados algunos procesos como: inhibición de enzima, daño genético, interrupción del sistema inmune por inhibición de la tasa de migración de las células blancas de la sangre a zonas infectadas, interferencia con la fagocitosis, liberación de radicales libres en el resto de las células blancas de la sangre, presentes en cerebro.^{171,172,173}

Fluoruros y cáncer: De acuerdo a The Food and Drug Administration por sus siglas en inglés (FDA) Estados Unidos considera al fluoruro como una

¹⁷⁰ Kumar GS. Gupta RC. Gupta AB. Art. cit. Pág. 756

¹⁷¹ Beck JMD. Connett JD. Limebac H. 50 razones para oponerse a la fluoración del agua potable. 2012 en: <http://www.fluoridealert.org/articles/50-reasons/> 50 Reasons to Oppose Fluoridation

¹⁷² Kumar GS. Gupta RC. Gupta AB. Art. cit. Pág. 756-757

¹⁷³ Trejo VR. Art cit. Pág 3

droga no aprobada ya que no hay ninguna prueba de seguridad o eficacia considerándolo como un nutriente no esencial. Un estudio en ratas macho encontró una relación entre el aumento de cáncer de hueso (osteosarcoma) y las altas dosis de fluoruro. Tras estos datos, el Instituto Nacional del Cáncer (NCI) revisó los datos nacionales de cáncer en los EE.UU. encontrando una tasa significativamente mayor de osteosarcoma en los hombres jóvenes que residen en áreas fluoradas versus no fluorurada. Se ha estimado que el fluoruro provoca más rápidamente muertes por cáncer, que cualquier otro producto químico esto se puede explicar ya que puede interferir con el aparato genético de las células óseas en varias formas, se ha mostrado su alto valor mutagénico, y el daño que causa a los cromosomas, así como las interferencias que producidas a las enzimas involucradas en la reparación del ADN.

Fluoruros y sistema inmunológico: El fluoruro afecta al sistema inmunológico mediante la modificación de las funciones de las células T. Este es un aspecto importante en la inmunización ya que puede modificar la respuesta inmune a la vacunación sin embargo la relación entre fluoruro y el sistema inmunológico necesita más investigación.^{174,175}

Fluoruros y defectos de nacimiento: se ha observado una asociación significativa entre un bajo peso al nacer y la ingesta elevada de fluoruro durante el período prenatal, así como daño cerebral fetal. La alta ingesta de fluoruro durante el embarazo interfiere con el desarrollo fetal, debido al paso transplacentario de fluoruro, causando inhibición crónica de los niveles de calcio en la madre y el feto lo que provocara una disminución en el crecimiento de los huesos, hiperparatiroidismo secundario en el feto,

¹⁷⁴ Susheela AK, Madhu B. Reversal of fluoride induced cell injury through elimination of fluoride and consumption of diet rich in essential nutrients and antioxidants. *Molecular and Cellular Biochemistry*. 2002; 234 pág. 336

¹⁷⁵ Possible Symptoms of Fluoride Poisoning <http://www.slweb.org/ftrcpossiblesymptoms.html>

interferencia con el desarrollo de tejidos blandos por una producción defectuosa de sustancia fundamental.

Fluoruros y sistema reproductivo: Estudios epidemiológicos en diversos países encontraron mayores tasas de infertilidad en parejas que radican en zonas con concentraciones de fluoruro con más de 3 ppm, disminución del nivel de testosterona circulante en los hombres que viven en zonas con altas concentraciones de fluoruro, finalmente algunos estudios en animales muestran que el fluoruro se acumula en el cuerpo humano a niveles muy altos en la glándula pineal lo que conduce a un inicio más temprano de la pubertad posterior a este estudio se realizó uno de los primeros ensayos en humanos informándose que en promedio las jóvenes que vivían en una comunidad fluorada llegaban a la menstruación 5 meses antes que las niñas en una comunidad no fluorada.

Fluoruros y problemas gastrointestinales: Pueden formar ácido fluorhídrico en el estómago produciendo irritación gástrica, colon irritable, ardor de estómago y dolor intestinal superior, náuseas, vómitos, formación de gas en el estómago, estreñimiento seguido de diarrea y en niños pequeños puede causar hemorragias gástricas y úlceras.^{176,177}

Exacerbación de la toxicidad de los fluoruros a causa de la desnutrición: Desde 1930 se sabe que la mala nutrición potencia la toxicidad del fluoruro por lo que los pacientes más vulnerables son los que sufren de desnutrición y en particular que carecen de algunos elementos en su dieta como: calcio, magnesio, vitamina C, vitamina D, yodo y proteínas.

¹⁷⁶ Susheela AK, Madhu B. Art cit. pág. 336

¹⁷⁷ Possible Symptoms of Fluoride Poisoning <http://www.slweb.org/ftrcpossiblesymptoms.html>

Alergia e hipersensibilidad: Podemos encontrar pacientes intolerantes al fluoruro (reacciones dadas por toxicidad y no debido a una respuesta de histamina) o fluoruro alérgica (que se presenta por una respuesta de histamina) estas pueden presentarse desde el nacimiento o posteriores a la exposición y acumulación (*adquirida*). Siendo el mismo problema con diferentes vías de expresión.

- Pacientes hipersensibles.- 1% de la población debido a un componente genético.
- Hipersensible después de un efecto acumulativo por toxicidad crónica.- le puede suceder a cualquier persona nacida o criada en un área altamente fluorada.
- Hipersensible después de un episodio agudo.- intoxicado por medicamentos, plaguicidas, productos químicos se presenta posterior a la intoxicación aguda.¹⁷⁸

Ocasionalmente causan erupciones en la piel, como dermatitis atópica, urticaria, molestias gástricas, dolor de cabeza, debilidad. Estas reacciones de hipersensibilidad generalmente desaparecen inmediatamente después de la interrupción del fluoruro.¹⁷⁹

5.3.1 Tratamiento.

Los tratamientos utilizados para la fluorosis dental dependerán de su severidad. La microabrasión es una técnica que incluye un ácido de baja concentración, como ácido clorhídrico, fosfórico, cítrico, nítrico o peróxido de hidrógeno, hipoclorito de sodio y un agente abrasivo de partículas finas, que puede ser la piedra-pomex y una solución en la cual el ácido y las partículas

¹⁷⁸ Possible Symptoms of Fluoride Poisoning <http://www.slweb.org/ftcrpossiblestymptoms.html>

¹⁷⁹ Allergy/hypersensitivity to fluoride appendix cc. Hallado en: <http://washingtonsafewater.com/wp-content/uploads/Appendix-60-Allergy.pdf>

puedan estar suspendidas de modo que el compuesto se pueda aplicar como una pasta.

Cuando la microabrasión no presenta resultado estético satisfactorio se puede asociar la microrreducción del esmalte con una punta adiamantada de granulación fina, la realización de restauraciones de resina también se pueden llevar a cabo.¹⁸⁰

En cuanto a la fluorosis esquelética y las enfermedades derivadas de altas ingestas de fluoruro el tratamiento dependerá de la severidad de cada caso sin embargo, se sabe que es posible reducir o atenuar el nivel de riesgo a estos daños potenciales mediante una dieta que incluya vitaminas C, D, y E entre algunos otros alimentos.

5.4 Dosis letal

Dosis ciertamente letal (DCL): Oscila entre 30 y 60 mg/Kg, para un niño de 2 años con un peso de 10 kg.^{181,182}

Se considera *dosis letal aguda (DLA)* entre 5-15 mg F/kg en niños y 100 mg F/kg en el adulto.¹⁸³

5.4.1 Efectos.

Sus principales signos son espasmos en las extremidades, tetania, convulsiones, pulso apenas detectable, hipotensión, arritmias cardiacas, alteraciones en el equilibrio electrolítico (hipocalcemia e hipercalcemia), acidosis respiratoria, desorientación extrema antes de perder el conocimiento.

¹⁸⁰ Guedes PAC. Bönecker M. Delgado RCR. Op cit pág 224

¹⁸¹ Ib pág. 221

¹⁸² Boj J. Catalá M. García C. Op cit pág. 230

¹⁸³ Cuenca E. Manau C. Serra LL. Op cit. Pág 83

5.4.2 Tratamiento.

Dependerá de la cantidad y forma de preparación ingerida, se debe inducir el vómito, administrar leche o antiácidos para retardar la absorción y enviar inmediatamente a un centro hospitalario para que se le realice un lavado de estómago, gluconato de calcio y seguir las pautas establecidas en la figura Tratamiento recomendado en caso de intoxicación aguda.^{184,185}

6 PAPEL PROTECTOR DE LOS ALIMENTOS.

Los alimentos tendrán una doble función en la dentición: una local durante la masticación y otra de forma sistémica mediante su digestión y absorción. En los casos en que la ingestión de fluoruro exceda la dosis recomendada, será posible reducir el nivel de riesgo mediante una dieta que resuelva la desnutrición y que incluya dosis diarias de algunos alimentos que nos pueden ayudar a atenuar los daños causados por alta ingestión de fluoruro o por ingestiones crónicas.¹⁸⁶

6.1 Estimación de la ingesta de fluoruro en la dieta.

El fluoruro contenido en los alimentos tiene gran importancia, ya que al sumarse con el aportado en el agua, sal, pastas dentales, materiales de uso odontológico, entre otros puede tener efectos tanto útiles como perjudiciales para el individuo.¹⁸⁷

El fluoruro en los alimentos se encuentra unido a materia orgánica siendo absorbido casi en su totalidad y por ultimo excretado en las heces,

¹⁸⁴ Bordoní N. Escobar A. Castillo R. Op cit. Pág. 311-312

¹⁸⁵ López MI. Hernández LM. Art cit. Pág. 19

¹⁸⁶ Alanis TJ. Toshikazu Y. Shunichi N. Art cit. pág. 196

¹⁸⁷ Ib pág 202

solo diminutas cantidades se metabolizan de forma iónica las cuales son conducidas al torrente circulatorio y eliminadas en la orina.¹⁸⁸

El contenido de fluoruro en la mayoría de los alimentos es bajo (0-1 ppm de su peso en seco) por lo que podrían contribuir a un máximo de 0.27 mg de fluoruro por día. La mayoría de los vegetales y la carne contienen menos de 1 mg/L de fluoruro, pocos elementos contienen más de 1 ó 2 ppm. Sin embargo se deben tomar en cuenta algunas variables que contribuirán al aumento en la cantidad de fluoruro como son, procesamiento enlatado, preparación del alimento, lugar de origen.^{189,190}

En cuanto a los alimentos de origen animal su concentración dependerá del tipo de dieta de los animales: hígado de vaca 5.5 ppm, carne de pollo, ternera y cordero 1ppm, leche de vaca suele contener menos de 0.2 mg/L.

En relación a los pescados la mayor cantidad de fluoruro se localiza en el cartílago y la piel, destacando la sardina 15-25 ppm, salmón y bacalao 5-7 ppm, algunos pescados y mariscos enlatados y ahumados sobre todo pueden llegar a unos 30 mg/L.¹⁹¹

El té contendrá 1.75 ppm sobre su peso neto deshidratado y una infusión de té contendrá en promedio 1.4-3.6 ppm de fluoruro, la ingestión de fluoruro para para los bebedores de té se encuentra en un margen de 0.04 a 2.7 mg/día, ya que el agua fluorada podría incrementar de 0.1 a 0.4 mg/día. Los té s utilizados en México presentan concentraciones de fluoruro de 0.025 a 0.051 ppm, siendo la cantidad más alta para el té de manzanilla seguido de

¹⁸⁸ Ib pág. 196

¹⁸⁹ Cuenca E. Manau C. Serra LL. Op cit. Pág 90,91,97

¹⁹⁰ Alanis TJ. Toshikazu Y. Shunichi N. Art cit. pág. 196

¹⁹¹ López MI. Hernández LM. Art cit. Pág. 16-17

ajenjo, hinojo, limón y por último la más baja para el té de naranjo esto variará dependiendo de la forma de preparar el té, el tipo de infusión, cantidad ingerida, área de origen, edad de las hojas, combinaciones, recipientes utilizados, agua usada para su preparación entre otras.

Las plantas y vegetales son selectivos en cuanto a la cantidad de fluoruro que absorben su concentración rara vez está por debajo de 0.1 ó por arriba de 10 ppm. El lavado de las hojas con agua no fluorada reducirá dicha cantidad, esto depende de la especie y no del tipo de suelo en el que fueron cosechadas, algunos vegetales contienen una cantidad significativa de fluoruro como, camote 7.20, nopal 5.38 ppm, espinaca 5.04 ppm, romerito 4.57 ppm, chile serrano 3.20 ppm, tomate 0.41 ppm, cerezas 0.6 ppm.
192,193,194

Algunas semillas utilizadas en la dieta diaria de los mexicanos cuentan con diversas cantidades de fluoruro, frijol bayo 4.27 ppm, semilla de calabaza (pepita) 3.39 ppm, garbanzo 1.54 ppm, frijol negro 0.58 ppm, lenteja 0.18 ppm, otras semillas como amaranto, haba y alverjón contienen cantidades menores a 1ppm.

En los cereales encontramos que el contenido de fluoruro es de 3.75 ppm para la tortilla de masa azul, 2.40 ppm para la tortilla amarilla, 1.61 en la harina de maíz, 1.5 en el trigo, mientras que para el maíz palomero, harina de trigo y avena presentan concentraciones de fluoruro por debajo de 1 ppm.¹⁹⁵

¹⁹² Alanis TJ. Toshikazu Y. Shunichi N. Art cit pág. 199-200

¹⁹³ López MI. Hernández LM. Art cit pág.16-17

¹⁹⁴ Cuenca E. Manau C. Serra LL. Op cit pág 90,97

¹⁹⁵ Alanis TJ. Toshikazu Y. Shunichi N. Art cit pág. 198-199

Por último encontramos otros alimentos de consumo diario frutas 0.006 mg, aceites y grasas 0.003 mg, azúcar derivados 0.001 mg, huevo 0.013 mg por mencionar algunos.¹⁹⁶

6.2 Calcio.

El calcio es un mineral que se presenta en un 99% en los tejidos duros del cuerpo sus funciones son complejas y se interrelacionan con otros minerales como el fosfato, sodio, magnesio y carbohidratos. Es el quinto elemento inorgánico más común en el cuerpo humano.

Los alimentos que consumimos contienen calcio en forma de sales inorgánicas lo podemos encontrar en alimentos como cereales, leguminosas, verduras, frutas, entre otros, sus requerimientos varían con la edad y estado fisiológico del individuo, una ingesta media varia de 400 a 1300 mg mientras que la Organización Mundial de la Salud OMS recomienda de 0.04 a 1.2 g/día.

Como se mencionó anteriormente compuestos solubles como el fluoruro de sodio son absorbidos rápidamente, pero en unión con el calcio se ve afectado su metabolismo dependiendo de diversos factores como pH de los jugos digestivos, de manera que factores como los cationes calcio, magnesio y aluminio determinaran una disminución en la absorción.

Se ha reportado que el calcio podría actuar como mediador en la incorporación del fluoruro a la proteína plasmática, el calcio contenido en los alimentos contribuirá para reducir la absorción del fluoruro y proteger al organismo contra intoxicaciones.¹⁹⁷

¹⁹⁶ Cuenca E. Manau C. Serra LL. Op cit pág 91

¹⁹⁷ Alanis TJ. Toshikazu Y. Shunichi N. Art cit pág. 196-197

Algunos autores mencionan que la ingestión adecuada de suplementos en la dieta tales como calcio y proteínas pueden reducir significativamente los efectos tóxicos de fluoruro en el hueso.¹⁹⁸

Con el aumento de la ingestión de alimentos que contienen calcio durante el desarrollo de los dientes, el nivel de fluorosis dental disminuye con lo que podemos reconocer que las fuentes de calcio son eficaces en la protección contra la toxicidad del fluoruro en cierta medida.¹⁹⁹

6.3 Vitamina C.

Ácido ascórbico o vitamina C es un ácido orgánico que presenta como característica principal ser un agente antioxidante que en el plasma juega un papel importante en la mejora de la toxicidad inducida por fluoruro. Se absorbe casi por completo en el aparato digestivo y muestra una amplia distribución en el organismo pudiéndose almacenar más de 2.5 mg.²⁰⁰

Se encuentra en algunas verduras como tomate, papa, col y en todos los alimentos cítricos por ejemplo, naranja, mandarina, piña, limón y en especial la guayaba (utilizada en la remoción de fluoruros de soluciones acuosas como bioabsorbente) y el tamarindo que lleva acabo un aumento significativo en la excreción de fluoruro a nivel de los túbulos renales debido al cambio en el pH de la orina hacia el intervalo alcalino.^{201,202}

¹⁹⁸ He Y, Niu R, Wang J. At al. Effects of protein versus calcium supplementation on bone metabolism and development in fluoride-exposed offspring rats fed protein- and calcium-deficient diets. Fluoride Julio- Septiembre 2008 41(3)192-198.

¹⁹⁹ Ouyang W. Li Y. Liu Z . Effect caused by uptake of different levels of calcium to enamel fluorosis in rats. Chinese. 2000 Jan; 35(1):47-49

²⁰⁰ Susheela AK. Madhu B. Art cit pág. 330

²⁰¹ Khandare AL. Rao GS. Lakshmaih N. Art al. pág 82-85

²⁰² Valencia LSA. Cortez MR. Alfaro CR. Art al pág. 7

Investigaciones recientes han demostrado que el fluoruro aumenta el estrés oxidativo y que una dieta rica en antioxidantes como la vitamina C disminuye en gran medida la susceptibilidad de un individuo a la toxicidad.²⁰³

El estudio de Reddy y Srikantia (1971) sobre suplementos de fluoruro en los monos refiere que a diferencia de la mayoría de las especies, los primates no pueden sintetizar su propia vitamina C, por lo que realizaron pruebas en 6 grupos de 5 monos diferentes en los que la variable fue la dieta con contenido de caseína, fluoruro de sodio calcio, vitamina C y combinaciones entre ellas, obteniendo resultados en los que se demostró que en una dieta baja en vitamina C aumenta la aparición de fluorosis esquelética.^{204,205}

Anteriormente, Gabovich y Maistruk (1963) demostraron que la vitamina C redujo los efectos tóxicos de fluoruro. Marier y Rose (1971) discutieron diversos estudios rusos en los que fue encontrado fluorosis en los niños que tenían una deficiencia de vitamina C. Parece posible que la exposición crónica al fluoruro aumenta el requisito metabólico para la vitamina C, pero dichas interrelaciones nutricionales aún no han sido cuantificadas.²⁰⁶

²⁰³ Hallado en: <http://www.fluoridealert.org/studies/nutrition/>

²⁰⁴ Reddy S. Srikantia SG. Effect of dietary calcium, vitamin C and protein in development of experimental Skeletal Fluorosis. I. Growth, serum chemistry, and changes in composition, and radiological Appearance of bones. *Metabolism*. 1971 ,20 (7) 642-649

²⁰⁵ Reddy S. Narasinga RBS. Effect of dietary calcium, vitamin C and protein in development of experimental Skeletal Fluorosis. II. Calcium turnover with Ca; calcium and Phosphorus balances. *Metabolism*. 1971 ,20 (7) 650-655

²⁰⁶ Marier J, Rose D. Environmental Fluoride. National Research Council of Canada. Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality. Ottawa Ont: National Research council Canada 1977 No. 16081.

6.4 Vitamina D

Vitamina liposoluble que se puede encontrar como Calciferol (D₂), Colecalciferol (D₃) y Calcitrol se encarga de regular el metabolismo del calcio y el fosforo por lo que desempeña un papel clave en la formación de huesos y cartílagos, por lo que una carencia de ésta producirá un deterioro de la integridad del diente así como su desarrollo. Se encuentra en alimentos como, leche, huevo, aceite de hígado de bacalao y se ve incrementada su síntesis por exposiciones moderadas al sol.^{207,208}

El efecto del fluoruro sobre el hueso depende de la duración, el grado de la dosis y su uso simultaneo con agentes como calcio, vitamina D y estrógenos que ayudaran a disminuir sus efectos.²⁰⁹

El acúmulo de fluoruro en el hueso conduce a una mineralización deficiente produciendo un cuadro de osteomalacia, se cree que la adición de calcio, vitamina D, o ambos puede evitar esta complicación.²¹⁰

6.5 Vitamina E

Vitamina liposoluble llamada α -Tocoferol se absorbe en el intestino y pasa a la linfa con ayuda de la bilis para distribuirse por todo el cuerpo, se almacena por tiempos muy prolongados en los tejidos.

²⁰⁷ Tripathi KD. Farmacología en odontología: fundamentos. 1ª ed. Buenos Aires; Editorial Médica Panamericana 2005. Pág 309

²⁰⁸ Villafranca FC. Hernández GL. Fernandez MM. At al. Cuidados auxiliares fisiología y anatomía bucodental para auxiliares de odontología. 1ª ed. Sevilla. Editorial MAD S. L.2006. pág 68

²⁰⁹ Vigorita VJ, Suda MK. The microscopic morphology of fluoride-induced bone. Clinical Orthopaedics and Related Research 1983 (177):274-282.

²¹⁰ Compston JE. Chadha S. Merrett AL. Osteomalacia developing during treatment of osteoporosis with sodium fluoride and vitamin D. British Medical Journal 1980 (281): 910-911.

La podemos encontrar en algunos alimentos como gérmenes de los cereales, trigo, lechuga, cacahuates, leche entera, yema de huevo, mantequilla, nueces, legumbres, espinaca y aceites vegetales.²¹¹

Artículos sugieren que el fluoruro en altas dosis puede provocar problemas en órganos reproductivos los cuales serán mejorados significativamente por ingestas de vitamina E.²¹²

7 RECOMENDACIONES DIETÉTICAS.

En cualquier programa integral de fluoración deben ser incluidos estudios nutricionales, en especial cuando se traten enfermos crónicos y niños recién nacidos. Sabemos que la fluorosis es causada por una ingesta excesiva de fluoruro, afectando diversos órganos vitales los que comienzan por cambios que pueden ser fácilmente revertidos mediante el cese en el consumo de sustancias fluoradas y una intervención nutricional proporcionando una dieta rica en proteínas, calcio, vitaminas C, E, D y otros antioxidantes. Sin embargo si se deja sin tratamiento, pueden agravarse los síntomas por lo que debemos ser capaces de revertir esto en etapas tempranas.²¹³

Estudios sugieren que niveles inadecuados de ácido ascórbico y calcio están íntimamente relacionados con la manifestación y severidad de fluorosis, pudiendo evitarse mediante una intervención apropiada de la enfermedad si se diagnostica en una etapa temprana.²¹⁴

211 Tripathi KD. Op cit. Pag. 310

212 Das S. Maiti R. Ghosh D. Induction of oxidative stress on reproductive and metabolic organs in sodium fluoride-treated male albino rats: protective effect of testosterone and vitamin e coadministration. *Toxicol Mech Methods*. 2005 15(4):271-277.

213 The times of India. Safe drinking water the key in fight against fluorosis TNN Jun 2009
http://articles.timesofindia.indiatimes.com/2009-06-10/chennai/28186147_1_fluorosis-safe-drinking-water-potable-water

214 Hallado en: <http://www.fluoridealert.org/studies/osteoid04/>

Estudios reportan que la osteomalacia y el hiperparatiroidismo secundario son causadas por excesos de fluoruro y una ingesta insuficiente de calcio para mineralizar el hueso nuevo.²¹⁵

Se han reportado que las dietas con alto consumo de grasas podrían aumentar la deposición de fluoruro en el hueso y por lo tanto aumentar su toxicidad.²¹⁶

El consumo de fluoruro puede aumentar la necesidad de una adecuada cantidad de calcio y vitamina D, especialmente en las mujeres premenopáusicas.²¹⁷

El momento de mayor predisposición a los efectos por el exceso de fluoruro sistémico es antes de la erupción dental (antes de los 6 meses de vida) siendo responsable de la fluorosis por lo que es de suma importancia que en embarazadas y antes de los 6 meses de vida no se recomiende la administración de fluoruro sistémico debido a que se ha demostrado su baja efectividad pre-eruptiva y a que atraviesa la barrera placentaria.

Se calcula que desde que el niño nace comenzara a ingerir cantidades de fluoruro en función a su alimentación con lo obtendrán entre 120 y 170 ml/Kg./día.

1. Durante la lactancia materna la ingesta media diaria de fluoruro será de 0.001 mg/Kg./día.

215 Marier J, Rose D. Art cit

216 Department of Health & Human Services. (U.S. DHHS). Review of Fluoride: Benefits and Risks: Report of the Ad Hoc Subcommittee on Fluoride of the Committee to Coordinate Environmental Health and Related Programs. Department of Health and Human Services, USA. (1991)

217 Sowers MR, Wallace RB, Lemke JH. The relationship of bone mass and fracture history to fluoride and calcium intake: a study of three communities. Am J Clin Nutr. (1986) 44(6):889-898.

2. A partir de los 6 meses de vida, se debe tener en cuenta la concentración de fluoruro en los alimentos, los que tendrán mayor importancia como fuente de flúor serán: la leche de fórmula, cereales y sobre todo el agua con el que se preparan mientras que otros alimentos como las frutas, los vegetales, las carnes y pescados aportaran poco fluoruro.
3. Se recomienda que en el primer año de vida debe utilizarse agua libre de fluoruro o con una concentración menor de 0.5mg/l para preparar los biberones y las papillas.
4. Con formula reconstituida con agua que contenga 0.6 mg/l de fluoruro o más comenzara a sobrepasarse el límite de 0.1 mg/kg/día si la toma es mayor de 150 ml/kg/día.
5. A partir de los 8 años se calcificaran los últimos dientes secundarios (terceros molares). Así pues, esta edad supone el límite hasta el cual existe un riesgo teórico de fluorosis dental de la dentición permanente.²¹⁸

²¹⁸ Ariza VC. Cabrera PR. Caro NB. At al. Op cit. Pág. 50

CONCLUSIONES

Desde hace un tiempo y hasta la fecha la literatura nos habla de los efectos benéficos del fluoruro en la prevención de la caries dental debido al procesó de remineralización y fortalecimiento de la estructura de los órganos dentarios (diadoquismo). Sin embargo diversos estudios se oponen a su uso argumentando pocos resultados en cuanto a disminución en los índices de cariogenicidad y la alta incidencia de toxicidad (crónica) derivados su uso indiscriminado y la facilidad de adquisición.

La terapia basada en fluoruros es una herramienta valiosa con la que cuenta el Cirujano Dentista y especialistas para para el control de la caries, sin embargo somos los responsables directos de valorar la necesidad de su uso debido a que el paciente puede estar expuesto a cantidades mayores a la necesaria exponiéndolo a fluoruros en exceso.

Cuando existe la necesidad de indicar terapia con fluoruros no solo el profesional de la salud tendrá responsabilidad sobre su administración, los padres o tutores jugarán un papel muy importante y es a ellos a los que se les debe dar la información necesaria para evitar el uso indiscriminado.

Debemos entender que si se rebasan las cantidades permisibles pueden generarse consecuencias locales, sistémicas, o ambas las cuales pueden poner en riesgo la salud de los pacientes.

Debido a la situación de nuestro país en cuanto a salud, a la desnutrición en diversas localidades y a la no reglamentación acerca del uso de fluoruros, somos los responsables de alertar e informar a la población odontológica, médica y en general sobre la no estandarización de las cantidades de fluoruro debido a que debe ser individualizada en base a los factores de riesgo.

Entendemos que dependiendo de la zona geográfica, alimentación, edad, dentición, facilidad de adquisición de productos cariogénicos cambiarán las necesidades de fluoruro, por lo que la necesidad de los medios de fluoración masivos podrían no ser una medida indispensable debido a diferentes causas como:

1. Poca efectividad de los fluoruros sistémicos en la etapa post-eruptiva.
2. La necesidad de fluoruro no es la misma de un individuo a otro.
3. Obtención de fluoruros por diversos medios (efecto acumulativo).
4. Sobre todo a que no se han logrado disminuir los altos índices de caries para lo cual fueron diseñados estos programas.

A pesar de que es un ion que fácilmente se combina con otros elementos y de los avances en la ciencia, actualmente no existe un medicamento que elimine los excesos de fluoruro, sin embargo podremos realizar recomendaciones dietéticas una vez que conocemos los alimentos que pueden aumentar o disminuir los efectos adversos.

ANEXOS

GLOSARIO

Acidosis respiratoria.- trastorno patológico del equilibrio ácido base del organismo caracterizado por retención de un exceso de CO₂ causado por hipoventilación.

Arritmia cardíaca.- Ritmo anormal o irregular de los latidos del corazón.

Bocígeno.- Dícese de la sustancia que produce bocio (aumento de tamaño de la glándula tiroides. Se traduce externamente por una tumoración en la parte antero-inferior del cuello justo debajo de la laringe).

Disnea.-Se trata de una respiración anormal o dificultosa, con la percepción de mayor trabajo respiratorio, se instaura en un periodo breve y puede aparecer en reposo o tras una leve o moderada actividad física.

Efecto halo: Fluorosis que aparece en habitantes de comunidades con aguas de concentración baja de fluoruro que ingieren bebidas producidas en lugares con concentraciones altas de fluoruro.

Envejecimiento prematuro: Fenómeno inespecífico de desgaste de forma biológica que acelera el proceso fisiológico de envejecimiento llevando a una muerte prematura.

Estrés oxidativo: Puede presentarse por dos mecanismos, por niveles bajos de antioxidantes o por excesiva producción de antioxidantes entrando en un desequilibrio puede provocar lesiones o muerte celular.

Exostosis: Afectación de las metafisis, se caracteriza por que las placas de crecimiento son desplazadas apareciendo formación esponjosa en posición anómala.

Hipercalcemia: Existe cuando el calcio plasmático se encuentra en niveles elevados >10.5 mg/dl, puede deberse a elevación de albumina sérica o deshidratación.

Hiperostosis: Crecimiento excesivo de hueso, generalmente a expensas de un engrosamiento de la cortical. Puede deberse a una exostosis.

Hipocalcemia: Existe cuando los valores bajos de calcio sérico < 8 mg/dl en el líquido extracelular, su manifestación clínica depende de la fracción ionizada de calcio y de la causa que la origine.

Osteosclerosis: Aumento anormal de la densidad o dureza del hueso.

Osteomalacia: Afectación ósea por defectuosa mineralización de la matriz orgánica recién formada del esqueleto.

Osteopenia: Disminución en la densidad mineral ósea puede ser una condición precursora de osteoporosis.

Osteopetrosis: Enfermedad genética rara caracterizada por una reducción de la resorción ósea osteoclástica, en la que los huesos son frágiles.

Osteoporosis: Enfermedad caracterizada por un aumento de la porosidad de los huesos por un descenso de masa ósea disminuye la cantidad de minerales en el hueso, perdiendo fuerza la parte de hueso trabecular y reduciéndose la zona cortical.

Tetania: Trastorno caracterizado por una aumento de la excitabilidad de los nervios, espasmos musculares dolorosos, temblores o contracciones musculares intermitentes.

FORMULARIO DE CONVERSIONES

- **ppm de F:** partes por millón o mg por litro (1 litro=1.000 ml) o por kilo (1 kilo=1.000 g).
- **% de F:** gramos (g) de fluoruro en 100 ml de una solución, el fluoruro de sodio al 1.23% contiene 1.23 g ó 1.230 mg de fluoruro en 100 ml o bien 12.3 mg de fluoruro/ml. Considerando esto, si es ingerido lo equivalente a una cucharadita de té (5 ml), estarían siendo ingeridos 61.5 mg de F (5x1.23).
- **% de NaF:** gramos de fluoruro de sodio en 100 ml, para conocer la cantidad de fluoruro presente en el compuesto bastara con multiplicar por 0.45, ejemplo un enjuague que contiene NaF al 0.05% en 100 ml de solución multiplicaríamos $0.05\% \times 0.45 = 0.0225\%$ de fluoruro equivalente a 0.0225 g de f/100ml, ó 22.5 mg de F/100ml, ó 225 mg de F/L, o a 225 ppm.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alanis TJ. Toshikazu Y. Shunichi N. Estudio de la concentración de fluoruro, calcio y otros iones en alimentos mexicanos. TIP 1995; 4:195-203
2. Allende SM. Olaya FF. Santiago GS. At al. Normas de uso de fluoruros en la prevención odontológica. 1ª ed. República de Chile. Ministerio de salud; 1998 pp 9-35
3. Allergy/hypersensitivity to fluoride appendix cc. Hallado en: <http://washingtonsafewater.com/wp-content/uploads/Appendix-60-Allergy.pdf>
4. Álvarez PMA. Tesis “Uso de agentes quimioterapéuticos para el control y regresión de manchas blancas de pacientes preadolescentes”. Lima Perú. 2007. pp 1-106 Hallado en: http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2007/alvarez_pm/pdf/alvarez_pm.pdf
5. Ariza VC. Cabrera PR. Caro NB. At al. Trabajo de investigación Posología y Presentación de los fluoruros tópicos en nuestro medio- Fluorosis dental. Lima-Perú; 2009. pp. 1-62 hallado en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/alumnos/salcedo_r.pdf
6. Barbería LE, Boj QJ, Catala PM. Odontopediatría. 1ª ed. Barcelona. Editorial Masson; 1995. Cap. 9 pp. 186
7. Barberia E. Cardenas D. Suarez M. At al. Fluoruros tópicos: Revisión sobre su toxicidad. Rev. Estomatol. Herediana 2005 ene/ jun 15(1):86-92
8. Barrancos MJ. Barrancos P. Operatoria dental: integración clínica. 4ª ed. Buenos aires. Edit. Medica Panamericana; 2006 pp.634-639
9. Benson PE. Parkin N. Millett DT. At al. Prevención de manchas blancas en los dientes durante el tratamiento con aparatos ortodóncicos fijos. The Cochrane Collaboration. 2008; 2 pp.1-40
10. Bezerra DSA. Tratado de Odontopediatría 1ª ed. Brasil. Editorial Amolca; 2008 Cap 4 pp. 113-152
11. Boj J. Catalá M. García C. Odontopediatría “La evolución del niño al adulto joven”. Barcelona. 1ª. Ed. Madrid. Ripano editorial médica, 2011. Cap 16 pp. 225-233
12. Bordoni N. Escobar A. Castillo R. Odontología pediátrica La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. 1ª ed. Buenos Aires. Editorial Panamericana; 2010. Cap. 14 pp. 299-344
13. Cameron CA. Widmer PR. Manual de odontología pediátrica. 3ª ed. España. Editorial Elsevier; 2010. Cap. 4 pp. 53-69
14. Connett M. Fluoride Exposure Increases Metabolic Requirement for Calcium & Vitamin D. 2012 <http://www.fluoridealert.org/studies/osteoid04/>
15. Correa MSN. Odontopediatría en la 1ra infancia. 1ª ed. Brasil. Editorial Livraria Santos 2009. Cap. 20 pp. 281-287

16. Cuenca E. Manau C. Serra LL. Manual de odontología preventiva y comunitaria. 1ra ed. Barcelona. Editorial Masson, 1999. Cap 7-10 pp.68-124.
17. Das S. Maiti R. Ghosth D. Induction of oxidative stress on reproductive and metabolic organs in sodium fluoride-treated male albino rats: protective effect of testosterone and vitamin e coadministration. *Toxicol Mech Methods*. 2005 15(4):271-277.
18. De la Cruz CD. Principales hallazgos de la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología (ISEM:UNAM) TIP 1995; 4 pp. 204-209
19. Diego CMC. Regalado AJ. Rodríguez CJM. La fluoración de la sal: una realidad. TIP 1995, 4 pp. 225-229
20. Escobar MF. Odontología pediátrica. 1ª ed. Madrid. Ripano editorial médica. 2012, pp. 170,171,179
21. Everet ET. Fluoride's effects on the formation of teeth and bones, and the influence of genetics. *J Dents Res* 2011 90(50):552-560
22. Galicia CH. Molina FN. Oropeza O. Análisis de la concentración de fluoruro en agua potable de la delegación Tláhuac, Ciudad de México. *Rev. Int. Contam. Ambie*. 2011; 27(4): 283-289
23. González SA. Gil GJ. Gil GC. At al. Bases para el uso racional del flúor en la prevención y tratamiento de caries en pediatría. *Revista Pediatría de Atención Primaria* 1999; Abril/junio I (2): 93-111
24. Göran K. Sven P. Svante T. Odontopediatría abordaje clínico. 2ª ed. Amolca; 2010 pp. 99-102
25. Guedes PAC. Bönecker M. Delgado RCR. Odontopediatría Fundamentos de Odontología. 1ª ed. Brasil. Santos Editora; 2011. Cap 11 pp. 203-226
26. He Y, Niu R, Wang J. At al. Effects of protein versus calcium supplementation on bone metabolism and development in fluoride-exposed offspring rats fed protein- and calcium-deficient diets. *Fluoride Julio- Septiembre* 2008 41(3)192-198.
27. Hernández GJC. De la Fuente HJ. Ledesma MC. At al. Fluoride concentration in toothpastes of the Maxican market. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2005; 62: 19-23
28. Hernández GJC. Velázquez PI. Ledesma MC. At al. Concentración del flúor en la orina de niños radicados en la Ciudad de México. *Rev. Mex. de Pediatría* 1998; 65: 236-241
29. <http://docentes.educacion.navarra.es/~metayosa/1bach/1nutriani13.html>
30. <http://www.fluoridealert.org>
31. Jiménez FMD. Sánchez GS. Ledesma MC. Fluorosis dental en niños radicados en el suroeste de la Ciudad de México. *Rev. Mex. de Ped*. 2001; 28: 52-55
32. Jimenez FMD. Hernandez GJC. Juarez LLA. At al. Fluoride consumption and its impacto n oral healt. *Int J Enveron Res Public Healt*, 2011; 8:148-160

33. Juárez LML. Hernández GJC. Jimenez FD. Prevalencia de fluorosis dental y caries en escolares de la Ciudad de México. *Gac Méd Méx* 2003; 139 (3): 221-225
34. Khandare AL. Rao GS. Lakshmaih N. Effects of tamarind ingestion on fluoride excretion in humans. *European Journal of Clinical Nutrition* 2002; 56:82-85
35. Kumar GS. Gupta RC. Gupta AB. Is there a need of extra fluoride in children? *Indian Pediatrics* 2009; sep 46: 755-759
36. López MI. Hernández LM. El flúor: aplicaciones preventivas y terapéuticas. *SPIN CERO Cuadernos de Ciencia* 2006, 10: 16-22, hallado en: <http://milan2.es/dasfeuerwerkbuch/DFWBSPINCERO10.pdf>
37. Marier J, Rose D. Environmental Fluoride. National Research Council of Canada. Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality. Ottawa Ont: National Research Council Canada 1977 No. 16081
38. Medina SCE. Maupome GAB. At al. Políticas de salud bucal en México: Disminuir las principales enfermedades. Una descripción. *Rev Biomed*, 2006; 17(4): 269-286
39. Meléndez EMT. Farmacología y terapéutica en odontología: fundamentos y guía práctica. Editorial Panamericana. México, 2012; capítulo 3 pág. 15
40. Misrachi C. PRECONC. (Programa de Educación Continua Odontológica No Convencional). Curso 1. Odontología Preventiva. 2da ed. Buenos Aires: Organización Panamericana de la Salud (OPS). 1999.
41. Miñana VI. Flúor y prevención de la caries en la infancia. *Acta Pediátrica Española* 1999; 57:323-328
42. Molina FN. Castañeda CRE. Hernández GJC. At al. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de una delegación política de la Ciudad de México. *Rev Méx. De Ped.* 2005; 72(1): 13-16
43. Norma Oficial Mexicana 127-SSA1-1994, Salud Ambiental, Agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización
44. Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2006. Para la prevención y control de enfermedades bucales.
45. Norma Oficial Mexicana NOM-040-SSA1-1993, Bienes y servicios sal yodada y sal yodada fluorada. Especificaciones Sanitarias.
46. Proyecto de Norma Oficial Mexicana. PROY-NOM-219-SSA1-2002. Límites máximos de concentración de fluoruros en productos higiénico-odontológicos e insumos de uso odontológicos fluorados.
47. Ouyang W. Li Y. Liu Z. Effect caused by uptake of different levels of calcium to enamel fluorosis in rats. *Chinese*. 2000 Jan; 35(1):47-49
48. Possible Symptoms of Fluoride Poisoning. Hallado en: <http://www.slweb.org/ftcrpossiblestymptoms.html>
49. Ramos GR. Alimentación normal en niños y adolescentes: Teoría y práctica. 1ª. ed. Cd México: Editorial El Manual Moderno, 1985 Cap. 13 pp. 213- 224. Cap.30 pp. 672-673

50. Reddy S. Narasinga RBS. Effect of dietary calcium, vitamin C and protein in development of experimental Skeletal Fluorosis. II. Calcium turnover with Ca; calcium and Phosphorus balances. *Metabolism*, 1971; 20(7):650-655
51. Reddy S. Srikantia SG. Effect of dietary calcium, vitamin C and protein in development of experimental Skeletal Fluorosis. I. Growth, serum chemistry, and changes in composition, and radiological Appearance of bones. *Metabolism*, 1971; 20(7):642-649
52. Riethe P. Rau G. Atlas de profilaxis de la caries y tratamiento conservador. 1ª ed. Barcelona. Editorial Salvat; 1990, pág. 34-43
53. Secretaría de Salud. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades. Manual para el uso de fluoruros dentales en la República Mexicana. pp. 1-122. Disponible 10 de septiembre de 2012 en: <http://web.ssaver.gob.mx/saludpublica/files/2011/10/Manual-Uso-de-Fluoruros-dentales.pdf>.
54. Susheela A.K. Madhu B. Reversal of fluoride induced cell injury through elimination of fluoride and consumption of diet rich in essential nutrients and antioxidants. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 2002; 234: 335-340
55. The times of India. Safe drinking water the key in fight against fluorosis TNN Jun 2009 Hallado en: http://articles.timesofindia.indiatimes.com/2009-0610/chenai/28186147_1_fluorosis-safe-drinking-water-potable-water
56. Trejo VR. Posibles efectos en la salud humana por ingestión excesiva de fluoruros. *Conciencia Tecnológica*; 2005 pp. 1-6
57. Tripathi KD. *Farmacología en odontología: fundamentos* 1ª ed. Buenos Aires; Editorial Medica Panamericana 2005. Pág 309
58. VADEMECUM Confederación Medica de la República Argentina 9ª ed. pp. 353-354 hallado en: www.femeba.org.ar/fundacion/
59. Valencia LSA. Cortez MR. Alfaro CR. Aprovechamiento de los residuos de guayaba (psidium guajava) para la disminución de los niveles de fluoruro en agua. pp. 7-9 7 hallado en: http://farma.qfb.umich.mx/Pdf/IIISimposium/apr_res_agro.pdf
60. Vigorita VJ, Suda MK. The microscopic morphology of fluoride-induced bone. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1983 (177):274-282.
61. Villafranca FC. Hernández GL. Fernandez MM. At al. Cuidados auxiliares fisiología y anatomía bucodental para auxiliares de odontología. 1ª ed. Sevilla. Editorial MAD S. L.2006 pág 68