



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

USO RACIONAL DE FLUORUROS
EN ODONTOPEDIATRÍA.

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:

KARLA DENNIS MARTÍNEZ NEGRETE

TUTORA: Mtra. PATRICIA DÍAZ COPPE

MÉXICO, D.F.

2013



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.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirme cumplir el sueño que hace algunos años puso en mi corazón, el ser Cirujana Dentista. Por estar conmigo a cada momento, por proveerme de los medios necesarios para culminar esta etapa de mi vida .

Gracias a mis padres por creer en mí, por formar parte de este sueño; por su apoyo económico, moral, espiritual e incondicional.

A mis hermanos por su compañía, alegría, amor y comprensión.

A toda mi familia por su apoyo.

A todos los Doctores que contribuyeron con mi formación académica, por compartir sus conocimientos, enseñanzas y experiencia.

Me llevó lo mejor de cada uno de ellos.

Al Doctor Guillermo Gómez Ortiz; por su confianza, apoyo y paciencia.

A la Mtra. Patricia Díaz Coppe por su apoyo, por guiarme en este último paso de la carrera, por sus enseñanzas, conocimiento y entrega.

A mis amigos: Ana, Mitzi, Fernando, Moisés, Rosy, a todas esas personitas que ocupan un lugar muy especial en mi corazón, con las que compartí momentos inolvidables.

*Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México,
Facultad de Odontología por abrirme sus puertas
y por el privilegio de formar parte de ella.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTES.....	6
1. GENERALIDADES DEL FLÚOR	
1.1 Química del flúor.....	8
1.2 Principales fuentes de obtención.....	9
1.3 Usos del flúor.....	12
2. FLUORURO SISTÉMICO	
2.1 Mecanismo de Acción.....	13
2.2 Fluoración del Agua.....	15
2.3 Fluoración de la sal para consumo humano.....	18
2.4 Suplementos orales.....	20
2.5 Metabolismo.....	21
2.5.1 Absorción.....	22
2.5.2 Distribución.....	23
2.5.3 Excreción.....	24
3. FLUORURO TÓPICO	
3.1 Mecanismos de Acción.....	26
3.1.1 Diadoquismo.....	26
3.1.2 Acción de fluoruro sobre la biopelícula.....	27
3.1.3 Efecto del Fluoruro en presencia de proceso carioso.....	29
3.1.4 Disponibilidad en boca.....	31

3.2	Fluoruros de aplicación profesional.....	31
3.2.1	Fluoruro de Sodio.....	31
3.2.2	Fluoruro de Estaño.....	33
3.2.3	Fluoruro de Fosfato Acidulado.....	34
3.2.4	Barnices Fluorados.....	36
3.2.5	Dispositivos Intrabucales.....	37
3.3	Fluoruro de Autoaplicación.....	39
3.3.1	Colutorios.....	39
3.3.2	Dentífricos.....	40
4.	TOXICOLOGÍA	
4.1	Toxicología Aguda.....	44
4.2	Toxicología Crónica.....	45
	CONCLUSIONES.....	48
	BIBLIOGRAFÍA.....	50



INTRODUCCIÓN

A pesar de los avances científicos logrados y el conocimiento del proceso carioso, esta enfermedad constituye todavía un importante problema para la salud pública casi en todo el mundo. Al no recibir tratamiento, este proceso puede provocar dolor y malestar considerable, siendo el causante de la mayor pérdida de órganos dentarios.

Esta infección constituye la afección más característica de la infancia en nuestro país, el deterioro de la dentición temporal puede observarse en población de niños desde los 3 años de edad.

El método más difundido y socialmente aceptado para la higiene bucal es el cepillado de los dientes con dentífricos fluorados. Son recomendados ampliamente y no requieren de prescripción médica.

Existen regímenes de fluoruro personalizados que incluyen los análisis de riesgo del paciente. En México, la caries dental y la enfermedad periodontal son patologías que aquejan a más del 90% de la población y representan un verdadero problema de salud pública; por lo mismo las instituciones del sector salud, con el afán de solucionar dichos problemas, han instrumentado diferentes estrategias para su control.

La fluoruración de la sal para consumo humano, la adición del fluoruro en el suministro de agua, las aplicaciones tópicas de flúor realizadas por los profesionales mediante: geles, colutorios, barnices y materiales de restauración. Así como los programas institucionales, han impactado favorablemente en la salud bucal, demostrando científicamente su efectividad en la prevención de la caries dental.

A pesar de décadas de investigación sobre el fluoruro y su reconocimiento como piedra angular de la reducción de caries dental en los últimos 40 años, todavía surgen interrogantes sobre su uso.



ANTECEDENTES

El flúor es un elemento químico perteneciente al grupo VII de la tabla periódica; está constituido por halógenos, no metales, extremadamente activos.

En estado puro es un gas de color amarillo, tóxico, de olor irritante. A lo largo de la historia, el aislamiento del Flúor, debido a su alta reactividad ocasionó numerosas intoxicaciones en hombres que trataron de estudiarlo y en algunos casos produciendo la muerte.¹

En el año 1529 el alemán George Agrícola describió el uso de cierto mineral que se aplicaba como fundente de otros minerales, por lo que lo llamó “fluores” del latín “Fluere”, que significa fluir. Posteriormente se le designó el nombre de Flúorsopar es decir espato-flúor, “spar” es un antiguo vocablo alemán empleado para designar un mineral. Después se conocería como Fluorita (“ita” se emplea para designar un mineral) que es su nombre actual.²

Heinrich Schwanhardt alemán, tallador de cristales, en 1670 descubrió que cuando trataba la fluorita con un ácido fuerte se producía un vapor que atacaba el vidrio, inmediatamente se dio cuenta de sus posibilidades comerciales y se dedicó a la fabricación de piezas de vajilla de cristal grabadas al agua fuerte, causando la admiración de sus contemporáneos.³

En 1768, Margraff estudió con cierto detalle la acción del aceite de vitriolo (ácido sulfhídrico) sobre la fluorita. No fue sino hasta 1771 que el sueco Karl Wilhem Scheele quien informa sobre la presencia de un ácido gaseoso, más tarde sería reconocido con el nombre de ácido fluorhídrico.

¹ Gutiérrez P.R. El flúor: Esbozo Histórico de su aislamiento [consultado 19 de febrero de 2013] disponible en:

<http://www.elementos.buap.mx/num16/pdf/3.pdf>. Pág. 3

² Herazo B. Fluoruros. Colombia: Ediciones Monserrate LTDA, 1988, Pág. 191.

³ Gutiérrez P. R. Op. Cit. Pág. 3

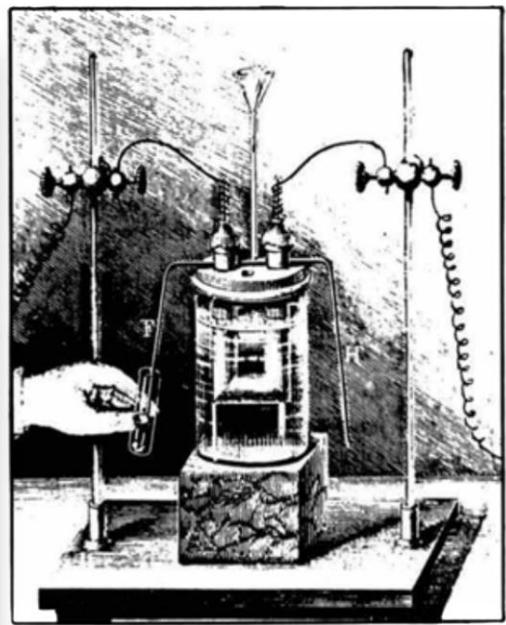
Scheele como muchos químicos tenía la costumbre de oler y probar cualquier sustancia nueva o desconocida, lo cual le provocó invalidez y más tarde la muerte.⁴

El 26 de Junio de 1886, Frederic Henri Moissan logra mediante métodos electrolíticos liberar por primera vez un pálido gas de color amarillo, logrando aislar el flúor como elemento puro.

En estado líquido lo obtuvo hasta 1887, recibiendo por ello en 1906 un premio Nobel. Murió en París el 20 de Febrero de 1907 a la edad de cincuenta y cuatro años, se piensa que las intoxicaciones que sufrió durante los experimentos, contribuyeron de alguna manera a su muerte.⁵



Henri Moissan.⁶



Aparato que usó Moissan para aislar el flúor.⁷

⁴ Ibn. Pág. 3-4.

⁵ Gómez S. S., et.al., editores. Fluoruroterapia en Odontología, Fundamentos y Aplicaciones Clínicas. [libro electrónico] 4ª Edición, Editado Santiago

Gómez Soler, 2010 [consultado 25 de febrero de 2013] Disponible en: www.slideshare.net/gisellauribe/fluoroterapia-enodontología, Pág. 23.

⁶ Gutiérrez R. Op. Cit. Pág. 4

⁷ Ibn. Pág. 9

1. GENERALIDADES DEL FLÚOR

1.1 Química del Flúor

El Flúor es un elemento químico, su número atómico es 9, situado en el grupo de los halógenos de la tabla periódica, su peso atómico de 19, el más bajo de los elementos conocidos de esta familia. Es demasiado activo como aceptor de electrones, casi no existe como elemento libre ya que es peligroso, causando graves quemaduras en contacto con la piel.⁸

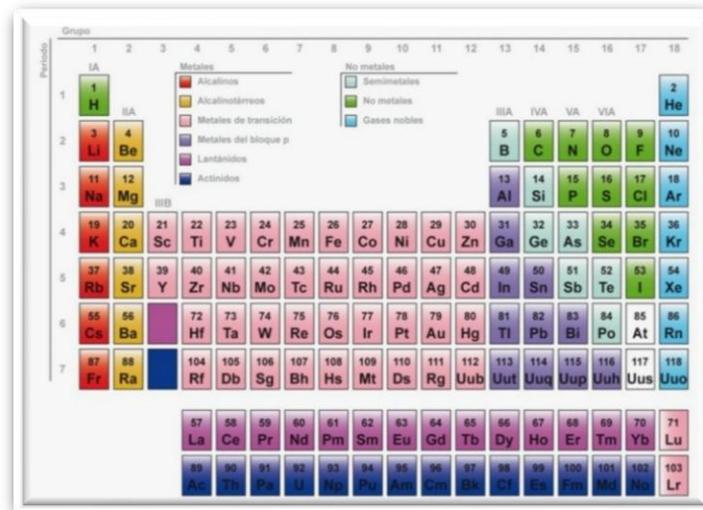


Tabla Periódica de los Elementos Químicos. Muestra los grupos (IA a VIIA, VIII, IBA, IVA, VA, VIA) y períodos (1 a 7). Incluye una leyenda de clasificación: Metales (Alcalinos, Alcalinotérreos, Metales de transición, Metales del bloque p, Lantánidos, Actínidos) y No metales (Semimetales, No metales, Gases nobles).

Tabla Periódica⁹

Es el más electronegativo ya que reacciona con todos los elementos, excepto con metales nobles platino, oro y con algunos gases nobles.¹⁰ Existen varias formas de expresar las concentraciones de fluoruro: partes por millón (ppm), miligramos (*mg*), gramos (*g*), porcentajes de ion fluoruro (% ion F) . 1 ppm es una parte de ion fluoruro en un millón de partes del vehículo.¹¹

⁸ López. P., Gil Atiénzar M. V., Martínez M. Ll. Salud bucodental en la atención primaria. Edit. Altaban; 2004. Pág 43, 44.

⁹ www.rinconeducativo.org

¹⁰ Higashida B. Odontología Preventiva. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 2002. Pp. 304López P. J., et.al. Salud bucodental en la atención primaria.

México: Altabán; 2004.Pág. 178

¹¹ Gómez S. S. ,et.al. Op. Cit. Pág. 27.

1.2 Principales Fuentes de obtención

En la naturaleza representa alrededor de 0.0227% de los elementos que constituyen la corteza terrestre, por lo general se haya en rocas combinado con sales de fluoruro, siendo las más importantes: Fluoruro de calcio o fluorita (CaF_2), fluorfosfato de calcio o flúorhidroxiapatita ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$).¹²

El Fluoruro puede entrar en la atmósfera: por acción volcánica, procesos industriales como; la fundición de aluminio, fabricación de ladrillos o en explotación minera de fosfato. Retorna a la tierra como polvo, lluvia o nieve. Ingresa en la hidrósfera por filtración desde los suelos minerales hacia el agua subterránea. En agua de lagos, ríos y mares la concentración de fluoruro varía de 0.01 hasta 10 o más ppm. El agua de mar contiene entre 1.2 y 1.4 ppm.¹³



Principales fuentes de obtención¹⁴

¹² Higashida, Op. Cit. Pág 178.

¹³ Gómez S.S., et.al., Op. Cit. Pág 26.

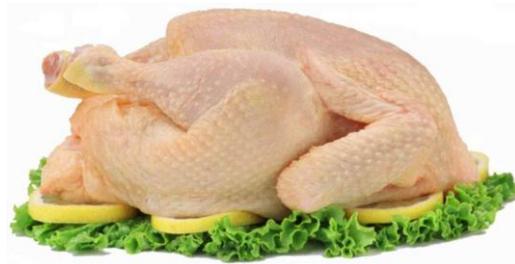
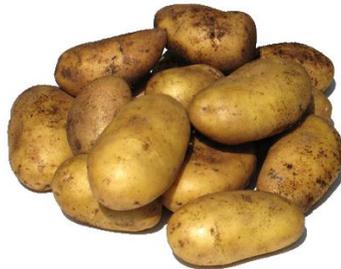
¹⁴ www.neetesescuela.com, www.ladrillo.wordpress.com, www.fundicioneszabala.com.

A partir del suelo, el agua o el aire se incorporan a la vegetación y desde ahí puede entrar a la cadena alimenticia.¹⁵

La presencia de fluoruro en los vegetales está en función con las características del suelo, agua, aire de donde son sustraídos: la hoja seca del té contiene 175 ppm de flúor, las espinacas 8 ppm, el tomate 41 ppm, las lentejas 18ppm, las papas 3ppm, la cereza 6ppm y algunos cereales 7ppm.

Podemos encontrarlo en organismos vivos de origen animal. El hígado y riñón de vaca contienen de 2.5 a 5.5 ppm. La carne de ternera, pollo o cordero contienen alrededor de 1ppm.¹⁶

En el pescado la concentración mayor aparece en su piel y cartílago. El salmón o bacalao presentan de 5 a 7 ppm, la sardina de 15 a 25 ppm de flúor.



Fuentes alimenticias¹⁷

¹⁵ Ibn. Pág. 178-179.

¹⁶ Cuenca S.E. , Baca G.P. Op. Cit. Pág.107.

El flúor ocupa en nuestro organismo el decimotercer lugar en orden de abundancia, algunos autores afirman que debe ser considerado como un elemento esencial para la vida.¹⁸

La concentración de flúor en la leche materna es: de 0.005 a 0.01mg/l. En la leche de vaca es: de 0.03 a 0.06 mg/l. En la leche de fórmula es: de 0.13 a 0.14 mg/l.¹⁹

Se conocen más de 170 minerales que contienen flúor. La criolita y la fluorita son principales fuentes industriales de obtención de sales solubles de fluoruros para uso odontológico, siendo las más comunes: fluoruro de sodio (NaF) y monofluorofosfato de sodio (Na₂FPO₃).²⁰



Criolita²¹



Fluorita²²

17
www.blogdefarmacia.com

18
Cuenca S.E. , Baca G.P. Op. Cit.

19
Bordoni N. , Escobar R. A. , Castillo M. R. Odontología Pediátrica, La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2010. Pág 320.

20
Gómez S. S. Op. Cit. Pág. 25,26.

21
WWW.forominerales.com

22
Kalipedia.com

1.3 Usos del Flúor

Durante la Segunda Guerra Mundial se utilizó para la construcción de la bomba atómica en forma de hexafluoruro de uranio (UF_6) y como elemento, se usa para fabricar gases refrigerantes (freón) y recubrimientos como el teflón.²³



Bomba atómica²⁴



Recubrimiento de teflón²⁵

Su conocimiento terapéutico se remonta al siglo XVIII, siendo reconocido su uso preventivo, en la actualidad es una directriz que ha revolucionado la odontología contemporánea, transformándose en la medida de salud pública mejor estudiada en la historia de la humanidad.

Existen diversos tipos y presentaciones de fluoruros utilizados en odontología; es importante conocerlos para así brindar una atención adecuada, pues no se debe administrar fluoruro sin valorar la necesidad de cada individuo.

²³ Higashida B. Op. Cit. Pág. 181.

²⁴ www.taringa.net

²⁵ WWW.monterrey.olx.com.mx

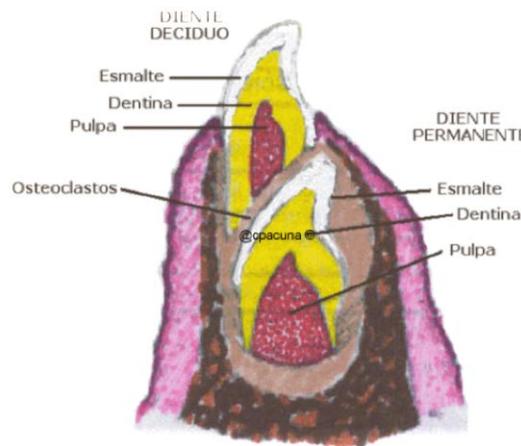
2. FLUORURO SISTÉMICO

Los fluoruros sistémicos son aquellos que ingresan al organismo por vía oral en forma natural o artificial, por medio de diferentes vehículos. El flúor en el organismo proviene básicamente de los alimentos y el agua (0.3 a 0.5 mg. diarios), un pequeño porcentaje entra al organismo a través de la respiración, en ocasiones entra por la piel, como el ácido fluorhídrico.²⁶

2.1 Mecanismo de Acción

Etapa pre-eruptiva

En la formación dentaria, durante el periodo de maduración del esmalte, el flúor sistémico se incorpora a la estructura cristalina del esmalte dando lugar a la formación de fluorapatita y fluorhidroxiapatita que hace al esmalte más resistente a la desmineralización. El reparto del flúor en el diente no es homogéneo, la concentración más importante se encuentra en la capa externa del esmalte, con niveles de entre 1000-2000 ppm.²⁷



Periodo de maduración del esmalte²⁸

²⁶ Higashida B. Op. Cit. Pág.183-184.

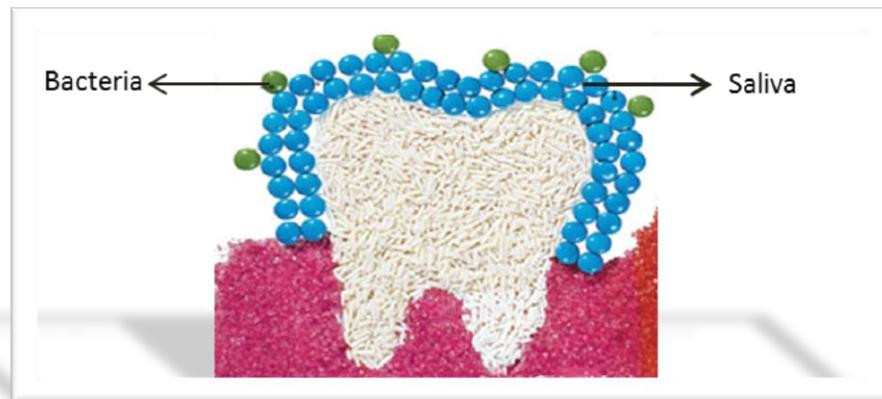
²⁷ Boj R. Juan; et. Al. Odontopediatría, La evolución del niño al adulto joven. Edit. Ripano, Madrid España, 2011. Pág. 228

²⁸ www.virtual.unaedu.com

La sub-superficie del esmalte suele contener entre 20-100 ppm. de flúor, dicha cantidad dependerá de la presencia del ion durante el desarrollo dentario.²⁹

Etapas post-eruptiva

La acción del flúor como componente de la saliva y fluidos gingivales favorece la maduración del esmalte, este periodo de maduración puede durar aproximadamente dos años.



Acción del flúor como componente de la saliva³⁰

Al ser ingerido, pasa por la cavidad bucal, donde tiene efecto tópico, después de su metabolismo retorna a la cavidad bucal vía secreción salival y fluido crevicular, teniendo nuevamente efecto tópico. En el uso sistémico el fluoruro queda presente en la saliva total, en bajas concentraciones de 0.01 a 0.05 ppm.³¹

²⁹ Boj R. Juan; et. al. Oo.Cit. Pág. 228.

³⁰ Google

³¹ Guedes-Pinto A. , Bönecker M. , Martins D. R. editores. Crivello, C. J. coordinador. Odontopediatría. Sau Paulo: Santos; 2011. Pág.207.

El máximo valor para la cristalinidad del esmalte, se logra después de la erupción dental, durante esta fase de depósito mineral una considerable cantidad de fluoruro es incorporada en la capa sub-superficial del esmalte, brindando una mayor resistencia al proceso de desmineralización producido por los ácidos bacterianos³²



Erupción dental permanente³³

2.2 Fluoración del Agua

La historia de la fluoración del agua comienza en 1901; el dentista recién egresado, Frederick Mc Kay se instaló en Colorado Spring (Estados Unidos). Al inicio de su actividad profesional observó que un gran número de sus pacientes tenían un tipo de opacidades o manchas color marrón.

³²

Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica Control de Enfermedades. Manual para el uso de fluoruros dentales en la República Mexicana [consultado 30 Marzo del 2013]. México; Secretaría de Salud Pública. ; 2003. Pp. 21- 100.

Disponible en: web.ssaver.gob.mx/.../files/.../Manual-Uso-de-Fluoruros-dentales.pdf Pág. 29.

³³

Archivo personal Mtra. Díaz Coppe Patricia.



La curiosidad lo llevó a buscar en las zonas Rocosas más casos de lo que se empezó a llamar esmalte moteado.³⁴

En el año 1908 invitó al doctor Black con el fin de estudiar el caso, durante muchos años estuvieron indagando, hasta que en 1916 Black describe este hallazgo como: “una imperfección endémica del esmalte del diente hasta el momento desconocida en la bibliografía odontológica”.³⁵

La difusión de las publicaciones de Black permitió conocer la presencia de esmalte moteado en otras áreas como Nápoles Italia, donde Eager había descrito hallazgos similares en el año de 1902.

Una conjetura sugirió que la causa podía atribuirse a un agente en el agua potable. Esta hipótesis fue demostrada en Oakley, en donde el problema moteado desapareció cuando se cambió el suministro de agua durante algún tiempo. Aún no se había identificado el agente causal.³⁶

En 1931 Churchill analiza el agua de Buxita, ciudad en donde había esmalte moteado entre la población. Pensó que el aluminio podía ser el responsable del problema, pero el resultado del análisis determinó que el contenido del fluoruro era muy elevado 13.7 ppm. estableciendo que el esmalte moteado era una fluorosis.

H. Treandley Dean dentista de los servicios de Salud Pública en los Estados Unidos, en los años 1933 y 1936 propuso una clasificación según el grado de severidad de la fluorosis que hoy en día se utiliza, sugirió que alrededor de 1ppm. en el agua no causaba ningún problema para la salud bucal.

³⁴ Cuenca S.E. ,Baca G.P.Op. Cit. Pág.134

³⁵ Herazo B. Op cit. Pág. 191.

³⁶ Cuenca S.E. ,Baca G.P. Op. Cit. Pág. 134

En base a los estudios mencionados; en otros países el agua comenzó a someterse a fluoración, la concentración oscila entre 0.7 a 1.2 ppm. de flúor dependiendo de la temperatura ambiental, ya que determina la cantidad de agua que se consume.³⁷

La fluoración es el ajuste controlado del contenido natural del fluoruro en el agua en aquellas comunidades con una concentración deficiente de fluoruro, recomendado por la salud dental óptima.



Agua potable fluorada³⁸

Los compuestos más utilizados en la fluoración del agua son las sales de fluoruros inorgánicos solubles; como el fluoruro de sodio o el ácido hidrof fluorosilícico. Se lleva a cabo por sistemas dosificadores, volumétricos, gravimétricos o computarizados conectados a los abastos de agua. Complementados con un sistema de control en la planta de la fluoración y terminal en el agua que sale del grifo para asegurar que la concentración sea la adecuada.³⁹

³⁷

Ibn.Pág.133-135

³⁸

www.lavozdelagro.org

³⁹

Cuenca S.E., Baca G.P. Op. Cit. Pág. 133-134

2.3 Fluoración de la sal para consumo humano

La acción de añadir flúor a la sal tuvo su origen en Suiza en la década de 1950, después del éxito obtenido al añadirle el yodo para controlar el bocio. En 1955 Zurich fue el primero en adoptar la fluoración de la sal.

La fluoración de la sal consiste en la adición controlada de fluoruro generalmente sódico o potásico durante el proceso de la manufacturación de la sal de consumo humano.⁴⁰

En 1979 la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomiendan la fluoruración de sal para Consumo Humano, considerada la mejor opción para disminuir la prevalencia de caries. En México en 1985 la Secretaría de Salud determina la fluoración de la sal como una acción preventiva masiva y prioritaria.



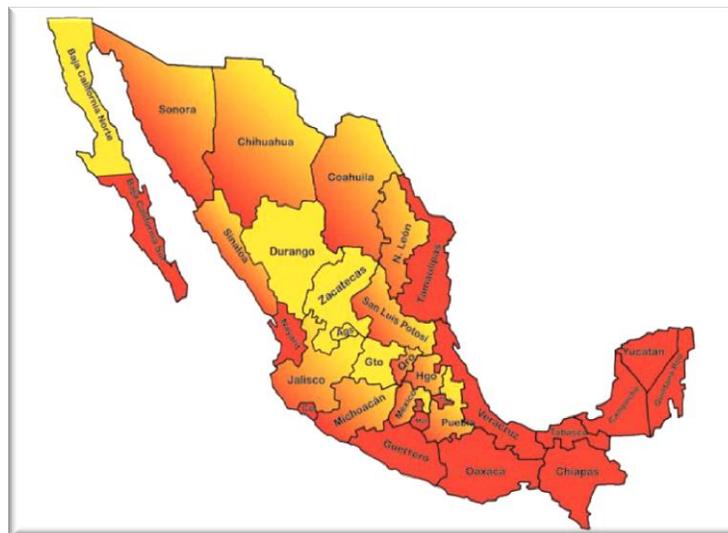
Sal fluorada⁴¹

⁴⁰ Ibn. Pág.139

⁴¹ www.nutriactivate.org

A partir del año 2005 la Norma Oficial Mexicana NOM-040-SSA1-1993 Bienes y Servicios, sal yodada y sal yodada fluorurada. Especificaciones sanitarias, indican que no deberá consumirse sal de mesa yodada fluorurada en las entidades federativas en donde el agua de consumo humano contenga una concentración natural de flúor igual o mayor a 0.7 ppm.⁴²

La Secretaría de Salud ha implementado un esquema de información en las unidades médicas del país y centros de concentración comunitarios, para que la población conozca que tipo de sal debe consumir de acuerdo a la zona geográfica en la cual reside.⁴³



- Sal yodada fluorada
- Sal yodada
- Sal yodada y sal fluorada

Tipo de sal que debe consumir cada entidad federativa⁴⁴

⁴² Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Op. Cit. pág. 26, 33, 35

⁴³ *Ibn.* Pág. 26, 33, 35

⁴⁴ *Ibn.* Pág. 35

2.4 Suplementos orales de fluoruro

La prescripción de suplementos orales con flúor se inició a finales de la década de los cuarenta en zonas no fluoradas o con bajos niveles de concentración en agua. Se pensó que la administración a niños sin acceso al agua fluorada ofrecería los mismos beneficios.⁴⁵

Se necesita de un alto nivel de motivación y constancia para su uso diario, durante un periodo de tiempo largo, por lo que no se considera una medida de salud pública.

Las gotas se expenden en dosis de 0,25mg. o 0.125mg. de flúor por cada 5 gotas en frascos dispensadores de 15, 20, 30 ml. Los comprimidos se presentan con 0,25 o 1mg. de flúor en envases que contienen 100 o 200 comprimidos libres de azúcar, algunos con xilol. Se toman una vez al día alcanzando concentraciones elevadas y puntuales de flúor en placa dentobacteriana y saliva.^{46,47}



Fluoruro granulado⁴⁸



Fluoruro en tabletas⁴⁹

⁴⁵ Cuenca S.E., Baca G.P. Op. Cit. Pág. 140-141.

⁴⁶ Departamento Académico de Estomatología del Niño y del Adolescente de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima Perú. DAENA. Estomatología Pediátrica. Madrid: Ripano, S. A; 2011. Pág. 118

⁴⁷ Cuenca S.E. ,Baca G.P. Op. Cit. Pág. 140

Los comprimidos deben disolverse en la boca para aprovechar su efecto tóxico. En poblaciones con prevalencia moderada a baja se puede utilizar suplementos en individuos con riesgo elevado de caries a partir de los tres años.

En nuestro país actualmente existen entidades federativas en las cuales el agua contiene niveles naturales de flúor por arriba de 0.7 ppm. considerado óptimo para la prevención de caries dental, por lo tanto, no se recomienda consumir suplementos de flúor sistémico.^{50,51}

2.5 Metabolismo

El metabolismo de los fluoruros es un proceso biológico, de características bioquímicas, que guarda una estrecha relación tanto con sus beneficios como con su toxicidad, siendo ambos efectos orgánicos dependientes. Considerando que su incorporación al organismo proviene por diferentes accesos.⁵²



Fundición de aluminio⁵³

48 www.miscompras.com

49 www.descubrirquimica.wordpress.com

50 López J. P., Gil Atinciar M. V., Martínez LL. Op.Cit. Pág. 50

51 Departamento Académico de Estomatología del Niño y del Adolescente de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima Perú. DAENA. Pág. 118.

52 Gómez S.S., et.al. Pág. 34.

53 www.productosinoxidables.es



2.5.1 Absorción

La principal vía de absorción es la digestiva. Cuando se ingiere el ion se absorbe con gran rapidez por el estómago y el intestino delgado, se relaciona con la acidez gástrica, pues los iones de flúor reaccionan con los iones de hidrogeno formando ácido fluorhídrico que atraviesa con facilidad la mucosa gástrica. Al cabo de una hora se distribuye al plasma y de ahí a los demás órganos y tejidos en donde se acumula.⁵⁴

El organismo contiene alrededor de 2.6gr. de flúor, distribuido en:

- Huesos- 500ppm. (20ppm. en el feto)
- Cartílago- 30ppm.
- Esmalte- 100ppm.
- Pulpa- 680ppm.
- Cemento- 1000ppm.
- Placa dentobacteriana o biopelícula- 67ppm.

La concentración plasmática máxima depende de la dosis ingerida, el ritmo de absorción, el peso del individuo y la presencia de alimentos que dificulten la absorción.⁵⁵

El flúor del agua se absorbe casi en su totalidad, mientras que los fluoruros contenidos en los alimentos se absorben en forma desigual en función de la presencia de otros elementos que pueden neutralizar la acidez gástrica.

Los comprimidos del flúor si se toman con el estómago vacío su absorción es casi completa y algo variable si se toman acompañados de alimentos.⁵⁶

⁵⁴ López J. P., Gil Atincar M. V., Martínez LI. Óp. Cit. Pág. 44-45.

⁵⁵ Higashida B. Óp. Cit. Pág. 183-184.

⁵⁶ López J. P. Op. Cit. Pág. 45.



2.5.2 Distribución

A los treinta minutos de la ingesta se ha absorbido el 50% del flúor y los niveles plasmáticos alcanzan el nivel máximo para normalizarse a las 10 horas.⁵⁷

El flúor está presente en el plasma como fluoruro iónico y como fluoruro no iónico, constituyendo ambos el fluoruro plasmático total, pero solo el primero tiene importancia en el campo de la salud pudiendo localizarse en:

- Saliva: niveles del 60% de la concentración plasmática.
- Órganos y tejidos: la difusión es variable con niveles de 4 ppm.
- Riñón, tejido adiposo: 0.1 ppm.
- Cerebro: 0.08 ppm.
- Tejidos calcificados: huesos y dientes poseen más del 98% del flúor del organismo y su distribución no es homogénea.

El depósito de flúor varía con la edad; en los niños 50% se fija en huesos y dientes en formación, en adultos se deposita solo en huesos. Estudios clínicos indican que la cantidad de fluoruro depositado en los huesos o el resto del cuerpo humano es proporcional con la edad.⁵⁸

Esto significa que a menor edad, menor es la excreción renal, fijándose en organismos muy jóvenes con tejido óseo en desarrollo, entre un 60 a 90% de lo absorbido. A mayor ingestión de fluoruros, mayor es la concentración plasmática y salival. En condiciones normales oscila entre 0.014 y 0.019 ppm.⁵⁹

⁵⁷ López J. P. .Op.Cit. Pág. 45-46

⁵⁸ Higashida B. Óp. Cit. Pág. 184.

⁵⁹ Gómez Soler Santiago, et.al. Pág. 36.



2.5.3 Excreción

El fluoruro se elimina por medio de; la orina, la piel descamada, el sudor y las heces fecales. Se han encontrado pequeñas cantidades en leche, saliva, cabello y lágrimas. La excreción varía con la edad; en niños es el 50% y el 70% en adultos o más en adultos de edad avanzada.^{60,61}

La principal vía de excreción es la renal, por donde se excreta el 50% de lo absorbido. A las dos horas de la ingestión, se produce la concentración urinaria más alta, pasando a la orina en las tres horas siguientes aproximadamente el 35% de la dosis absorbida y excretándose en casi su totalidad a las 12 horas.

Existen factores que influyen en la excreción renal del ion fluoruro y que guardan relación con: la magnitud de la ingesta, el flujo urinario, el pH de la orina, la edad y la salud renal del individuo. Mientras mayor sea la ingesta, el flujo y la edad, mayor es la excreción de fluoruro.⁶²

Entre más ácido el pH mayor es la retención de fluoruros en el plasma, debido a una mayor reabsorción a nivel tubular renal, en forma de ácido fluorhídrico, proceso común en personas con dietas ricas en proteínas animales y pobres en vegetales. La eliminación fecal supone el 10% del flúor ingerido y se trata de flúor no absorbido o insoluble.⁶³

El organismo pierde por el sudor cierta cantidad de flúor que puede llegar a ser apreciable en el caso de una transpiración excesiva, aunque no es un verdadero mecanismo excretor; sino de una difusión pasiva que acompaña la pérdida de fluidos corporales en las glándulas sudoríparas, la eliminación de flúor sobrepasa de 0.2 a 0.3 mg.

⁶⁰ López J. P., Gil Atiénzar M. V., Martínez Ll. Óp. Cit. Pág. 46.

⁶¹ Higashida B. Op. Cit. Pág. 184.

⁶² López J. P., Gil Atiénzar M. V., Martínez Ll. Óp. Cit. Pág. 39

⁶³ Ibñ. Pág. 39.



3. FLUORURO TÓPICO

El fluoruro tópico es un preparado farmacéutico que se utiliza como medida de protección específica para evitar la caries dental, con capacidad para disminuir la desmineralización del esmalte y promover su remineralización. Aplicado localmente en la superficie dentaria, ejerce actividad directa, aumentando su proceso natural de captación.⁶⁴

Los primeros estudios sobre el efecto cariostático de aplicación tópica datan de la década de los cuarenta. Desde entonces se ha aceptado el contenido de flúor en el esmalte, se correlaciona inversamente con la prevalencia de caries dental.⁶⁵

La elección del método de aplicación tópica, así como la frecuencia de uso, dependerá del riesgo o de la actividad cariogénica del paciente. La aplicación tópica deberá ser utilizada de manera racional, con la asociación y adaptación del método que convenga.⁶⁶

Para el uso de fluoruros tópicos hay una regla de oro:

1. A menor concentración, mayor frecuencia, mayor beneficio
2. A mayor concentración, menor frecuencia, menor beneficio.⁶⁷

Hay un principio básico importante para obtener un buen efecto: aplicar el fluoruro de tal manera que este presente en la interfaz placa-esmalte donde controlará la disolución y precipitación de minerales durante los desafíos de la caries.⁶⁸

⁶⁴ Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Op. Cit. pág. 41

⁶⁵ Cuenca E. Op. Cit. . Pág. 108.

⁶⁶ Guedes-Pinto A. , Bönecker M. , Martins D. R. editores.Op. Cit. Pág 208.

⁶⁷ Secretaría de Salud de Prevención y Promoción de la Salud, Op. Cit. Pág.41

⁶⁸ Koch G., Poulsen S., editores. Odontopediatría, Abordaje Clínico. 2da ed. Venezuela: Amolca, Actualidades médicas; 2011. Op.Cit. Pág. 101.



3.1 Mecanismos de Acción

Los mecanismos de acción tópica actúan principalmente en el esmalte recién erupcionado en las zonas más porosas, menos estructuradas, en la lesión blanca así como en el proceso carioso avanzado y en dientes con diferentes grados de fluorosis.

3.1.1 Diadoquismo

Las apatitas se caracterizan por ser el componente mineral óseo más importante. Son compuestos catiónicos de Calcio y Fosfato, demasiado inestables ya que se mantienen cediendo al medio bucal sus iones OH⁻.

Según el anión que se oponga a las apatitas, puede presentarse como carbonato de apatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_5\text{CO}_3$, hidroxiapatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{HO})_2$, o fluorapatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$.⁶⁹

El diadoquismo, es el fenómeno mediante el cual la hidroxiapatita pierde su grupo hidroxilo, momento en el cual el flúor aprovecha para reemplazarlo, dando lugar a la formación de fluorapatita o fluorhidroxiapatita, El esmalte con proporción alta de fluorapatita o fluorhidroxiapatita es menos soluble al ácido que cuando contiene solo hidroxiapatita.⁷⁰

El ión fluoruro puede reemplazar isomórficamente al ion hidroxilo pues concuerdan en estructura y tamaño. Este fenómeno favorece la maduración post-eruptiva del esmalte, continúa formado cristales en los que abunda el ion carbonato y el magnesio en menor cantidad, que los hace más solubles a los ácidos provenientes del metabolismo de la biopelícula.⁷¹

⁶⁹ Koolman J., Heinrich R. K. Bioquímica, Texto y atlas. 3ra ed. Alemania; Panamericana; 2004. Pág. 340-341.

⁷⁰ Ib. Pág.228

⁷¹ Boj R. Juan; et. Al. Odontopediatría. Op. Cit. Pág.228.



3.1.2 Acción del Fluoruro sobre la biopelícula.

Placa dentobacteriana, biopelícula o biofilm; es la acumulación microbiana diversa, aerobia y anaerobia, rodeada por una matriz.

Son polímeros de origen salival y microbiano, suelen adherirse sobre las paredes de los órganos dentarios; si consiguen sustrato para sobrevivir y persisten largo tiempo sobre la superficie dental, pueden organizarse y provocar: caries, gingivitis o enfermedad periodontal.

Se ha observado que el fluoruro presente en la biopelícula que rodea la superficie dentaria es más efectivo en la inhibición de la desmineralización que el fluoruro que se halla incorporado a los cristales desde la formación dentaria.

Si hay presencia de fluoruro en la biopelícula al momento que las bacterias generan ácido, se desplazará junto con el ácido hacia los cristales de la subsuperficie dentaria y los protegerá de su disolución.⁷²

Estudios in vitro, realizados en cultivos de bacterias salivales, han confirmado que el fluoruro inhibe la producción de ácido, altera la colonización, la fermentación, el crecimiento y la multiplicación, de microorganismos de la biopelícula.

Generalmente la concentración de fluoruro en la biopelícula dental oscila entre 5 y 60 ppm. Esto depende de la ingesta o administración del mismo.⁷³

Cuando se evita la acidificación del interior de las células, se inactivan las enzimas metabólicas y la alteración de la permeabilidad de la membrana bacteriana en el intercambio iónico.

⁷² Ib. Pág.231

⁷³ Bordoni N., Escobar R. A., Castillo M. R. Óp. Cit. Pág. 39



Esta acción antibacteriana puede llegar a estratificarse en tres niveles: alteración metabólica, alteración del crecimiento, reproducción y muerte celular.⁷⁴

En condiciones ácidas, parte del flúor de la placa se libera en forma ionizada y se combina con los iones H^+ del medio formando FH, el cual penetra a través de la membrana celular de las bacterias. Al estar en el citoplasma, el FH se disocia en F^- y H^+ y de ese modo acidifica el medio intracelular, con la interferencia de las funciones de la célula, como la entrada de iones K y $PO_4H^-_2$ el transporte de glucosa y el metabolismo energético.

El resultado final es la disminución de actividad celular, la alteración del metabolismo de los hidratos de carbono, el descenso de la producción de ácido y por tanto la disminución de la actividad cariogénica.⁷⁵

La mayor parte del día, solo existe una capa de saliva sobre los dientes; el fluoruro presente en la placa puede establecer un intercambio con el fluoruro de pequeñas cantidades en saliva, por lo tanto, el biofilm actúa como una fuente de fluoruro, al mismo tiempo produce ácidos como consecuencia de su metabolismo.⁷⁶

Esta producción hace que el fluoruro forme ácido fluorhídrico, rápidamente dentro del esmalte. Una cantidad de fluoruro proviene del esmalte, desde el cual es liberado durante la fase de desmineralización. Los iones fluoruro también son liberados por la placa cuando disminuye el pH, lo que puede contribuir a la remineralización posterior.⁷⁷

⁷⁴ Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Op. Cit. Pág. 30.

⁷⁵ Higashida B. Op. Cit. Pág. 186-87.

⁷⁶ Bordoni N., Escobar R. A., Castillo M. R. Óp. Cit. Pág. 319

⁷⁷ Ibd. Cit. Pág. 319



3.1.3 Efecto del Fluoruro en presencia de proceso carioso

La lesión cariosa es el resultado de la disolución química de los tejidos duros del diente, inicia con la fermentación bacteriana de carbohidratos, promoviendo la formación de ácidos orgánicos y caída del pH.⁷⁸

Cuando el pH de la interface diente-medio bucal desciende, produce desmineralización, descalcificación o destrucción de las moléculas de hidroxiapatita y fluorapatita, estas reacciones son reversibles.

El pH crítico se ha establecido en 5.2-5.5 para la hidroxiapatita y 4.5 para la fluorapatita. Cuando los episodios de desmineralización se prolongan y son reiterados, con el tiempo aparece la primera lesión clínica de caries o mancha blanca. Cuando los ácidos son neutralizados la presencia de calcio y de fosfatos hace posible la remineralización.

La captación del flúor por el esmalte en lesiones incipientes se ve favorecida por el aumento de la porosidad de su superficie desmineralizada. Condición que facilita la difusión de flúor al interior del esmalte junto con sales de calcio y fosfato, promoviendo la remineralización y previniendo futuras desmineralizaciones.

La remineralización es la modificación de las estructuras duras del diente por inclusión de minerales en su interior, cuando previamente han sido desmineralizadas. Se requiere de un período de desmineralización para luego permitir el proceso de remineralización. Es así como los tejidos duros del diente están constantemente sometidos a períodos de desmineralización y remineralización; de intensidad y duración variables, donde ocurre un intercambio continuo de minerales hacia fuera y dentro del diente.⁷⁹

⁷⁸ Guedes-Pinto A. ,Bönecker M. , Martins D. R. editores. Crivello, C. J. coordinador. Odontopediatría.Sau Paulo: Santos; 2011. Pág.204.

⁷⁹Ibn. Pág. 148

El reemplazo de minerales perdidos durante la desmineralización, no se produce en forma total y absoluta, lográndose con la remineralización recuperar alrededor de un 25% de la dureza superficial inicial. La remineralización de las lesiones subsuperficiales es muy lenta, posiblemente tome varios años completarla.⁸⁰

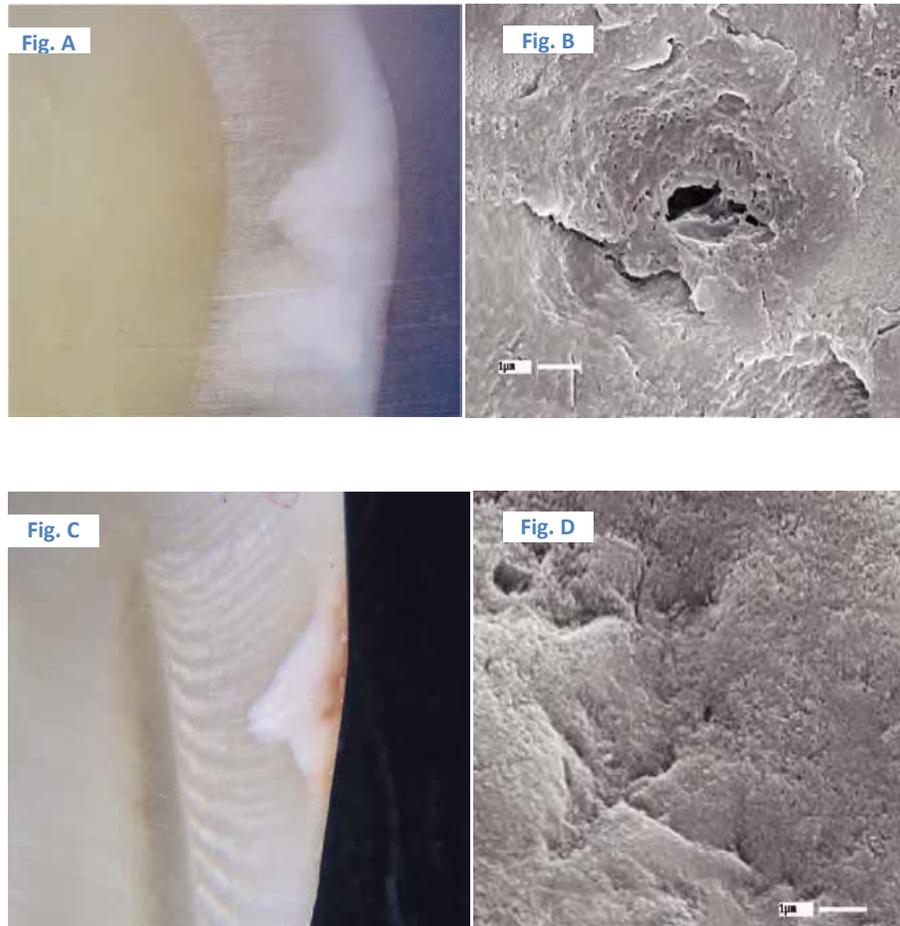


Figura A: Corte sagital macroscópico de una lesión activa no cavitada, en el esmalte (mancha blanca).

Figura B: Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), donde los poros del esmalte se encuentran muy abiertos y amplios, característica de una superficie de esmalte desmineralizada.

Figura C: Corte sagital macroscópico de una lesión detenida en el esmalte dentario (remineralizada).

Figura D: Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), de una lesión similar, donde los poros del esmalte se muestran con sus diámetros disminuidos, característica general de una lesión de esmalte remineralizada.⁸¹

80Ibn. Pág. 148-149.

81 Gómez Soler Santiago et.al. Pág. 150.



3.1.4 Disponibilidad en boca

Los niveles normales de fluoruro en boca oscilan entre 0.01 y 0.05ppm. Aunque ello depende de la ingesta y de las fuentes alimenticias. El fluoruro que se encuentra en boca, tiene contacto directo con el biofilm, concentrándose ahí mismo. Una cantidad de fluoruro proviene del esmalte, desde el cual es liberado durante la fase de desmineralización.⁸²

3.2 Fluoruro de Aplicación Profesional

Comprende fórmulas de alta concentración de flúor y baja frecuencia de utilización. Los fluoruros más utilizados son: Fluoruro de Sodio (NaF), Fluoruro de Estaño (Sn F₂) y Fluoruro Fosfato Acidulado (FPA). Se aplican con diferentes métodos; soluciones, geles, barnices.^{83, 84}

3.2.1 Fluoruro de Sodio (NaF)

Fue la primera solución tópica probada eficazmente, en una concentración del 2% con una concentración de 9.200 ppm. de fluoruro. Está disponible en polvo, gel o líquido, posee un pH básico, es estable al ser almacenado en envases de plástico.⁸⁵

El Fluoruro de sodio neutro al 2% es un producto menos concentrado, siendo útil en niños pequeños que tienen dificultad de controlar la ingestión durante la aplicación.⁸⁶

⁸² Bordini N., Escobar R. A., Castillo M. R. Op. Cit. Pág. 319

⁸³ Boj R. Juan; et. Al. Odontopediatría. Pág.231

⁸⁴ Departamento Académico de Estomatología del Niño y del Adolescente de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima Perú. DAENA.Op. Cit. Pág. 118.

⁸⁵ Bordini, Noemí. Op. Cit. Pág. 321

⁸⁶ Guedes-Pinto A., Bönecker M., Martins D. R. editores. Crivello, C. J. coordinador. Pág. 218.

Se le otorga un 29% de eficacia. Posee la ventaja de ser económico, de gusto aceptable y no presenta efectos adversos en pacientes portadores de restauraciones estéticas ya que no altera su composición.⁸⁷

La aplicación tópica se realiza por cuadrantes, con aislamiento relativo. Los dientes deben estar, libres de biopelícula y secos. La solución se aplica con pincel o con una torunda de algodón por cuatro minutos, durante cuatro sesiones, con intervalos de 4 días entre una y otra.⁸⁸

Debe aplicarse cada 6 meses, especialmente a los 3, 7, 11 y 13 años de edad, correspondiendo a los períodos de erupción dentaria, con lo que se favorecerá la maduración post-eruptiva del esmalte. La frecuencia debe incrementarse en pacientes con gran actividad o riesgo cariogénico.⁸⁹

Tiene como desventaja ser un vehículo lento de aplicar, requiriendo mucho tiempo clínico para lograr su máxima efectividad, razón por la cual está siendo reemplazado por otros productos, en especial por los barnices fluorados.⁹⁰



Fluoruro de Sodio en gel⁹¹

⁸⁷ Guedes-Pinto A., Bönecker M., Martins D. R. editores. Crivello, C. J. coordinador. Pág. 118.

⁸⁸ Gómez Soler Santiago et.al. Pág. 119-120

⁸⁹ Ibn. Pág. 120

⁹⁰ Ibn. Pág. 120.

3.2.2 Fluoruro de Estaño (Sn F_2)

Disponible en polvo y gel. Se recomienda utilizarse a una concentración al 2%, la cual puede prepararse al disolver 0,2g de polvo en 10ml. de agua.⁹²

La aplicación de esta solución se realiza en una sola sesión, se coloca el fluoruro durante 3 minutos. La frecuencia de aplicación es semestral, con refuerzos en las edades de 3, 7, 11 y 13 años. Su eficacia esta entre un 40% a 60% de reducción en la incidencia de caries.⁹³

Produce pigmentaciones oscuras en dientes con lesiones incipientes y en restauraciones estéticas. Por su acidez natural (pH 3.2), posee sabor metálico desagradable. Se hidroliza fácilmente en presencia de agua, inactivándose, ya que se transforma en hidróxido estañoso.⁹⁴

Puede utilizarse gel de fluoruro estañoso (SnF_2) en un trasporte de metilcelulosa y glicerina para la remineralización de las manchas blancas e hipomineralización de incisivos y molares. Este producto lo comercializa Colgate Oral Care con el nombre de Gel Kam, a una concentración del 0.4% eficaz para detener caries radiculares y en pacientes con alto riesgo a caries.⁹⁵



Fluoruro estañoso al 4%



⁹⁶Fluoruro estañoso⁹⁷

⁹¹ Patoral.umayor.cl

⁹² Norman O. Odontología Preventiva. Pág. 167

⁹³ Gómez S. S. et.al. Pág. 119-120

⁹⁴ Ibn. Pág. 120.

⁹⁵ Cameron C. A. Op. Cit. Pág. 63

⁹⁶ www.colgateprofesional.com



3.2.3 Fluoruro fosfato Acidulado (FPA)

El uso profesional de fluoruro acidulado ha destacado en la práctica privada, como un procedimiento de rutina preventiva sin importar el riesgo cariogénico del paciente, no siendo el método más eficiente ni más eficaz, gozan de gran aceptación debido a su disponibilidad en el comercio, durabilidad de almacenaje, fácil aplicación por parte del profesional aun cuando su eficiencia los circunscribe sólo para pacientes de alto riesgo.⁹⁸

El pH debe ser de 3.5. Las soluciones aciduladas deben estar contenidas en un recipiente plástico y no de vidrio, de lo contrario es probable que se inactiven los iones libres de fluoruros al combinarse con la sílice del vidrio.

Los geles de uso más frecuente son los tixotrópicos acidulados de pH 3 a 4 con una concentración de 1.23% de fluoruro (12.300 ppm). Fueron diseñados para permitir la desmineralización superficial del esmalte, lo que posteriormente genera una rápida remineralización en presencia de iones fluoruro, logrando así la captación de este ion por el esmalte dentario, en base a fluorhidroxiapatita.

Permite, durante cierto tiempo, una lenta liberación de iones fluoruro al medio bucal a partir de la disolución del fluoruro de calcio (CaF_2) que se forma en las superficies dentarias.

Es bactericida, posee eficiencia de (21%) en reducir la incidencia de caries. Indicado en pacientes con alto índice de caries, sometimiento a tratamientos de radioterapia de cabeza o cuello, disminución del flujo salival, debido al uso de medicamentos.

⁹⁷ www.maver.cl

⁹⁸ Gómez S.S. et.al. Op. Cit. Pág. 124

La frecuencia de aplicación es semestral, reforzándose en las edades relacionadas a la erupción dentaria. En caries rampante, se recomiendan de cuatro a cinco aplicaciones en un período de seis semanas.

Debe continuarse con aplicaciones cada tres meses. En pacientes con actividad cariogénica moderada, se recomienda aplicación cada tres meses.

Es tóxico a nivel de mucosa gástrica por su alta concentración, produciendo petequias, erosiones y úlceras. A nivel de mucosa bucal y gingival provoca aftas, úlceras, gingivitis. Su ingesta puede causar desde una intoxicación aguda leve hasta casos graves, incluso mortales en niños de bajo peso corporal y corta edad. Contraindicado en niños menores de seis años, pues no controlan el reflejo de deglución.



Fluoruro acidulado⁹⁹

En espuma, presenta grandes ventajas, ya que es más ligero y se requiere menos cantidad para efectuar la cobertura adecuada de los dientes, lo que reduce la absorción. Posee acción detergente, que disminuye la tensión superficial, facilitando la penetración de los espacios interproximales.¹⁰⁰

⁹⁹ www.servidental.org

¹⁰⁰ Guedes-Pinto A., Bönecker M., Martins D. R. editores. Crivello, C. J. coordinador. Pág.114. .



3.2.4 Barnices Fluorados

Se introdujeron en Europa a finales de los años sesenta. Se caracterizan por concentraciones elevadas de Flúor mantenidas en la superficie dental, donde se forma Fluoruro de calcio que se comporta como un depósito de flúor para modular las variaciones de pH.

Fueron desarrollados para prolongar los tiempos de contacto entre el flúor y el esmalte con la finalidad de incrementar la formación de fluorapatita. Los barnices unen el flúor al esmalte durante periodos de tiempo mayores que otras preparaciones tópicas.¹⁰¹

Se aplica sobre la superficie dental seca, no siendo necesaria la profilaxis previa de los tejidos dentales. Indicado en niños pequeños, pacientes con minusvalías físicas o psiquiátricas. Se emplean en zonas de riesgo a caries, como lesiones descalcificadas, zonas radiculares expuestas y márgenes de las restauraciones. Se aplican cada 6 meses y reduce hasta el 50% de caries en dentición permanente Duraphat (2,2% de F-) y Flúor protector (0,7% de F-).¹⁰²

La aplicación de los barnices se realiza por cuadrantes, los cuales deben estar limpios y secos. En el caso del Flúor Protector, deben estar aislados en forma relativa, con el del Duraphat no es necesario. Se pincelan todas las superficies, especialmente las oclusales, tratando de introducir el barniz en las fosetas y fisuras así como en los espacios interproximales.

Se deben esperar algunos segundos hasta que se evapore el solvente. Posteriormente, el paciente puede enjuagarse con agua, se le debe explicar que el barniz se irá perdiendo en forma paulatina.

¹⁰¹ López J. P., Gil Atiénzar M. V., Martínez L.I. Óp. Cit. Pág. 51-52.

¹⁰² Ibn. Pág. 51-52.

Idealmente no debe ingerir alimentos sólidos o líquidos calientes durante las siguientes 4 horas después de aplicado el barniz. Sólo al día siguiente puede cepillarse en forma habitual¹⁰³

La aplicación es trimestral o semestral, con refuerzo en las edades críticas de erupción, especialmente en aquellos pacientes con alto riesgo cariogénico. En varios estudios, se describe una eficacia entre un 17% y 56% de reducción en la incidencia de caries.¹⁰⁴



Barniz 22 600 ppm¹⁰⁵

3.2.5 Dispositivos Intrabucales

Tras la observación de que los efectos cariostáticos óptimos se obtienen con bajos niveles de fluoruro en la saliva y en la placa se sugirió que la liberación sostenida del flúor por un dispositivo intrabucal podía ser una forma de controlar las caries.

¹⁰³ Gómez S.S. et.al. Op. Cit. Pág.120-122.

¹⁰⁴ Ibn. Pág.120-122.

¹⁰⁵ www.colgateprofesional.

Se ha desarrollado un dispositivo que consiste en un depósito de fluoruro de sodio mezclado con un copolímero plástico y rodeado por una membrana que controla la velocidad de liberación.

El fluoruro difunde por el espesor de la membrana y llega a la saliva, donde alcanza niveles elevados.

Así mismo se han explorado otras formas de presentación para aplicación profesional, tal es el caso de los selladores de foseetas y fisuras; consiste en una resina que libera flúor por intercambio iónico. Este proceso deja intacta la superficie del sellador y sin embargo deja una tasa de liberación constante y prolongada.

La liberación se produce cuando un ion proveniente del medio bucal reemplaza a un ion presente en la resina, en una reacción de intercambio en la cual no existe pérdida del material y en consecuencia no se produce debilitamiento del sellador.¹⁰⁶

Otros aparatos se han usado también para mantener los niveles de fluoruro adecuados en boca como un chupón que libera flúor, xilol y sorbitol cada vez que el niño succiona.¹⁰⁷



Sellador de foseetas y fisuras¹⁰⁸

¹⁰⁶ Bordoní N., Escobar R. A., Castillo M. R. Op. Cit. Pág. 319

¹⁰⁷ Ibidem. Pág. 123.

3.3 Fluoruro de Autoaplicación

Involucra todas las formas que se aplican por el paciente, sin la ayuda del profesional dental. Se usan compuestos de baja concentración de flúor y con una frecuencia alta de utilización.¹⁰⁹

3.3.1 Colutorios

Su empleo se inició entre los años sesenta y setenta. La utilización de enjuagues fluorados tras el cepillado dental es una práctica cada vez más extendida y de comprobados efectos cariostáticos. Constituyen un método efectivo, seguro, económico y bien aceptado por los pacientes.^{110,111}

Se emplean soluciones de Fluoruro de sodio al 0,05% para uso diario y al 2% para uso semanal o quincenal su efectividad es similar. La técnica consiste en enjuagarse energéticamente durante 60 segundos con 10ml. de colutorio y escupirlo a continuación sin comer ni beber durante 30 minutos. Este método se emplea en pacientes que controlan la deglución.



Colutorios con contenido de flúor¹¹²

108

Dentaldiproxy.com

109

Boj R. J. et. Al. Odontopediatría. Pág. 231.

110

López. P., Gil Atiénzar M. V., Martínez LI. Óp. cit. Pág. 52

111

Barbería L.E. , CARDENAS C.C., SUAREZ C. M. et.al. Fluoruros tópicos: rvisión sobre su toxicidad. Rev. Estomatol. Herediana, ene./junio 205, vol.15,

no.1,p.86-92.ISSN 1019-4355.

112

www. Farmaciaencasaonline.com



Los colutorios con fluoruro estañoso han despertado el interés para el control de la biopelícula. Este colutorio presenta mecanismos cariostáticos adicionales debido a su efecto antibacteriano y a su acción inhibitoria de la formación de placa al reducir la tensión superficial del esmalte.¹¹³

3.3.2 Dentífricos

El dentífrico es el vehículo más ampliamente difundido para el uso del fluoruro dental. La Asociación Dental Americana en el año 1964 aceptó el primer dentífrico fluorado, desde entonces han existido continuos esfuerzos por identificar y desarrollar dentífricos más eficaces.¹¹⁴

Su utilización es uno de los métodos más recomendados para la prevención de la caries dental. Es la forma más accesible de mantener concentraciones elevadas de flúor en la interface esmalte-placa. El uso de pastas fluoradas ha reducido del 25% en la prevalencia de caries en los países desarrollados.¹¹⁵

Su objetivo terapéutico consiste en mantener una sobresaturación constante de iones fluoruros en la saliva y la biopelícula, disminuyendo así la solubilidad del esmalte y cemento dentario, favoreciendo la remineralización de las zonas afectadas por desmineralización incipiente. Está indicado su uso diario, con una frecuencia mínima de dos veces al día, en todo tipo de pacientes, como medida preventiva básica.

Un dentífrico se compone de un producto abrasivo y un agente cariostático. El agente abrasivo debe ser suave, como el pirofosfato de calcio o el metafosfato insoluble de sodio.

¹¹³ Bordoní, Op. Cit. Pág. 330.

¹¹⁴ Gómez S.S. et.al. Pág 131

¹¹⁵ Camerón C. A. , Widmner P. R. Manual de Odontología Pediátrica. Edit. Elsevier. 3ra Ed. Barcelona-España, 2010. Pág. 59



El cariostático debe poseer una adecuada concentración de flúor soluble, este se añade en forma de fluoruro sódico, monofluorofosfato sódico, estañoso o fluoruro de amina. El fluoruro de estaño se ha ido abandonando de los dentífricos debido a que en restauraciones dentales producía tinciones.¹¹⁶

Existen dentífricos fluorados estándar; resultan muy eficaces para la prevención de caries, contienen 1.000 a 1.100 ppm. de F⁻.

De la misma forma podemos encontrar dentífricos fluorados de alta concentración, contienen entre 1.500 a 5.000 ppm. de F⁻. Este tipo de dentífrico está indicado en pacientes de edad avanzada, personas con alto riesgo a desarrollar caries. Se emplean también para prevenir la caries radicular.¹¹⁷

Existen los dentífricos sin flúor, se pueden utilizar cuando la supervisión del niño no es eficaz como en la escuela, en casa de otras personas, son ideales en niños que todavía no saben escupir, pudiendo extenderse hasta la erupción de los primeros molares en el caso de que el niño tenga bajo riesgo de caries.¹¹⁸

En el momento que erupcionen los primeros dientes, hasta los 17 meses de edad se debe realizar la limpieza dental pero sin utilizar dentífrico. Su uso está contraindicado antes de los 30 meses de edad en una comunidad fluorada. No es prudente usar pastas formuladas para adultos en niños menores entre 2 a 5 años de edad.^{119,120}

¹¹⁶ Bordonni N. Op. Cit. Pág. 331

¹¹⁷ Camerón C. A. Op. Cit. Pág. 59-60

¹¹⁸ Fundamentos de Odontopediatría. Op. Cit. Pág. 208.

¹¹⁹ Boerdoni N. Op. Cit. Pág. 331

¹²⁰ Gómez S.S. et.al. Pág. 131

En Niños de 2 a 6 años: El dentífrico debe contener de 400 a 500 ppm. de fluoruro. Se deposita en el cepillo seco a lo ancho de éste 0,5 g, equivalente al tamaño de una lenteja.¹²¹



Contenido de dentífrico equivalente al tamaño de una lenteja¹²²

El cepillado debe realizarse por un adulto, al menos una vez al día, abarcando todas las superficies dentales, en forma secuencial durante dos a tres minutos. Al término debe enjuagarse vigorosamente con agua para eliminar el excedente de dentífrico, evitando que el niño lo trague.¹²³



Dentífricos 500ppm. de fluoruro.¹²⁴

¹²¹ Departamento Académico de Estomatología del Niño y del Adolescente de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima Perú. DAENA. Pág.122.
¹²³ www.dentistaenlared.com
¹²³ Gómez S.S. et.al. Pág. 133
¹²⁴ www.acuafarma.com

En Niños de 6 a 8 años: El dentífrico debe contener 1000 ppm. de fluoruro. Se deposita el dentífrico en el cepillo seco 1g. de pasta, lo cual corresponde a 1 cm. Se deben cepillar abarcando todas las superficies dentales, en forma secuencial, de dos a tres minutos. Al término se debe enjuagar suavemente con agua para eliminar el excedente de dentífrico.¹²⁵



Dentífricos con 1000ppm. de fluoruro¹²⁶

A partir de los 9 años de edad: El dentífrico debe contener de 1.000 a 1.450 ppm. Se recomienda no enjuagarse excesivamente la boca tras el cepillado para aprovechar el efecto tópico.



Gel dentífrico, contiene 1500ppm. de fluoruro.¹²⁷

¹²⁵ Gómez S.S. et.al. Pág. 133

¹²⁶ www.taringa.net

¹²⁷ Parafarmaciaverduonline.com



4. TOXICOLOGÍA

El flúor en cantidades adecuadas, incorporado al organismo a través de suplementos o de forma natural, ha mostrado tener un efecto positivo en la salud bucal humana ya que previene o disminuye el incremento de la caries dental. Sin embargo, en áreas donde la concentración natural de fluoruro es superior al nivel óptimo, así como el uso indiscriminado de fluoruro, se presentan alteraciones en el organismo, entre ellas fluorosis dental.¹²⁸

Las dosis elevadas de fluoruro plantean problemas toxicológicos que debemos conocer dada la posibilidad de que pudieran aparecer en forma eventual.¹²⁹

4.1 Toxicidad Aguda

Lo más frecuente son las intoxicaciones accidentales por ingestión de productos dentales. Presentan un cuadro de náuseas, vómitos, hipersalivación, dolor abdominal, mareo, debilidad muscular y calosfríos.

A dosis más altas puede presentarse depresión del sistema nervioso, disnea, palidez, choque, bradicardia, midriasis, espasmos, convulsiones, e incluso la muerte.^{130,131}

Esto se debe a que el flúor produce inhibición de las enzimas dependientes del magnesio y el hierro, con lo cual se bloquea el metabolismo celular.

¹²⁸ Gaceta Médica México. Prevalencia de fluorosis dental en ocho cohortes de mexicanos nacidos durante la instauración del Programa Nacional de

Fluoración de la sal doméstica. 2013;149:27-35

¹²⁹

López Óp. Cit. Pág. 48

¹³⁰ López Óp. Cit. Pág. 48

¹³¹ Higashida. Óp. Cit. Pág. 187-188



También origina la formación de compuestos de calcio que conducen a hipocalcemia con la consiguiente alteración de la transmisión de impulsos nerviosos y alteraciones de la coagulación sanguínea.¹³²

Cuando se produce una ingestión tenemos que determinar el tiempo transcurrido, precisar la cantidad de flúor ingerido, su forma química y la presencia de alimentos que puedan producir la absorción. Las medidas a aplicar son la administración de antiácidos, lácteos, provocación del vómito o lavado estomacal, remisión a un centro hospitalario o la simple observación y tranquilizar a los padres.¹³³

4.2 Toxicidad Crónica

A concentraciones de 8 o más ppm. aparece fluorosis ósea, en la que se forma exóstosis, calcificaciones de cartílagos y tendones. Esta enfermedad es ocupacional cuando la padecen personas que trabajan en lugares donde abunda el flúor. Se caracteriza por aumento exagerado de la mineralización ósea, exostosis, y calcificación de los ligamentos.¹³⁴

La ingestión de fluoruro en cantidades elevadas y durante periodos de tiempo prolongados se manifiesta clínicamente como fluorosis dental a concentraciones 2.5 ppm.¹³⁵

La fluorosis dental se manifiesta como una hipoplasia con hipo calcificación, cuya intensidad depende de flúor ingerido y de la duración de la exposición.

¹³² Higashida B. Óp. Cit. Pág. 187-188.

¹³³ López P., Atienzar M. Óp. Cit. Pág. 48

¹³⁴ Higashida B. Óp. Cit. Pág. 188.

¹³⁵ López P., Atienzar M. Óp. Cit. Pág. 49

Varía desde manchas blanquecinas opacas a manchas oscuras y anomalías transversales de esmalte, alterando sus propiedades físicas con aumento de la fragilidad.¹³⁶

Los aspectos epidemiológicos de la fluorosis dental, en cuanto a prevalencia, tienen una variabilidad considerable alrededor del mundo. Esto depende de los índices de fluorosis empleados y las concentraciones de fluoruro en las comunidades, observándose variaciones aun dentro de países.



Fluorosis dental¹³⁷

Con relación a México se ha encontrado que las cifras varían de acuerdo con la región. Los estudios se han llevado a cabo principalmente en la región norte y centro del país.

La prevalencia de fluorosis reportada se encuentra entre 30 a 100% en las áreas donde el agua es naturalmente fluorurada, y de 52 a 82% en donde no existe fluoruro en agua y se utiliza sal fluorurada.¹³⁸

¹³⁶ Ruíz Óp. CitPág. 48.

¹³⁷ www.drchetan.com



En estados como de Hidalgo, Campeche, Veracruz, Guanajuato y la Ciudad de México se ha detectado un gran índice de fluorosis dental.

Dichas entidades son clasificadas como áreas en las que la concentración de flúor en agua de consumo es mayor a 7ppm. Los informes de prevalencia e incidencia en dentición permanente han aumentado en los últimos años, en especial en las zonas centro y norte del país.¹³⁹

La fluorosis dental está asociada directamente con la magnitud de los fluoruros ingeridos durante el desarrollo dentario (relación de dosis-respuesta) sabiéndose en la actualidad que esta ingesta puede provenir de numerosas fuentes.

Uno de los principales factores de riesgo es la alta concentración de fluoruros en el agua potable por sobre los estándares aceptados. Bajas dosis diarias de fluoruros (0.03 mg/Kg de peso corporal/día) pueden resultar en una indiscutible fluorosis dental en la población, en bajos niveles de severidad.

También puede estar asociada al uso de pasta dental fluorada antes de la edad recomendada. Los suplementos de fluoruros son un importante factor de riesgo si no hay una vigilancia médica. De no llevarse a cabo un uso racional de fluoruros en la práctica odontológica, podría contribuirse a esta afección.¹⁴⁰

138

Pamela Den Besten and Wu Li. Department of Orofacial Sciences, School of Dentistry, University of California, San Francisco, Calif, USA. *Monogr Oral Sci.* Authormanuscript; available in PMC 2012 September 04. 2011;22:81-96.doi:10.1159/000327028.

139

Taurino A. Fluorosis Dental en escolares de Oaxaca México. [tesis] Oaxaca de Juárez: 2011. Pp 8-10.

140

Gómez S.S. et.al. Pág. 133



CONCLUSIONES

Desde que la caries dental fue reconocida por la mayoría de los países como un problema de salud pública, la aplicación individual y comunitaria de los fluoruros como medida para su control se ha expandido a lo ancho y largo del planeta.

La prevención de la caries y no únicamente su tratamiento debería gozar de alta prioridad en la consulta dental. El flúor es una buena estrategia para el control de la caries en la consulta privada y pública.

Es necesario que el Cirujano Dentista reconozca las lesiones del proceso carioso y éstas como una infección, así podrá determinar el tratamiento con flúor más adecuado y siempre tomando en cuenta la evidencia científica.

Actualmente debemos valorar mejor el tratamiento preventivo con flúor tópico. La prevención debe tener en cuenta la tipología del paciente odontopediátrico; no se debe realizar una prevención con fluoruros sin valorar la necesidad de tratamiento.

El principal efecto de los fluoruros sea cual fuere la vía de administración, es su capacidad de intervenir en el proceso carioso de los órganos dentarios, en concentraciones óptimas.

El uso racional de los fluoruros deberá ser implementado, una vez que el Cirujano Dentista tenga el conocimiento previo del aporte total de flúor de una persona; será necesario conocer la concentración en el agua de la zona en que vive, las bases de su alimentación y si incluye rutinariamente elementos fluorados.

Los odontopediatras, médicos pediatras y médicos de familia; son responsables de un uso racional del flúor como elemento de eficacia demostrada en la prevención de la caries dental.



Ya que serán ellos quienes decidan la composición, vía de administración, dosificación y pautas generales concordando con el grado de salud o enfermedad de su boca, la edad y el estadio del desarrollo dentario.

El flúor en cantidades de 0.7 a 1.2 ppm. incorporado al organismo a través de suplementos o de forma natural, ha mostrado tener un efecto positivo en la salud humana; previniendo o disminuyendo el incremento de la caries dental.

Sin embargo, en áreas donde la concentración natural de fluoruros es superior al nivel óptimo como para el control de caries dental, así como en otras circunstancias en las que hay sobreexposición por el uso indiscriminado de fluoruros, se presentan alteraciones en el organismo. Entre ellas, la fluorosis dental.

El ejercicio de la razón en la aplicación de los fluoruros, como un elemento terapéutico, y preventivo en el control de la caries dental, exige del profesional comprometido, el conocimiento cabal de sus mecanismos de acción, toxicología, indicaciones, contraindicaciones, ventajas y desventajas de los productos fluorados puestos a su disposición.

Usar la razón en la utilización terapéutica o preventiva de los fluoruros significa, además de lo anterior, conocer exhaustivamente el concepto de riesgo cariogénico y poseer la capacidad para determinar su nivel clínico en cada uno de los pacientes. El ser racional es ser inteligente y cuando se es inteligente en todo tipo de acción, el beneficio es mutuo.

Este concepto no es solo para el uso de fluoruros, sino que también es aplicable a cualquier otro elemento o tratamiento utilizable en pacientes bajo nuestra responsabilidad.



BIBLIOGRAFÍA

1. Herazo B. Fluoruros. Colombia: Ediciones Monserrate LTDA, 1988.
2. Gutiérrez P.R. El flúor: Esbozo Histórico de su aislamiento [consultado 19 de febrero de 2013] disponible en: <http://www.elementos.buap.mx/num16/pdf/3.pdf>. Pp. 3-9.
3. Gómez S. S., et.al. , editores. Fluoruroterapia en Odontología, Fundamentos y Aplicaciones Clínicas. [libro electrónico] 4ª Edición, Editado Santiago Gómez Soler, 2010 [consultado 25 de febrero de 2013] Disponible en: www.slideshare.net/gisellauribe/fluoroterapia-en-odontologia Pp. 24-235.
4. López. P., Gil Atiénzar M. V., Martínez M. LI. Salud bucodental en la atención primaria. EditoriaAltaban, 2004. Pp. 43-53.
5. Higashida B. Odontología Preventiva. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 2002. Pp. 304López P. J. ,et.al. Salud bucodental en la atención primaria. México: Altabán; 2004. Pp. 178-194.
6. Bordoni N. , Escobar R. A. , Castillo M. R. Odontología Pediátrica, La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2010. Pp. 1142.
7. Cuenca S.E., Baca G.P. Odontología preventiva y comunitaria; principios, métodos y aplicaciones. 3ª ed. España: Masson; 2005. Pp. 105-159.
8. Boj R. J., et. al., editores. Odontopediatría, La evolución del niño al adulto joven. Madrid: Ripano; 2011. Pp. 227-231.



9. Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica Control de Enfermedades. Manual para el uso de fluoruros dentales en la República Mexicana [consultado 30 Marzo del 2013]. México; Secretaría de Salud Pública. ; 2003. Pp. 21- 100.Disponible en: web.ssaver.gob.mx/.../files/.../Manual-Uso-de-Fluoruros-dentales.pdf.
10. Guedes-Pinto A., Bönecker M. , Martins D. R. editores. Crivello, C. J. coordinador. Odontopediatría. Sau Paulo: Santos; 2011. Pp. 446.
11. Departamento Académico de Estomatología del Niño y del Adolescente de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima Perú. DAENA. Estomatología Pediátrica. 1ª Ed. Madrid: Ripano, S, A; 2011. Pp. 116-23.
12. Biondi A. M., Cortese Gabriela Silvina. Odontopediatría, Fundamentos y prácticas para la atención integral personalizada. Buenos Aires Argentina: Alfaomega Grupo Editor Argentino; 2011. Pp. 451.
13. Koch G., Poulsen S., editores. Odontopediatría, Abordaje Clínico. 2da ed. Venezuela: Amolca, Actualidades médicas; 2011. Pp. 360.
14. Koolman J., Heinrich R. K. Bioquímica, Texto y atlas. 3ra ed. Alemania; Panamericana; 2004. Pp. 340-341.
15. Cameron C. A. ,Widmer P. R. , editores. Manual de Odontología Pediátrica. 3ra ed. España: Elsevier; 2010. Pp.480.
16. Andaló T. L. M. ,Cury Aparecido aime. Flúor: su papel en la odontología. Braz Oral Res [Serie en internet] 2010 citado 20 Marzo 2013) vol.24 9p.



-
17. Katz S, Mc Donald LJ, Stookey KG. Odontología preventiva en acción. 3a ed. La Habana: Editorial Científico-Técnica; 1982. Pp. 195-214.
 18. Pamela Den Besten and Wu Li. Department of Orofacial Sciences, School of Dentistry, University of California, San Francisco, Calif, USA. Monogr Oral Sci. Author manuscript; available in PMC 2012 September 04. 2011;22:81-96.doi:10.1159/000327028.
 19. Taurino A. Fluorosis Dental en escolares de Oaxaca México.[tesis] Oaxaca de Juárez: 2011. Pp. 8-10.
 20. Gaceta Médica México. Prevalencia de fluorosis dental en ocho cohortes de mexicanos nacidos durante la instauración del Programa Nacional de Fluoración de la sal doméstica. 2013;149:27-35