



UNIVERSIDAD VILLA RICA

ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

“EL FLÚOR Y
LA REMINERALIZACIÓN DEL
ÒRGANO DENTARIO”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANA DENTISTA

PRESENTA:

GLADYS SALAZAR SOSA

Asesor de Tesis

Revisor de Tesis

COP. MARÍA DEL PILAR LEDESMA VELÁZQUEZ

CD. JUAN HERNAN CLASING GARAVILLA

BOCA DEL RÍO, VER.

MARZO 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIAS

A Dios:

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres:

Porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mi asesor:

La Dra. Ma. del Pilar Ledesma Velázquez, por haberme guiado durante el desarrollo de esta tesis. Gracias por el trabajo exigido que en su momento me hizo flaquear, pero que ahora le agradezco infinitamente porque fortaleció mi carácter, me enseñó a trabajar con mayor disciplina y a darme cuenta que puedo hacer más de lo que creo y compartir su gran experiencia conmigo.

A mis hermanas:

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

CAPITULO I

METODOLOGÍA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	2
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3 OBJETIVOS.....	4
OBJETIVO GENERAL:	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	4
1.4 HIPÓTESIS.....	5
DE TRABAJO.....	5
NULA.....	5
ALTERNA.....	5
1.5 VARIABLES.....	5
1.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	6
1.7 TIPO DE ESTUDIO:.....	8
1.8 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	8
1.9 LIMITACIONES DEL ESTUDIO	9

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 EL FLÚOR	10
HISTORIA.....	10
GENERALIDADES	16

METABOLISMO	19
TOXICOLOGÍA.....	24
FLUOROSIS DENTAL	28
EFFECTOS EN LOS DIENTES	35
APLICACIÓN TOPICA.....	39
MORFOGÉNESIS DEL ÓRGANO DENTARIO.....	52
ESTADIO DE BROTE O YEMA DENTARIA:.....	54
ETAPA DE CAMPANA TEMPRANA.....	57
FASE DE CAMPANA AVANZADA	59
DESARROLLO DE LOS DIENTES PRIMARIOS	62
2.2 REMINERALIZACIÓN DE LOS ÓRGANOS DENTARIOS	65
2.3 FLÚOR EN EL PROCESO DE REMINERALIZACIÓN	88
CAPITULO III	
CONCLUSIONES	
3.1 CONCLUSIONES	96
BIBLIOGRAFÍAS	98

INDICE DE TABLAS

Fig.1 = Esmalte normal	31
Fig. 2= Esmalte con ligeras manchas blanquecinas.....	31
Fig. 3= Esmalte con áreas blanquecinas, distribuidas Irregularmente.....	32
Fig. 4= Manchas opacas más extensas.....	32
Fig. 5= Esmalte completamente afectado.....	33
Fig. 6= Esmalte completamente afectado por hipoplasia.....	33
Fig. 7= Proceso de proliferación.....	52
Fig. 8= Estadio de caperuza o casquete.....	55
Fig. 9 = Cambio de dirección en la proliferación epitelial.....	56
Fig. 10 = Germen temporal.....	58
Fig.11 = Fase de campana temprana.....	58
Fig.12 = Crecimiento aposicional de esmalte y dentina en capas sucesivas, sobre matriz extracelular de ameloblastos y odontoblastos.....	60
Fig.13 = Formación del diente.....	61
Fig. 14 = Formación del diente fase 1.....	62
Fig.15= Formación del diente fase 2.....	62
Fig.16 = Formación del diente fase 3.....	63
Fig.17 = Formación del diente fase 4.....	63
Fig.18 = Formación del diente fase 5.....	64
Fig.19 = Formación del diente fase 6.....	64
Fig.20 = Difusión iónica.....	66
Fig.21 = Lesión cavitaria.....	67
Fig.22 = Esquema muestra la saliva sobresaturada iónicamente con los elementos constitutivos de la hidroxiapatita del esmalte.....	68

Fig.23 = Proceso de la lesión de caries en ausencia o presencia de fluoruros, en los fluidos que rodean al diente.....	70
Fig.24 = Corte sagital macroscópico de lesión activa no cavitada, en el esmalte.....	73
Fig.25 = Corte sagital de una lesión detenida en el esmalte dentario.....	74
Fig.26 = La lesión se observa clínicamente en el borde incisal de los dientes anteriores inferiores.....	77
Fig.27 = La lesión se observa clínicamente en el tercio incisal de los centrales superiores, borde incisal de los caninos superiores, y borde incisal de anteriores inferiores.....	78
Fig. 28 = La lesión se observa clínicamente en los mamelones de los anteriores inferiores.....	78
Fig.29 = Remineralización del esmalte.....	93
Fig.30 = Esmalte remineralizado.....	94

INTRODUCCIÓN

La presencia de flúor en el agua fue la primera fuente de administración de flúor conocida, demostrándose a partir de entonces que existía una relación directa entre la disminución de los niveles de caries de la población y la presencia de flúor durante el desarrollo dental.

El flúor contribuye a la remineralización del diente, al favorecer la entrada en su estructura de iones de calcio y fosfato, aumenta la resistencia del esmalte y tiene acción antimicrobiana.

La desmineralización y remineralización del esmalte dental es un proceso dinámico. Cuando un flúor está presente en bajas concentraciones en la saliva y se concentra en la placa, aumenta la remineralización y se inhibe la desmineralización.

Los fluoruros contribuyen a la incorporación de iones de calcio y fosfato en el esmalte y, al mismo tiempo, son incorporados durante el proceso de mineralización. El esmalte que contiene fluoruro, la fluorapatita, es más duro y menos soluble en ácido que el esmalte original al que reemplaza.

Además, los fluoruros inhiben directamente la producción in vitro de ácidos bacterianos, lo que posiblemente limita la causa subyacente del proceso de deterioro dental.

Las únicas medidas preventivas verdaderamente eficaces contra la caries dental, hasta el momento son, la restricción de hidratos de carbono, el uso de flúor y la higiene oral. Por tanto en esta investigación se hablará de los beneficios del flúor.¹

¹ Revista Odontomarketing, Monserrate 208 Las Gardenias Lima 33 Perú

CAPITULO I

METODOLOGÍA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El flúor es un elemento químico del grupo de los halógenos que se encuentra presente en la naturaleza y en algunos alimentos como el té, los pescados de mar, el pollo, las espinacas y la gelatina.

El flúor ha demostrado un consistente efecto anticaries, por lo que la Odontología lo ha incorporado como una de las principales medidas preventivas para combatir la caries dental. Por tal motivo, el uso de flúor en la dentición temporal es un factor muy importante para la remineralización de los órganos dentarios, el cual ha sido empleado desde hace mucho tiempo en al área de Odontopediatría y Odontología Preventiva.²

² Revista Odontomarketing, Monserrate 208 Las Gardenias Lima 33 Perú

Mantener la salud dental de los dientes temporales es un factor muy importante que nosotros como odontólogos deberíamos de considerar, dándoles la importancia y el cuidado que estos necesitan, desde la prevención hasta los tratamientos que requieran en un futuro.

Cabe destacar que el flúor se obtiene de diferentes medios, como son el agua y algunos alimentos, como el pescado. Pero también por medio de barnices, pastas y enjuagues que el odontólogo maneja de uso cotidiano.

Un dato importante sobre la presencia de flúor en el agua, se realizó en el año de 1888, en el Estado de Durango, donde el Dr. Kunhs realizo la primera observación del efecto del flúor en el esmalte dental, donde presentaban un defecto por la cantidad de flúor contenida en el agua, esto se debe, a que en algunos estados del norte del país (México) el contenido de flúor en el agua es mayor que en los países del sur.³

Por lo tanto surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los efectos del flúor que favorecen en sus diferentes formas al órgano dentario?

³ Bertha Higashida, Odontología Preventiva, autor, editorial Mc Graw Hill.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Con la realización de este trabajo se beneficiara a los pacientes jóvenes que presenten una desmineralización a nivel del esmalte, ya que de no hacerlo podrá traer repercusiones en la dentición futura.

Con este trabajo se pretende hacer consciencia tanto en los padres como en los futuros odontólogos para que sepan cual es la importancia del cuidado de dentición de los niños, como ya se mencionó anteriormente, el uso del flúor en los dientes temporales ayudará a su remineralización, siempre y cuando las medidas utilizadas para la realización sean las adecuadas.

Por todo lo antes mencionado, la elaboración de esta investigación significará de mucha ayuda, ya que dará a conocer a los padres sobre los posibles problemas y así establecer todas las medidas preventivas necesarias que esto implique.

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Describir las características que presenta el flúor y como actúa en la remineralización del órgano dentario.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Clasificar las fuentes principales de obtención del flúor.
- Describir la acción que realiza el flúor durante la remineralización.
- Establecer los efectos adversos en el mal uso del flúor.

1.4 HIPÓTESIS

DE TRABAJO

El flúor nos ayudará a la remineralización del esmalte de los órganos dentarios.

NULA

El flúor no nos ayudará a la remineralización del esmalte de los órganos dentarios.

ALTERNA

La remineralización del esmalte de los órganos dentarios se podrá obtener mediante la ingesta del flúor.

1.5 VARIABLES

Variable independiente:

- “EL FLUOR”

Variable dependiente:

- “REMINERALIZACION DEL ÓRGANO DENTARIO”.

1.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES

DEFINICIÓN CONCEPTUAL

Variable independiente:

- “EL FLUOR”

Según Bertha Y. Higashida... la palabra flúor proviene del latín *fluere* que significa fluir. El flúor es un elemento químico perteneciente al grupo VII de la tabla periódica y esta constituido por halógenos, cuya característica es ser no metales en extremo activos.

Según el autor Lluís Serra Magem el flúor es un elemento abundante en la naturaleza. Así, entre los minerales las rocas que contienen fluoruros son muy frecuentes en la corteza terrestre, sobre todo en las zonas de origen volcánico, ocupando el decimoséptimo lugar por orden de abundancia.

Según el autor Ma. Angels Estape Sallent el flúor es un elemento mineral que tiene la propiedad de incorporarse al esmalte de los dientes.

Variable dependiente:

- “REMINERALIZACIÓN DEL ORGANO DENTARIO”.

Según el autor Homan O. Harris la remineralización es la reparación de la estructura varillada del esmalte después de los episodios acidógenos. Ya que cuando los dientes brotan, están anatómicamente completos, pero cristalográficamente incompletos.

Según el autor Santiago Gómez Soler la remineralización, es el proceso natural de reparación que la naturaleza le tiene reservado al esmalte y cemento dental parcialmente desmineralizados, para mantener sus integridades en el tiempo. Igualmente, esta remineralización se produce principalmente a expensa de los cristales más superficiales parcialmente desmineralizados, ya que la formación de cristales totalmente nuevos es un mecanismo infrecuente.

Según el autor Emili Cuenca Sala, la remineralización es cuando el ácido presente en la interface es neutralizado por los sistemas tampón (ácido, fosfato y proteínas de la película, la placa y la saliva), se produce una acumulación de calcio y fosfatos disponibles para volver a reaccionar y hacer posible la misma.

DEFINICION OPERACIONAL

Variable independiente

- **EL FLUOR:**

Es un elemento que encontramos en la naturaleza, y en nuestro propio organismo realizando diversas funciones muy importantes, como el fortalecimiento de los dientes. Tiene acción antibacteriana, atacando a las bacterias que colonizan en los dientes.

Protege los dientes en todas las edades, pero los niños son el grupo que más se beneficia de su uso, ya que sus dientes aún están en formación.

Variable dependiente

- REMINERALIZACIÓN DEL ORGANISMO DENTARIO:

Se refiere al proceso que ocurre cuando el calcio de la saliva y otras fuentes de calcio reparan el esmalte dental, el flúor ayuda en este proceso luchando contra la caries y la saliva actúa limpiando la superficie de azúcares y manteniendo a raya los ácidos.

1.7 TIPO DE ESTUDIO:

Es de tipo descriptivo porque se describirán las características que presenta el flúor y como actúa en la remineralización del organismo dentario.

1.8 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

La Prevención Dental, Control y reducción de la incidencia de las enfermedades de mayor prevalencia en la cavidad bucal, es una realidad en otras latitudes y una necesidad en la nuestra.

En muchos lugares rurales no hay servicios de salud de ninguna clase. Cuando una persona tiene un diente infectado y dolores intermitentes, soporta el dolor evitando usar la zona afectada, en lugar de visitar al odontólogo.

La enfermedad va avanzando y se convierte en un problema grave. En varios países se están iniciando programas para informar a la gente sobre la necesidad de recibir un tratamiento temprano y eficaz.

Durante los últimos 25 años, el costo del tratamiento ha disminuido en los países en desarrollo, también han aumentado los conocimientos sobre las causas de los problemas bucodentales comunes y se ha fomentado su prevención. Todos los métodos de higiene bucodental deben basarse en técnicas sencillas, ser económicos y ser aptos para el nivel de atención primaria de salud.

Aparte de la limpieza de los dientes, el flúor es una de las mejores maneras para ayudar a prevenir el deterioro y el desgaste de los dientes, por tener agentes antibacterianos. El flúor es un mineral nutritivo, que sirve para mejorar la calidad del esmalte dental, consiguiendo que los dientes sean más resistentes a las caries.

1.9 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

En el estudio, no hay limitaciones para la elaboración del presente trabajo, pues se tiene acceso a las fuentes de información, como son el uso de servicios informativos, las bases de datos, las estadísticas y bibliografías necesarias.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 EL FLÚOR

HISTORIA

El flúor forma parte del mineral fluorita, CaF_2 , fue descrito en 1529 por Georigius Agrícola por su uso como fundente, empleado para conseguir la fusión de metales o minerales. No se consiguió aislarlo hasta muchos años después debido a que cuando se separaba de alguno de sus compuestos, inmediatamente reaccionaba con otras sustancias. Finalmente, en 1886, el químico francés Henri Moissan lo consiguió aislar.

La primera producción comercial de flúor fue para la bomba atómica del Proyecto Manhattan, en la obtención de hexafluoruro de uranio, UF_6 , empleado para la separación de isótopos de uranio. Este proceso se sigue empleando para aplicaciones de energía nuclear.

El término flúor como un elemento químico del grupo 9, halógenos, se trata de un gas, de color amarillento y que está formado por moléculas diatómicas F₂, por otro lado podemos afirmar que el flúor es un gas corrosivo de color amarillo pálido, fuertemente oxidante.

Es el elemento más electro-negativo-reactivo y forma compuestos con prácticamente todo el resto de elementos. El enriquecimiento controlado de agua potable con fluoruros, tiene un gran interés desde un punto de vista sanitario, y es reconocido por la OMS como método preventivo de la caries dental en la población.⁴

El símbolo del flúor está representado internacionalmente por la letra F, ubicándose con el número atómico 9 en la Tabla Periódica de los elementos químicos.

Es miembro de la familia de los halógenos y se caracteriza por tener el número y peso atómico más bajos de todos los elementos conocidos de esta familia. El flúor es el elemento más electronegativo, y por un margen importante, el elemento no metálico más reactivo químicamente.

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

En 1771, Scheele informa sobre la presencia de un ácido gaseoso, que más tarde sería reconocido con el nombre de ácido hidrofluórico, cuya naturaleza fue difícil de determinar porque reaccionaba con el vidrio de los matraces que lo contenían formando ácido fluorsilícico

⁴ Fluoroterapia en odontología para el niño y el adulto 4ª. Ed. 2004

Más de cien años después, en 1886, Moissan logra mediante métodos electrolíticos liberar por primera vez el flúor gaseoso como elemento puro. Debido a que el radio del átomo de flúor es muy pequeño, su efectividad eléctrica superficial se manifiesta como la más reactiva de todos los elementos del sistema y por esta razón, no es posible encontrarlo en estado libre, sino combinado como sales de fluoruros. Es por eso que su denominación normal es la de fluoruro y no simplemente flúor.⁵

Durante la segunda guerra mundial se utilizó en forma de hexafluoruro de uranio, para la construcción de una bomba atómica. Y como elemento, se usa para fabricar gases refrigerantes (freon) y teflón.

El flúor es un elemento abundante de la naturaleza. Entre los minerales, las rocas que contienen fluoruros son muy comunes en la corteza terrestre, sobre todo en las zonas de origen volcánico ocupando el 17º lugar por orden de la abundancia.

En las aguas es posible también encontrar flúor, sobre todo en las que discurren por los suelos ricos en dicho ion, como las rocas volcánicas. En la atmosfera el aire normal no contiene fluoruros, pero estos pueden aparecer cuando se contaminan, bien de una forma natural, procedente de erupciones volcánicas, o bien como consecuencia de la actividad industrial del hombre, como la fabricación de aluminios, abonos fosfatados, industrias de cerámica, etc.

Para el ser humano, la abundancia de este elemento en la naturaleza hace imposible elaborar una dieta exenta de él. Cada uno de nosotros consume una cantidad mínima de flúor que no depende tanto del contenido en los alimentos como de la concentración en el agua utilizada como bebida o para cocinar.⁶

⁵ Santiago Gómez Soler, Fluoroterapia en odontología (fundamentos y aplicaciones clínicas), 4ª. Edición 2004,

⁶ Mariano illera Martin, Vitaminas y Minerales, ed. Complutense,

Este oligoelemento ocupa en nuestro organismo el 13avo. Lugar en orden de abundancia y, a pesar de su concentración íntima, algunos autores afirman que el flúor debe considerarse como elemento esencial para la vida.

A pesar de que el flúor puede acceder a nuestro organismo por vía inhalatoria, con la aspiración de polvo o gases procedentes de erupciones volcánicas o desechos industriales, la vía de absorción pulmonar es muy poco frecuente y de escasa importancia.⁷

En el agua de lagos, ríos y mares se encuentra en concentraciones diversas, siendo utilizable por el hombre principalmente, la que tiene su origen en los Océanos. La propia agua de mar contiene cantidades considerables de fluoruros que oscilan entre 1,2 y 1,4 mg/l o ppm .

Lo anterior, explica porqué los peces tienen gran concentración de fluoruros en sus espinas, al igual que algunos crustáceos, como los camarones y el krill, que lo tienen en su caparazón.

En el aire, los fluoruros se encuentran ampliamente diseminados, principalmente cuando provienen de los gases emitidos por erupción volcánica.

El 1 ppm significa una parte de ion fluoruro en un millón de partes del vehículo o producto que lo contiene. Esto mismo expresado en peso sería igual a 1 gramo de ión fluoruro en un millón de gramos del producto que le sirve de transporte.

En el caso del agua potable fluorada, 1 ppm es equivalente a 1 miligramo de ion fluoruro contenido en 1 litro de agua.⁸

⁷ José Javier Echeverría, Manual de odontología, Ed. Hasson.

⁸ Fluoroterapia en odontología para el niño y el adulto 4ª. Ed. 2004

Existe un indiscutible consenso que en el año 1901 comienza para la Odontología uno de los mitos revolucionarios más impactantes para su desarrollo contemporáneo. JM Eager, publica en Washington sus hallazgos sobre las condiciones dentales que caracterizaban a los inmigrantes italianos, cuya infancia había transcurrido en Nápoles: dientes con su esmalte alterado y manchas café parduzcas.⁹

En 1916, F. S. Mc Kay, con la colaboración de G. V. Black, informan un hallazgo similar en los dientes de 6.873 individuos residentes en 26 comunidades de Colorado Springs, catalogándolos de “imperfeción endémica del esmalte dentario de causa desconocida” y le llamaron “Esmalte moteado.” Curiosamente Eager, en una increíble conjetura, sugiere que la causa podría ser atribuible a un agente en el agua potable.

Experimentos posteriores en ratas blancas, perros y ovejas establecieron que existía una estrecha relación entre fluoruros en el agua y esmalte moteado, denominada por Dean posteriormente como “fluorosis dental endémica crónica”

Los clásicos estudios epidemiológicos de H. Trendley Dean en 1933, 1934 y 1936 establecieron que a mayor contenido de fluoruros en el agua se observaba una mayor severidad en el grado de fluorosis dental, al igual que una mayor resistencia a las caries. Le correspondió al mismo H. T. Dean determinar la concentración óptima de ion fluoruro en el agua que siendo cariostática no fuese patológica.

Es así como estudios epidemiológicos realizados en 1945 y 1954, en 7.257 niños blancos, entre 12 y 14 años, en 21 ciudades de 4 estados de Norteamérica determinan que una parte por millón o más, reducía alrededor de un 60% el incremento de caries.

⁹ José Javier Echeverría, Manual de odontología ed. Masson

Estos datos fueron confirmados y el rango de concentración óptima fue precisado por D. F. Striffler en el año 1958, relacionándose el grado de fluorosis dental con la concentración de fluoruros y la temperatura ambiente media anual.

Al respecto, como una consecuencia inevitable, y derivada de la sumativa exposición a los fluoruros, la prevalencia de fluorosis dental se ha incrementado en grados leves de severidad, lo que ha inducido a reducir los niveles de concentración de los fluoruros en el agua potable, sin restringir su comprobada eficacia en el control Productos % ppm de F mg/l mg/ml.

Basados en estas presunciones, Mc Kay y Black, lograron cambiar los suministros de agua de aquellas comunidades más afectadas, observando después de varios años que los niños dejaron de presentar tales anomalías dentarias.

Años después y confirmando lo anterior, H. B. Churchill, en 1931, analiza el agua de las comunidades donde se presentaban mayores cantidades de esmaltes moteados informando un alto contenido de fluoruros en el agua de bebida de la localidad de Bauxita: 13,7 ppm / F.¹⁰

A lo largo del siglo XX, el flúor, ha pasado de ser considerado un elemento perjudicial para la salud a ser el principal responsable de la reducción de la caries en los países industrializados.

Sin embargo, la excesiva utilización de flúor durante la primera infancia, determina la aparición de las manchas dentales características de la fluorosis, con las repercusiones que esto conlleva en una sociedad cada vez más sensible a los problemas estéticos.

¹⁰ Santiago Gómez Soler, Fluoroterapia en odontología (fundamentos y aplicaciones clínicas), 4ª. Edición 2004.

GENERALIDADES

El flúor es el más electronegativo de los elementos y es tan intensamente reactivo que no se le encuentra prácticamente en estado puro, sino en compuestos. El interés por el estudio de sus propiedades se incentivó en el decenio 1930-1940 por su influencia en la dentadura, ya sea protegiendo de caries o perturbando la formación del esmalte en dosis mayores.

La concentración óptima del flúor en el agua potable es alrededor de 1ppm (1mg/1), aunque se debe ajustar según la temperatura ambiente promedio de la región, ya que esta influye en el consumo de agua.

Las aguas naturales de Chile contienen de 0 a 1.5 ppm, siendo en general mayor en el norte que en el sur del país.

En la actualidad consumen agua naturalmente fluorada 594.327 personas, más aquellas con fluorización artificial, una población total de 6.018.204 (41%).

La fluorización del agua es más eficiente en áreas con riesgo moderado y alto de caries, con financiamiento y tecnología, con abastos de agua bien organizado y utilizado por el público, con equipamiento de alto estándar, con personal adiestrado y constante monitoreo.

Aunque no se dispone de estudios concluyentes sobre el metabolismo del fluor en los niños, hay indicaciones que el comportamiento es similar que en los adultos, esto es, un proceso pasivo de absorción, simple difusión de la pared gastrointestinal, proceso rápido que permite detectar en la orina, en 3 o 4 horas, 20 a 33% de la dosis ingerida.

En cuanto a distribución, los mecanismos reguladores son muy eficientes, basados en la gran cantidad de líquido intersticial, la fijación en los huesos y la eliminación vía urinaria y por transpiración.

La barrera placentaria no impide el paso de este elemento al feto, se han estudiado los efectos del suplemento del flúor en madres embarazadas sobre la dentición en desarrollo de sus hijos; estos obtienen una mejor calidad del esmalte. En los tejidos dentarios actúan las mismas variables que en los huesos. Al igual que estos, hay una más homogénea distribución de flúor si este está presente durante los periodos de calcificación.

El flúor puede, sin embargo, incorporarse en cualquier etapa: en la mineralización, ya descrita, o durante el periodo de maduración, pre y post-eruptiva. En la dentina, la concentración es dos o tres veces mayor, al estar este tejido conectado directamente a la circulación pulpar.

Paralelamente se han estudiado mecanismos que median en el efecto anticariogénico.¹¹

Actualmente estas vías son reconocidas como factibles:

- *Reducción de la solubilidad.* Experiencias *in vitro* e *in vivo* han demostrado que el esmalte tratado con flúor es más resistente al ataque de ácidos; el mecanismo es mediante sustitución de iones en la periferia del cristal de hidroxiapatita fluorada.
- *Acción antienzimática.* Los *S.mutans* son capaces de elaborar polisacáridos intra y extracelular, para lo cual requieren de varias enzimas, tales como la glicosiltransferasa; pasos bioquímicos intermedios para la elaboración de esta enzima son bloqueados por el flúor.
- *Modificaciones del efecto tidal.* Este fenómeno, ya examinado, de intercambio iónico entre saliva y esmalte, resulta en una mayor captación en presencia de flúor que sin este elemento.

¹¹ J.R.Pinkham , Odontología Pediátrica, Ed. Interamericana Mc. Graw-Hill

Este mismo fenómeno explica la posible participación del flúor en la remineralización de caries subclínica, antes de la cavitación de la superficie externa del esmalte.

- *Disminución de la permeabilidad del esmalte.* Contra la creencia tradicional, el esmalte recién formado es extraordinariamente permeable, lo cual explica una relativa facilidad para captar pigmentos, aun en periodos intraóseos. El flúor actúa aquí aumentando el tamaño de los cristales y reduciendo aquí la permeabilidad de las ya descritas vías de microcirculación.¹²

El flúor puede ser administrado por vía general o sistémica y por vía tópica. En el primer caso se propone obtener niveles óptimos en la sangre y por consiguiente en la saliva para tener efecto tanto en piezas erupcionadas como en formación. Con este propósito, el flúor ha sido añadido a la sal, prescrito en tabletas y gotas, o más universalmente, al agua potable, siendo este último vehículo más estudiado, estimándose que representa un método casi ideal de salud pública.

Resultados de cientos de experiencias prueban que la reducción de caries cuando se agrega flúor al agua potable oscila entre el 50 y 70%. El método ha sido considerado seguro, económico y efectivo.

La Organización Mundial de la Salud, con las tendencias actuales de los resultados de la fluorización, resume así sus efectos:

- Seis veces más niños libres de caries
- Prevalencia de caries disminuida al 60%
- Disminución de 75% de molares de seis años extraídos.
- Disminuciones de caries proximal de incisivos superiores en un 95%.¹³

¹² Fernando Escobar Muñoz, *Pediátrica*, Ed. Amolca

¹³ J.R.Pinkham, *Odontología Pediátrica*, Ed. Interamericana Mc. Graw-Hill

METABOLISMO

El metabolismo de los fluoruros es un proceso biológico, de características bio-químicas, que guarda una estrecha relación tanto con sus beneficios como con su toxicidad, siendo ambos efectos orgánicos dosis-dependientes.

Considerando que su incorporación al organismo puede provenir por diferentes accesos, como la vía pulmonar por inhalación, es la vía gastrointestinal por ingesta de elementos o productos fluorados la que más interesa al clínico desde el punto de vista metabólico.¹⁴

El flúor ha demostrado ser esencial para el crecimiento de algunos animales y puede ser considerado esencial para los humanos sobre la base de su probado beneficio sobre la salud dental y estructura cristalina sobre los huesos. Parece desempeñar un cierto papel en el metabolismo energético y del calcio al actuar, indirectamente, sobre los cofactores del Ca y Mg de los respectivos sistemas enzimáticos.

Cuando se ingiere, el ion se absorbe con gran rapidez en el estómago y el intestino delgado, al grado de que en una hora se distribuye por difusión en los tejidos. El flúor absorbido se elimina a través de la orina y el sudor, a diferencia del que no se absorbe, el cual se elimina en la materia fecal.

La cantidad del flúor en el organismo es variable y depende de la ingestión, inhalación, absorción y la eliminación, así como de las características de los compuestos. El depósito de flúor varía con la edad: en los niños 50% se fija en huesos y dientes en formación; en los adultos, se deposita en los huesos.

¹⁴ mariano illera martin y josefina illera del portal, Vitaminas y Minerales, ed. Complutense.

Mientras que el flúor contenido en el agua potable, se absorbe casi totalmente (90%), la leche fluorada no permite una tasa de absorción tan elevada, debido a que esta se coagula en el estómago haciendo más lenta la difusión a través de la mucosa digestiva.

En ausencia de estos inconvenientes, la absorción es tan rápida, que a los 30 minutos el 50% de flúor ingerido ya se encuentra en el plasma, alcanzándose las mayores concentraciones dentro de la primera hora y recuperando los valores normales (0.01- 0.02 ppm de flúor en el plasma) en unas 8 horas. ¹⁵

El contenido de flúor en los tejidos blandos es similar, o ligeramente inferior al que se haya en el plasma. Únicamente el riñón suele presentar mayores concentraciones, sin duda debidas al papel de este órgano en los procesos de excreción.

En la leche materna las concentraciones de flúor son muy poco importantes (0.2 ppm), incluso en el caso de que la madre ingiera compuestos fluorados. Estudios realizados en madres lactantes, han demostrado que existe una transferencia limitada de flúor desde el plasma a la leche materna.

Las principales fuentes del flúor son:

- Agua de ríos o pozos. La concentración de fluoruro varia de 0.01 hasta 10 o más ppm.
- Agua entubada fluorada. Contiene de 0.8 a 1.4 ppm
- Atmosfera. El fluoruro se obtiene principalmente de procesos industriales como la fundición de aluminio (se utiliza criolita), la fabricación de ladrillos y la explotación minera de rocas de fosfato (en forma importante de fluorapatita).
- Alimentos. El pescado contiene de 0.1 a 20 ppm de fluoruro, principalmente en los huesos.
- Bebidas. El té verde contiene de 100 a 300 ppm.

¹⁵ Bertha Hisgashida, Odontología Preventiva, aEd. Mac Graw- hill

En efecto, el papel de este mineral en la prevención de las caries dentales se puso de manifiesto hace unos cincuenta años, aunque se desconozcan los mecanismos exactos de su actuación. Pero la evidencia demuestra que en las poblaciones donde el agua se encuentra fluorada, la población infantil padece menos caries en su dentadura.¹⁶

El hecho de que este mineral esté presente en casi todos los tejidos sugiere que tenga un mayor papel en el metabolismo además de su papel en fortificación de la estructura ósea y dental. En las personas adultas se observa una mayor predisposición a la osteoporosis cuando no existe el aporte de flúor.

Las soluciones de fluoruros provenientes de sales fácilmente solubles como el fluoruro de sodio o el ácido hidrofluosilícico se absorben casi completamente en el intestino delgado en forma de ion fluoruro (75% a 90%), habiéndose determinado que también lo hacen en el estómago como HF (ácido fluorhídrico) por difusión a través de las células de la mucosa gástrica.

El tiempo medio de absorción es de unos 30 minutos, de modo que la concentración máxima en el plasma generalmente se produce en el curso de la primera hora. La absorción del ion fluoruro proveniente del monofluorofosfato de sodio (Na_2FPO_3) después de la solubilización de esta sal por medio de las fosfatasas presentes en el biofilm dental e intestino antes de ser absorbido como tal, lo que se produce en forma lenta, traduciéndose en una menor irritación a nivel de la mucosa gástrica y en incrementos plasmáticos más moderados.¹⁷

Existe evidencia que algunos componentes de la dieta normal, como el calcio de los productos lácteos, el magnesio de algunas frutas (plátano y almendras) o el hierro contenido en las lentejas, berros, salvado de arroz, soya, hígado de vacuno, etc., no impiden la absorción del ion fluoruro, tan sólo la dificultan y reducen.

¹⁶ Mariano illera martin, Vitaminas y Minerales, edit. Complutense.

¹⁷ Santiago Gómez Soler, Fluoroterapia en Odontología (fundamentos y aplicaciones clínicas), 4ª. Edición 2004.

Por lo general, la absorción del ion fluoruro es rápida y completa en un 100% cuando proviene de sales solubles, no así cuando el fluoruro proviene de fuentes naturales como el pescado o ciertas clases de té, cuya absorción es aproximadamente de un 50%.

Respecto del total de la ingesta que eventualmente pueda ingerir el ser humano desde el aire, el agua o los alimentos, en una región óptimamente fluorada, la evidencia científica disponible ha determinado que no existe riesgo alguno para su salud general, siendo la mayor fuente de acceso el agua y sus elementos derivados, estimándose que representa un 75% del total de la ingestión.

La homeostasis del fluoruro en el plasma se realiza con gran eficacia por tres mecanismos. Primero, un equilibrio inicial por una rápida dilución en el gran volumen de líquido tisular. Segundo, por fijación de ion fluoruro en los huesos que, si bien es un proceso lento, es muy pronunciado.

Recordando que del porcentaje fijado, entre el 96% y 99% del fluoruro es retenido en el tejido óseo y/o dentario. Por último, un tercer mecanismo regulador y muy importante, es la depuración renal que se estima aproximadamente de un 50% en adultos.

Es preciso puntualizar que varios estudios clínicos han indicado que la cantidad de fluoruro depositado en los huesos y/o retenido en el cuerpo humano es inversamente proporcional a la edad.

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.¹⁸

Debe recordarse que la capacidad potencial del fluoruro para aumentar la mineralización ósea en forma de fluorapatita ha servido de base para el tratamiento o la probable prevención de trastornos osteoporóticos.

¹⁸ Organización Mundial de la Salud, 1994, 2002; ADA, 2008)

Varios ensayos clínicos aleatorios recientes y revisiones sistemáticas pertinentes han suministrado información importante sobre la inocuidad y eficacia del tratamiento con fluoruro sódico o monofluorofosfato en la osteoporosis post menopáusica después de la fractura de vértebras

Aunque numerosos estudios han demostrado que un régimen diario de altas dosis de fluoruro sódico o de monofluorofosfato aumenta la masa ósea, lamentablemente no siempre se ve acompañado de una reducción significativa de las fracturas vertebrales.

De acuerdo con los datos de la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de N. América, no aceptó que el fluoruro sódico se utilice en el tratamiento de la osteoporosis y concluyó que es ineficaz para el tratamiento de fracturas de huesos osteoporóticos, no obstante ser aceptado por los servicios de salud de ocho países europeos.

Existen pues, diferencias entre las autoridades sanitarias de Europa y las de los Estados Unidos de N. América respecto del uso de fluoruros para el tratamiento de la osteoporosis.

Por otra parte, debe recordarse que los tejidos blandos no acumulan fluoruros, razón por la cual se sigue investigando su acción benéfica en la prevención de depósitos cálcicos en el sistema arterial coronario, previniendo los accidentes cardiovasculares.

Se estima que los fluoruros en el plasma evitan la deposición cálcica en las arterias coronarias o en el tejido muscular cardíaco al promover que dichas precipitaciones se realicen prioritariamente en los tejidos duros calcificados y no en los tejidos blandos sanos.¹⁹

¹⁹ Organización Mundial de la Salud, 1994; American Dental Assoc.,1999; Hausen, 2000.

TOXICOLOGÍA

El gran químico del siglo XVI Paracelso (1493 -1541), entusiasta defensor del método experimental, con anticipada claridad dijo que “todos los elementos son venenosos y no hay ninguno que no lo sea. Sólo la correcta dosificación hace la diferencia entre un veneno y un remedio”

Siendo los fluoruros un excelente ejemplo de esta acertada aseveración, los integrantes del equipo odontológico están obligados a conocer, comprender y manejar su uso, dosificación y potencial toxicidad, dada la gran disponibilidad de productos que contienen diversas concentraciones de fluoruros, los cuales son usados -muchas veces con vehemencia en comunidades, hogares, escuelas y clínicas odontológicas.

Respecto de la toxicidad de los fluoruros, en odontología se pueden describir dos formas de expresión clínica: una es la intoxicación aguda, que se produce por una ingesta violenta y única de una gran cantidad de algún producto fluorado; y la otra, es la intoxicación crónica, la cual puede inducirse por una ingesta sobreterapéutica leve, pero mantenida en el tiempo.

Los beneficios del flúor a través de los fluoruros se conocieron primero por la toxicología que producía, en las altas dosis que se encontraban en forma natural en varias fuentes de abastecimiento de aguas públicas, lo cual se determinó después del descubrimiento y comprobación de la fluorosis dental por ingestión de altas dosis de flúor, superiores a 1 ppm.

La exposición crónica de los fluoruros provoca varias respuestas de células o tejidos.

Tal vez la célula más sensible del organismo al fluoruro es el ameloblasto pues las funciones fisiológicas normales de esta célula pueden ser perturbadas con 1 o más ppm, de fluoruro en el agua de consumo, en la sal o en tabletas y se evidencia con una fluorosis dental endémica con más de 1.1 ppm de flúor diariamente. Al aumentarla exposición crónica al flúor se va involucrando más cantidad de tejido. ²⁰

El flúor en cantidades adecuadas ha adquirido gran importancia en la salud bucal; pero puede ser muy toxico cuando se proporciona en cantidades excesivas. Dreisbach considera que la dosis letal para el ser humano es de 6 a 9 mg/kg en cambio, según Lidbeck es de 100 mg/kg en el adulto y de 5 a 15 mg/kg en los niños.

La intoxicación aguda por flúor se caracteriza por nauseas, vomito, dolor abdominal, mareo, debilidad muscular, calosfríos, depresión del sistema nervioso, disnea, palidez, choque, bradicardia, midriasis, espasmos, convulsiones, coma e incluso la muerte.

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; también origina 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.

La exposición a largo plazo al flúor puede ocasionar fluorosis esquelética. Esta enfermedad es ocupacional cuando la padece personas que trabajan en lugares donde abunda el flúor. Se caracteriza por aumento exagerado de la mineralización ósea, exostosis y calcificación de los ligamentos y, en otros casos, estrechamiento de los agujeros de conjunción.

Dichas alteraciones son más frecuentes en la columna vertebral en donde pueden ocasionar xifosis. Cuando las articulaciones de la cadera y la rodilla resultan afectadas, se produce deformación en ellas.

²⁰ Benjamín Herazo Acuña, Clínica del sano en odontología, ed. Ecoe

Si se calcifican los cartílagos, se afecta el funcionamiento del tórax y, según sea el estrechamiento de los agujeros de conjunción, puede haber manifestaciones de compresión en las raíces de los nervios espinales o raquídeos (dolor, disminución de la sensibilidad, y alteraciones en el movimiento).²¹

En estudios radiológicos, Roholm encontró las siguientes alteraciones:

- Al principio aumenta la densidad de las trabéculas del hueso y hay calcificación en las inserciones musculares.
- En grado mayor, aumenta la densidad de la estructura ósea y se pierde la definición del contorno de los huesos.
- Al avanzar la enfermedad, se pierden los detalles del tejido óseo, que se observa como una sombra difusa blanco mármol.

En otras personas se presentan alteraciones hepáticas y renales.

Ingestas de fluoruro de sodio que oscilan entre 5 y 10 gramos, si son administrados en forma total y de una sola vez, producirán una intoxicación aguda del individuo que provocará su deceso.

En términos generales, la edad y el peso del sujeto condicionarán su dosis letal, la que se estima entre 32 a 64 miligramos de fluoruros por kilogramo de peso corporal.

La Asociación Dental Americana (ADA) ha recomendado a los Cirujanos Dentistas no prescribir más de 264 mg de NaF (120 mg de fluoruro) en una sola oportunidad, para evitar o prevenir accidentes en niños menores de 6 años. Lo anterior equivale a 132 ml de solución para enjuagatorios de NaF al 0,2%.

²¹Bertha Higashida, Odontología Preventiva, edit. Interamericana Mc Graw-hill

Con posterioridad, Whitford, G. (1987) ha reevaluado las dosis indicadas por Heifetz y Horowitz en 1984, estimando que una dosis oral de 5 mg de fluoruros por kilogramo de peso corporal, constituye la “DOSIS TOXICA PROBABLE” para niños pequeños, lo que significa que existe una dosis mínima para el grupo menor de 6 años que puede producir signos y síntomas tóxicos, incluyendo la muerte o requiriendo de tratamiento de urgencia inmediato y hospitalización.

Los productos fluorados más comúnmente al alcance de los niños y, por ende, con mayor posibilidad de causar una probable intoxicación por ingesta, son los dentífricos fluorados.

La toxicidad crónica es el resultado de la ingesta de dosis por encima de los niveles terapéuticos y que clínicamente se manifiestan como fluorosis dental, su severidad depende de la cantidad de flúor en exceso de 0.7 a 1.2 ppm en el agua de consumo. La fluorosis dental también puede ser el resultado de la combinación de varias fuentes de fluoruro como la dieta y el fluoruro de las pastas dentales.²²

²² Organización Mundial de la Salud (1997): “Encuestas de salud bucodental: Métodos Básicos”; 4ª. Edición en Español, OMS;

FLUOROSIS DENTAL

Trastorno que ocurre cuando se consumen fluoruros en cantidades mayores a las óptimas durante largo tiempo, mientras se forma el esmalte. Este padecimiento incluye desde la aparición de pequeñas áreas discromicas e hipercromicas hasta la hipoplasia grave, con un esmalte marrón y de consistencia friable.

Específicamente en los 5 primeros años de vida, en la amelogénesis, durante la etapa de maduración de la matriz orgánica del esmalte.

Su severidad y distribución dependerán de la concentración plasmática de fluoruros, la etapa de actividad amelogénica y la susceptibilidad del huésped.

Clínicamente está caracterizada por opacidades color blanco tiza que afectan a dientes homólogos, de variada extensión, donde tinciones exógenas post-eruptivas pueden agregarse. Estas tinciones son características de las formas más severas de la fluorosis y sólo se presentan cuando las porosidades han sido formadas en el esmalte antes de la erupción.

La superficie de un esmalte que exhibe fluorosis dental contiene mayores concentraciones de fluoruros que el esmalte normal adyacente, determinándose que a mayor severidad, mayor es su contenido.

Es probable que el proceso de maduración pre-eruptivo del esmalte consista en un aumento de su contenido de minerales subsecuente a la pérdida de proteínas secretadas tempranamente por la matriz del esmalte. Si ocurre un exceso de fluoruros durante esta maduración, la mineralización se verá interrumpida, resultando en una excesiva retención de proteínas.²³

²³ Santiago Gómez Soler, Fluoroterapia en Odontología(fundamentos y aplicaciones clínicas), 4ª.Ed. 2004.

Este proceso ha sido muy bien ilustrado en estudios con animales, demostrándose que la etapa más temprana de la maduración es el período más sensible del esmalte al efecto de los fluoruros.

La fluorosis dental en humanos es generalmente más severa en aquellos dientes que se mineralizan con posterioridad (premolares) que aquellos que lo hacen tempranamente (centrales y laterales). Este hallazgo es usualmente atribuido a una mayor ingesta de fluoruros por niños de mayor edad que los lactantes.

Por otra parte, ambas denticiones, temporal y permanente, pueden ser afectadas por los fluoruros. Bajo similares condiciones de biodisponibilidad de fluoruros, la fluorosis dental tiende a ser mayor en los dientes definitivos.²⁴

Esta disparidad puede relacionarse con el hecho de que la mineralización de los dientes temporales ocurre antes del nacimiento y la placenta sirve de barrera pasiva a la transferencia de altas concentraciones de fluoruros al plasma del feto.

Además, el esmalte primario tiene un periodo de formación más corto, siendo de menor grosor y de mayor opacidad que el esmalte de los dientes permanentes, dificultando la detección clínica de fluorosis dental.

El período de maduración más corto en los dientes temporales, sumado a la menor concentración de fluoruros en el plasma fetal, es probablemente la principal razón porque en los dientes primarios la fluorosis dental es menos observable.

Las edades críticas de la fluorosis son: del nacimiento a los cinco años de edad para los dientes anteriores y hasta los ocho años para los incisivos y otros dientes permanentes.

²⁴ Darío Cárdenas Jaramillo, Odontología pediátrica (fundamentos de odontología) 3ª. Edición

El diagnóstico diferencial con otras hipomineralizaciones, es importante.²⁵

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

Uno de los factores de riesgo más obvio es la alta concentración de fluoruros en el agua potable por sobre los estándares aceptados. Se sabe que pequeños ajustes en dicha concentración pueden permitir cambios significativos en la prevalencia de fluorosis clínica detectable.

Otro factor de riesgo en la fluorosis dental es la ingestión, intencional o inadvertida, de otras fuentes diferentes al agua potable fluorada.

Varios investigadores y expertos creen que la mejor estrategia para estabilizar la prevalencia y severidad de la fluorosis dental es controlar la ingesta multivehicular proveniente del té, los dentífricos y los suplementos de fluoruros más que de recomendar la reducción de la concentración de fluoruros en el agua potable.²⁶

²⁵ Bertha Higashida, Odontología Preventiva, edit. Interamericana Mc Graw-hill

El índice de fluorosis más utilizado (IF) más utilizado desde 1935 es el *índice de DEAN*:

Normal 0. Esmalte con translucidez habitual, y superficie lisa y pulida.
(Fig.1)



Fig. 1) Esmalte normal

Cuestionable 1. Esmalte con ligeras diferencias en cuanto a translucidez normal, en ocasiones con pequeñas manchas blanquecinas. (fig.2)



Fig. 2) Esmalte con ligeras manchas blanquecinas

Muy leve 2. Esmalte con pequeñas áreas blanquecinas, opacas y distribuidas de manera irregular pero sin alcanzar 25% de toda la superficie del esmalte. Se incluyen en esta clasificación los dientes con manchas blancas opacas menores de 1 a 2mm en los vértices de las cúspides de premolares o segundos molares. (fig. 3)



Fig. 3) Esmalte con areas blanquecinas, opacas y distribuidas de manera irregular

Leve 3. Opacidades más extensas, pero sin alcanzar, pero sin alcanzar más de 50% de la superficie del diente. (fig.4)



Fig. 4) Manchas opacas mas extensas

Moderada 4. Esmalte dental afecta por completo, y desgaste de superficies sujetas a la atrición. Hay manchas color marrón. (fig. 5)



Fig. 5) Esmalte completamente afectado

Severa 5. Superficie del esmalte afectada en su totalidad por hipoplasia. Las señales más evidentes son las depresiones en el esmalte, el cual aparece corroído. (fig. 6)



Fig. 6) Esmalte completamente afectado por hipoplasia

Para valorar la fluorosis en un individuo o una comunidad: normal, 0; cuestionable, 0.5; muy leve, 1; leve, 2; moderada, 3; severa, 4.

Estudios anatómicos de dientes con fluorosis demuestran que la anomalía del esmalte se extiende desde la superficie hasta la dentina en distintas profundidades, según el grado de severidad. Se piensa que el defecto principal se produce en la parte externa del prisma del esmalte, alterando su apariencia histológica y propiedades ópticas.

Con posterioridad, tinciones exógenas del medio ambiente bucal confieren la pigmentación café. Tanto los estudios de Newbrun (1987) como los de Bhussey (1972) revelan la presencia de zonas superficiales y subsuperficiales hipomineralizadas.

Estudios recientes de Fejerskov y colaboradores (1990) comprueban lo anterior, puntualizando que se trata de un aumento de la porosidad de dichas zonas, lo que causa su apariencia opaca color blanco tiza. Debe establecerse que los grados moderados y severos de la clasificación de Dean son considerados estéticamente indeseables, ya que los grados más leves comúnmente pasan inadvertidos por la población.

En altos grados de fluorosis se observa una gran tendencia a la atrición, que sumada al gran daño sufrido por la estructura del esmalte, reduce su resistencia a la caries.

A pesar de producirse alzas temporales de fluoruros en el plasma humano después de una ingestión excesiva de éstos, se desconoce con precisión cuál sería la concentración, frecuencia y duración de estas alzas que sean capaces de causar fluorosis dental, aun cuando en animales de experimentación, alzas únicas han producido daño en la matriz del esmalte.²⁷

²⁷ Santiago Gómez Soler, Fluoroterapia en odontología (fundamentos y aplicaciones clínicas), 4ª. Edición 2004.

Según Ericsson (1978), se debe estar expuesto a aguas cuya concentración sea mayor que 1,3 ppm durante los primeros 5 años de vida por un cierto período para tener indicios de esta alteración.

No obstante, Aoba, Fejerskov, y Ellwood y cols, estiman que ingestas tan bajas como 0.03 mg/kg de peso al día, durante la amelogénesis, pueden producir fluorosis dental en la población.

EFFECTOS EN LOS DIENTES

La adición de flúor a los líquidos que rodean el esmalte aumenta la concentración de ese ion y produce la precipitación de sales de CaF_2 o crecimiento de cristales de fluorapatita (FAP). En ambos procesos se consumen iones de calcio y fosfato, con lo cual disminuye la concentración de iones del medio y se produce disolución de la hidroxiapatita.

El flúor desplaza al ion hidroxilo de la molécula de apatita y ocupa su lugar. Como resultado, hay mayor riqueza del esmalte en cristales fluorados, ya que ya que han disuelto cristales de hidroxiapatita y se han formado cristales de fluorapatita. También se forma fluorhidroxiapatita (FHAP).

En el momento de la erupción de los dientes el esmalte no está todavía totalmente calcificado y se encuentra en un periodo poseruptivo, con una duración aproximada de dos años, durante el cual continua la calcificación esmaltada. En este periodo, denominado periodo de *maduración del esmalte*, continúa la acumulación de fluoruro y otros elementos en las porciones más superficiales del esmalte.²⁸

²⁸ Franklin garcia-godoy, Odontología preventiva primaria, manual moderno.

El fluoruro proviene de la saliva, así como de la exposición de los dientes al agua y los alimentos fluorados. Después del periodo de maduración del esmalte, relativamente poco fluoruro adicional proveniente de estas fuentes se incorpora a la superficie del esmalte.

Por tanto, la mayor parte del fluoruro que se incorpora en el esmalte en desarrollo lo hace durante el periodo pre-eruptivo de la formación y en el pos-eruptivo de maduración del esmalte. El depósito continuo de fluoruro en el esmalte, durante las últimas etapas de su formación y en especial durante el periodo de maduración, origina un gradiente de concentración de fluoruro en el esmalte.

Invariablemente, la mayor concentración de fluoruro se presenta en la porción más externa de la superficie del esmalte, con una disminución del contenido conforme se avanza al interior de la dentina. Esta disminución en la concentración de fluoruro es extremadamente rápida en los 5 a 10 mm más externos del esmalte y de ahí en adelante es menos marcada.

Grandes concentraciones de fluoruro en el esmalte superficial, sirven para hacer a la superficie dental más resistente al desarrollo de caries. Los iones de flúor actúan como sustitutos en el cristal de hidroxiapatita y encajan con mayor perfección en este de lo que lo hacen los iones de hidroxilo.

Este suceso junto con un mayor potencial de enlace del flúor sirve para hacer cristales de apatita más compactos y estables; por tanto, tienen mayor resistencia a la disolución ácida.

El flúor actúa contra la desmineralización del esmalte a través de dos procesos:

El esmalte con proporción alta de fluorapatita o fluorhidroxiapatita es menos soluble en ácido que cuando contiene solo hidroxiapatita; la concentración alta de flúor en los fluidos orales hace más difícil la disolución de las apatitas del esmalte.

Pero, si a pesar de todo se produce desmineralización del esmalte por caída del pH en presencia del flúor, los iones que se difunden a partir de la disolución de la hidroxiapatita se combinan con el flúor y forman una capa superficial mineralizada de fluorapatita o de fluorhidroxiapatita, con lo cual ocurre la desmineralización.

La aplicación directa del flúor en el esmalte produce efectos diferentes según la dosificación, la cual puede ser alta (aplicación profesional) o baja y continua (flúor en el agua de bebida), colutorios o enjuagatorios y dentífricos.

Las dosis altas de flúor ocasionan gran absorción de ese elemento en las zonas desmineralizadas por la gran afinidad de estas con el flúor, y la consiguiente precipitación acelerada capta gran cantidad de iones calcio y fosfato libres del interior, con lo cual se hace lenta la remineralización.

El fluoruro de calcio se disuelve con lentitud y así libera flúor a la saliva, por lo cual actúa en lesiones incipientes de caries al reducir la disolución del esmalte y propiciar su remineralización; también reacciona con la hidroxiapatita del esmalte formando HAP y fluorhidroxiapatita.²⁹

²⁹Bertha Higashida, Odontología preventiva, edit. Interamericana Mc Graw-hill

La solubilidad del fluoruro de calcio aumenta cuando el pH desciende a cinco. En concentraciones de 30 ppm de F⁻, impide la adherencia de la película salival al depositarse en las superficies dentales y modificar la carga electrostática de la capa externa del esmalte.

Las investigaciones tempranas de la reacción entre la solución de fluoruro y el esmalte observaron que la naturaleza de los productos de la reacción era influida notablemente por diversos factores, entre los que se encontraban concentración de fluoruro, pH de la solución y duración de la exposición.

Por ejemplo, la utilización de soluciones ácidas de fluoruros favorecía a la formación de fluoruro de calcio. Las soluciones neutras de fluoruro de sodio, con concentraciones de fluoruro de 100 ppm o menores originan sobre todo la formación de fluorapatita, en tanto que niveles mayores de fluoruro causan la formación de fluoruro de calcio.

El esmalte aumenta su resistencia, básicamente, debido a la acción de flúor. El flúor está presente en el medio bucal de dos formas: existe un flúor estructural incorporado a los cristales del esmalte formando cristales de fluorapatita y fluorhidroxiapatita; mientras que existe un flúor lábil que se refiere al flúor absorbido o unido de forma laxa a la apatita de la superficie del esmalte y al flúor que forma parte de los depósitos de fluoruro cálcico, relativamente solubles.

Las aplicaciones de flúor tópico, en especial cuando está acidificado, producen la formación de depósitos de fluoruro cálcico. Estos depósitos no se disuelven tan rápido como se podría esperar, lo que se atribuye a la presencia de iones fosfato y proteínas en su superficie. La disolución del flúor de estos depósitos es PH dependiente, presumiblemente porque los iones fosfato de la superficie se desprenden cuando el PH es bajo.³⁰

³⁰ Franklin Garcia Godoy, odontología Preventiva Primaria, manual moderno.

Por este mecanismo el flúor se libera en el momento en que es mas necesaria su presencia (a PH bajo). La cantidad de flúor que puede movilizarse desciende durante el ataque acido, mientras que al mismo tiempo aumenta el flúor firmemente unido la red cristalina.

Se ha observado que es más importante en la prevención de la caries el flúor lábil, que el flúor estructural. Así los progresivos ciclos de ataque acido contribuyen a la conversión del flúor laxo en firme.

APLICACIÓN TOPICA

El impresionante incremento de la evidencia científica disponible en relación con el uso tópico de los fluoruros en salud oral, exige que la profesión odontológica disponga de guías de recomendaciones o de protocolos actualizados para su mejor desempeño clínico.

Concordante con lo anterior, el uso de los fluoruros tópicos en la prevención de la caries dental sigue siendo, sin lugar a dudas, la estrategia más ampliamente utilizada a nivel mundial, gracias al concepto que actualmente se tiene de esta enfermedad.

Su aplicación está fundamentada en sólidas evidencias científicas que se han generado desde 1942, cuando Bibby demostró que una lesión cariosa en esmalte podría controlarse en su avance hacia la dentina con la simple aplicación de una solución de fluoruros.

En la actualidad, está muy bien documentado que el principal mecanismo cariostático de los fluoruros, como es interferir en su solubilidad y la remineralización de lesiones incipientes del esmalte o cemento, se ejercen fundamentalmente por vía tópica.³¹

³¹ Fluoroterapia en odontología para el niño y el adulto, 3ª. Edición

Recientes investigaciones han demostrado que su permanente presencia en el medio bucal, sea en la saliva o en el biofilm dental durante un proceso de desmineralización, es el factor más importante que gravita en su eficiencia y eficacia clínica.

Igualmente, se mantiene sin discusión que, de todas las formulaciones tópicas, el fluoruro de sodio es el mejor estudiado y aceptado por la comunidad científica odontológica.

Enfatizándose que su aplicación clínica en alta frecuencia sigue siendo la más eficiente. Lo anterior debe interpretarse, a la luz de la evidencia, que su aplicación debe permitir una constante presencia iónica salival, independiente de la concentración original del producto. Además, que al tratarse de aplicaciones tópicas, su presencia como ion libre es la llave de su éxito clínico.

Al respecto, existe abundante evidencia científica de excelentes estudios experimentales que avalan estas afirmaciones. En este aspecto, existe una amplia y variada gama de productos y formulaciones para aplicaciones tópicas que oscilan entre soluciones de fluoruro de sodio al 2% o fluoruro de estaño al 8%; enjuagues de NaF para uso diario o semanal; barnices de NaF o Fluorsilano (Fluor Protector); geles neutros o acidulados; pastas para profilaxis y dentífricos fluorados para niños o adultos, y todos ellos, en una gran variedad de marcas comerciales, concentraciones, fórmulas y sabores.

Las soluciones más comúnmente utilizadas son las de fluoruro de sodio al 2%, neutro o acidulado (9.200 ppm) y la de fluoruro estañoso al 8%, altamente acidulado (19.400 ppm).

- *Solución de NaF al 2%*

Concentración: 9.200 ppm o mg de ion fluoruro por litro.

Técnica de aplicación: La aplicación tópica se realiza por cuadrantes, con aislamiento relativo. Los dientes deben estar, en lo posible, libres de biofilm dental y bien secos.

La solución se aplica con pincel o con una mota de algodón por cuatro minutos, durante cuatro sesiones, con intervalos de 4 días entre una y otra.

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.

Frecuencia: El procedimiento de recomendación señala que debe aplicarse cada 6 meses, especialmente a los 3, 7, 11 y 13 años de edad. Estas edades corresponden aproximadamente a los períodos de erupción dentaria, con lo que se estaría favoreciendo la maduración posteruptiva del esmalte, protegiéndolos en el período de mayor vulnerabilidad cariogénica.

Por lo tanto, la frecuencia anteriormente señalada debe incrementarse en pacientes con gran actividad o riesgo cariogénico.

Eficacia: Se ha descrito, como término medio, hasta un 40% de reducción en la incidencia de caries. No obstante, las últimas revisiones sistemáticas (ver tabla 7.2), le otorgan un 29% de eficacia.

Indicaciones: Como técnica de aplicación, al igual que los barnices fluorados, es la única aceptada para niños menores de 6 años con alta prevalencia de caries y en zonas no fluoradas.

Ventajas: La solución de NaF al 2% neutra es muy económica, de gusto aceptable y no presenta efectos adversos en dientes ni restauraciones, aparte de permitir un buen control de la ingesta indeseada.

Desventajas: Este tipo de vehículo es muy lento de aplicar, requiriendo mucho tiempo clínico para lograr su máxima efectividad, razón por la cual está siendo reemplazado por otros productos, en especial los barnices fluorados.

- *Solución De Fluoruro Estañoso Al 8%*

Concentración: 19.400 ppm o mg de ion fluoruro por litro.

Técnica: El procedimiento de aplicación de esta solución es similar a la anterior, pero su tiempo disminuye a sólo 60 segundos, en una sola sesión.

Frecuencia: La frecuencia de aplicación es semestral, con refuerzos en las edades de 3, 7, 11 y 13 años, por las mismas razones señaladas para el producto anterior.

Eficacia: Se le reconoce una eficacia entre un 40% a un 60% de reducción en la incidencia de caries.

Desventaja: A diferencia de la solución de fluoruro de sodio, produce pigmentaciones oscuras en dientes con lesiones incipientes y en restauraciones estéticas. Por su gran acidez natural (pH 3.2), posee un gusto metálico muy desagradable. Por otra parte, el ion estañoso se hidroliza muy fácilmente en presencia de agua, inactivándose, ya que se transforma en hidróxido estañoso, que es de baja biodisponibilidad y, por lo tanto, poco reactivo con el esmalte dentario.

Todas las razones expuestas han sido causales para que este producto fluorado no se use en nuestro medio y sea cada vez menos usada a nivel global.

- *Barnices Fluorados*

Los barnices con más evidencia científica disponibles son: el fluoruro de silano al 0.1% de ion fluoruro (1.000 ppm) en un vehículo de poliuretano, conocido bajo el nombre comercial de Flúor Protector y el barniz de fluoruro de sodio al 5% (22.600 ppm) en una suspensión alcohólica con resinas naturales.

Técnica: La aplicación de los barnices se realiza por cuadrantes, los cuales en lo posible, deben estar limpios y secos.

En el caso del Flúor Protector, además deben estar aislados en forma relativa, procedimiento que en el caso del Duraphat no es necesario.

Se pincelan todas las superficies, especialmente las oclusales, tratando de introducir el barniz en las fosas y fisuras así como en los espacios interproximales, se debe esperar algunos segundos hasta que se evapore el solvente. Posteriormente, el paciente puede enjuagarse con agua explicándosele que el barniz se irá perdiendo en forma paulatina.

En lo ideal, 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 habitual.

Frecuencia: La frecuencia de aplicación es trimestral o semestral, con refuerzo en las edades críticas de erupción, especialmente en aquellos pacientes con alto riesgo cariogénico.

Eficacia: En varios estudios, se describe una eficacia entre un 17% y 56% de reducción en la incidencia de caries

Ventajas: Los barnices fluorados tienen la ventaja de permitir que los fluoruros tengan un gran tiempo de permanencia en contacto con el esmalte en forma de CaF_2 , y mejor aún, su presencia en el medio salival o en el biofilm dental.

Lo anterior se explica porque el CaF_2 actúa como un dispositivo de liberación lenta y permanente de ion fluoruro al medio bucal dado que a pH neutro es preservado de la disolución por una cubierta de fosfatasas y proteínas, las que en condiciones ácidas se solubilizan permitiendo que el CaF_2 se disocie, liberando elevadas concentraciones de iones fluoruros y calcio que participarán en el proceso de remineralización.

Desventajas: alto costo, pero si su aplicación es delegada en personal auxiliar capacitado, su relación costo-efectividad mejora ostensiblemente, a tal punto que resulta ser superior a la relación costo efectividad de los sellantes de fosas y fisuras en estudios a dos y tres años de seguimiento clínico.

Indicaciones: Como agentes preventivos de caries, los barnices debieran aplicarse en general a todos los pacientes con alta actividad o riesgo cariogénico y especialmente en:

- a) Dientes recién erupcionados, específicamente en fosas y fisuras que aún no se puedan sellar.
- b) Lesiones incipientes de superficies lisas y proximales, como tratamiento de remineralización, especialmente en adolescentes o niños menores de 6 años.
- c) Pacientes menores de tres años con síndrome del biberón o caries precoz de la niñez, incluso directamente en las lesiones, como un procedimiento previo de inactivación de las mismas.
- d) Márgenes de restauraciones coladas y contornos cervicales en prótesis fijas.
- e) Pacientes con hipersensibilidad dentinaria.
- f) Pacientes adultos con alto riesgo de caries, en especial aquellos con disminución del flujo salival, por fármacos o radioterapia.

Aspectos toxicológicos: A pesar de su alta concentración, los barnices fluorados se consideran seguros desde un punto de vista toxicológico.

Ekstrand y cols. (1980), no encontraron efectos tóxicos ni alzas bruscas en los niveles plasmáticos en preescolares tratados con Duraphat.

Lo anterior se atribuye por una parte, al rápido endurecimiento de la resina que lo contiene y por otra, a la lenta liberación de fluoruros que se produce en el tiempo así como a la pequeña cantidad del material utilizado en cada aplicación entre 0,3 a 0,5ml.

- *Geles Fluorados*

La aplicación profesional de fluoruros en geles acidulados de alta concentración iónica ha sido propuesta y utilizada en programas de salud bucal para ciertos estratos de la población que presentan una gran actividad cariogénica.

No obstante, se han destacado por su amplio uso en la práctica privada, casi como un procedimiento de rutina preventiva sin importar el riesgo cariogénico del paciente.

No siendo el método más eficiente ni más eficaz los geles fluorados, por tradición, gozan de gran aceptación entre la profesión odontológica de ejercicio privado, debido a su oportuna disponibilidad en el comercio, durabilidad de almacenaje, fácil aplicación por parte del profesional o personal auxiliar capacitado, aun cuando la evidencia científica disponible sobre su eficiencia los circunscribe sólo para pacientes de alto riesgo y en el bien entendido que no se disponga de otro vehículo más eficaz.

Los geles de uso más frecuente son los tixotrópicos acidulados de pH 3 a 4 y con una concentración de 1.23% de ion fluoruro (12.300 ppm). En la década de los 90, se introdujeron para el uso de la profesión odontológica los geles fluorados en espuma.

No obstante, existe poca evidencia científica en cuanto a su efectividad clínica y casi ninguna sobre aquellos llamados “de un minuto de aplicación”. Por lo tanto, de aplicarse, deben ser usados por un tiempo igual o superior a los 4 minutos.

Existen también geles de pH neutro al 2% de NaF (9.000 ppm), para ser usados en casos más específicos: después de acciones que han sido precedidas de grabados ácidos, en zonas cervicales con hipersensibilidad dentinaria y en pacientes con restauraciones cerámicas y composites, dado que los geles acidulados de bajo pH, debido al ácido fluorhídrico que contienen, son capaces de aumentar la desmineralización del esmalte grabado, dejar más expuesta la dentina sensible o disolver el cuarzo y la sílice de las restauraciones mencionadas, lo que conlleva a una alteración de su textura superficial, facilitando sobre ella los depósitos de biofilm dental.

Ventajas: Bien aceptado por la profesión por haber sido hasta la fecha un procedimiento tradicional. Por su alta concentración es bactericida, además de haber demostrado su eficiencia en reducir la incidencia de caries en pacientes de alto riesgo cariogénico (21%).

Indicaciones: (Condicionadas a la ausencia de otros productos más eficientes y eficaces, como por ejemplo, los barnices fluorados).

- Pacientes de alto riesgo cariogénico, sometidos a tratamientos de radioterapia de cabeza o cuello, debiendo usarse geles fluorados neutros.
- Pacientes que presentan disminución del flujo salival, principalmente debido al uso de medicamentos o radioterapia (usar geles neutros).
- Pacientes que necesiten aplicaciones tópicas de fluoruros para disminuir la incidencia de caries dental y no hayan sido constantes en el uso personal de otros vehículos fluorados.

Frecuencia: La frecuencia de aplicación es semestral, reforzándose en las mismas edades relacionadas con la erupción dentaria.

En pacientes susceptibles y de gran actividad cariogénica se recomienda una mayor frecuencia de aplicación, a saber:

- En caries rampante, se recomiendan 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 una aplicación simple cada tres meses.

Desventajas:

- a) Demuestran una pobre relación costo-efectividad al considerar su relativo bajo porcentaje de reducción de caries (21%) y al confrontar su alto costo de adquisición en relación a otros métodos alternativos. Ej: enjuagatorios semanales de FNa al 0.2% (Van Rijkom, 1998) o barnices fluorados.
- b) El producto es tóxico a nivel de mucosa gástrica por su alta concentración, produciendo petequias, erosiones y úlceras, aun en concentraciones tres veces menor a lo usual.
- c) El producto es tóxico a nivel de mucosa bucal y gingival con daño preexistente (aftas, úlceras, gingivitis).
- d) El método de aplicación requiere, para su mayor eficacia, que los dientes estén libres de saliva para evitar su dilución y/o escurrimiento.
- e) El método de aplicación exige el uso de eyectores eficaces para evitar la ingesta involuntaria del producto.
- f) Su ingesta puede causar desde una intoxicación aguda leve hasta casos graves, incluso mortales en niños de bajo peso corporal y corta edad, si no se toman las precauciones correspondientes.
- g) Como método, está contraindicado en niños menores de seis años, pues no controlan el reflejo de deglución.

h) Aplicados en frecuencias mayores, los geles acidulados dañan significativamente la matriz y las partículas de cuarzo de los ionómeros vítreos, al igual que las partículas de relleno de los composites y sellantes, debido al ácido fluorhídrico que contienen.

- *Enjuagues o Colutorios Fluorados*

Generalidades: En las últimas décadas, varios estudios fueron efectuados para evaluar los enjuagatorios de NaF como un método de prevención masivo de caries en poblaciones escolares, con promisorios resultados, y subsecuentemente, muchos países y comunidades adoptaron estos programas, particularmente en áreas donde la fluoración de las aguas no era posible.

En USA y otros países, los enjuagatorios (específicamente los de uso semanal), han sido adoptados por muchas comunidades escolares interesadas en la prevención de la caries dental.

Al respecto, el éxito de su aplicación se ha basado en su seguridad y efectividad, bajo costo, fácil de aprender y hacer, delegables bajo control, bien aceptado por los participantes y mínimo tiempo requerido en su aplicación.

Presentación: Los colutorios fluorados se encuentran disponibles en dos modalidades:

a) Solución de fluoruro de sodio al 0,2%, equivalente a 910 ppm.

b) Solución de fluoruro de sodio al 0,05%, equivalente a 226 ppm.

En la actualidad, en pacientes de alto riesgo cariogénico, y por la directa relación existente entre la concentración y su eficacia (concentración – dependiente), se recomienda una mayor frecuencia de aplicación (diaria o mayor) de los enjuagatorios más concentrados (al 0.2%).

Indicaciones: En general, se recomienda el uso de enjuagatorios diarios (de preferencia al 0.2%) en pacientes con gran actividad cariogénica, o alto riesgo de exacerbación de caries, Específicamente en:

- Personas con disminución de su flujo salival (pacientes irradiados por cáncer de cara y cuello, anoréxicos, menopáusicas, diabéticos o por consumo de fármacos tranquilizantes, hipnóticos, sedantes, antihistamínicos, diuréticos y narcóticos).
- Pacientes portadores de aparatología fija ortodóncica; pacientes bloqueados intermaxilarmente o aquellos portadores de grandes rehabilitaciones protésicas fijas e implantes oseointegrados.
- Pacientes incapacitados para realizarse un buen control mecánico de su biofilm dental.
- Pacientes con grandes retracciones gingivales y alto riesgo de caries radicular.
- Tratamientos no invasivos de lesiones incipientes, como terapias de remineralización.

Contraindicaciones:

- Pacientes que no controlen el reflejo de deglución, generalmente en los niños menores de seis años.
- Comunidades que tengan un aporte de fluoruros a través del agua potable, en concentraciones óptimas o elevadas, a menos que los indicadores epidemiológicos lo justifiquen o que el riesgo individual indique su necesidad.

- Pastas Para Profilaxis Fluoradas

Existe una gran variedad de pastas para profilaxis, las cuales tienen normalmente una concentración de 1,23% de ion fluoruro y cuyo objetivo es pulir las superficies coronarias y radiculares de los dientes.

La diferencia principal entre ellas, radica en el grado de abrasión que producen, el cual depende del tamaño, forma y dureza de la partícula abrasiva, del tiempo que dure la acción, la presión con que se realiza y, por último, la calidad de la escobilla a utilizar.

Se ha demostrado que las pastas que tienen piedra pómez con partículas perceptibles al y tiempo prolongado, son capaces de desgastar hasta 25 μ de esmalte. Lo anterior corresponde, aproximadamente, a la profundidad lograda con un grabado ácido.

Se acepta que una pasta no debe eliminar más de 3 a 8 μ , que gracias al fluoruro que contienen, éste sería repuesto en la superficie del esmalte pulida.

Este hecho es muy controvertido. Según Tinanoff, no hay forma de reponer ni el esmalte ni el fluoruro perdido por ésta acción. Según Ripa, esta práctica debe ser eliminada.

Eficacia: Por todo lo anteriormente expresado, la eficacia de las pastas profilácticas en prevención de caries es nula, considerándose en la actualidad como innecesarias para este fin, debido que ni la película ni el biofilm dental impiden el adecuado intercambio iónico entre el esmalte y los fluoruros.

En consecuencia con lo anteriormente expuesto, las pastas fluoradas para profilaxis dental, solamente deberían usarse con mucha prudencia en los casos que se requiera pulir o suavizar superficies dentarias o restauraciones in situ (amalgamas), así como en desgastes coronarios, pulidos radiculares, detartrajes, etc.³²

³² Santiago gomez soler, Fluoroterapia en odontología (fundamentos y aplicaciones clinicas), 4ª. Ed.

Para conocer más a detalle la función del flúor y la remineralización dental, es muy importante conocer la formación dental (odontogénesis) hasta su erupción.

Durante las semanas en que el embrión va a desarrollarse además de todos los cambios anatómicos y fisiológicos, se van a manifestar cambios en lo que finalmente se convertirá en la arcada dentaria, pero para llegar a esto pasara por un proceso de cambios.

Se desarrollan dos grupos:

1. Dientes primarios, deciduos
2. Dientes permanentes

Se desarrollan a partir de:

1. Ectodermo bucal.
2. Mesodermo.
3. Células de la cresta neural.

Las dos capas germinales que participan en la formación del diente son: el epitelio que origina el esmalte y el mesénquima que forma el complejo dentinopulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar.

A partir de la lámina dental, se da un proceso de proliferación y diferenciación celular, que avanza secuencialmente, a través de lo siguiente: estadios de brote, casquete, campana y formación radicular. (Fig. 7)

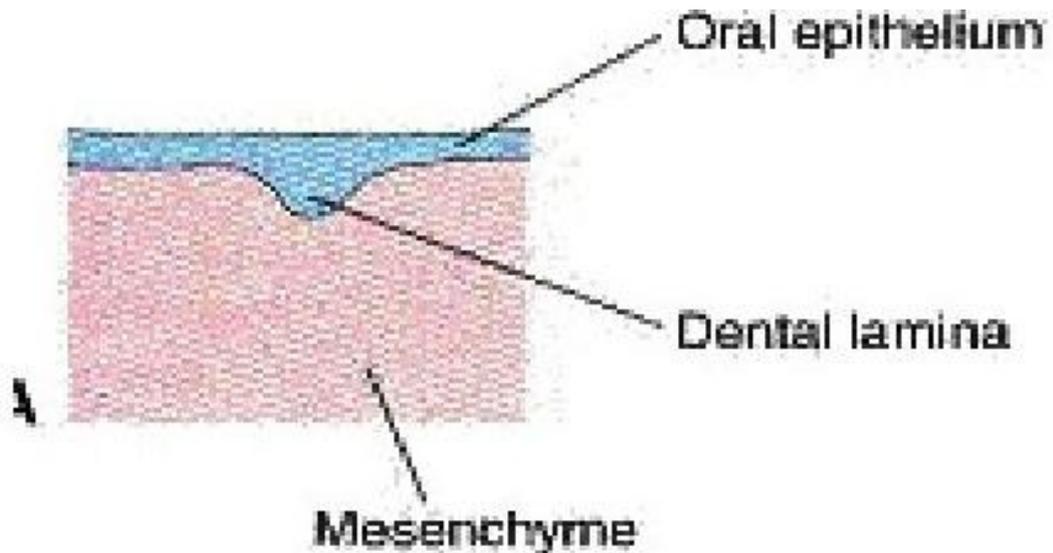


Fig. 7) Proceso de proliferación

La primera indicación del desarrollo de los dientes se registra a principios de sexta semana como un engrosamiento del epitelio oral. Estas bandas en forma de U, “láminas dentales”, siguen la curva de los maxilares.

MORFOGÉNESIS DEL ÓRGANO DENTARIO

Desarrollo y formación del patrón coronario:

El ciclo vital del órgano dentarios comprende una serie de cambios químicos, morfológicos y funcionales que comienzan en la sexta semana de vida intrauterina (cuarenta y cinco días aproximadamente) y que continua a lo largo de toda la vida del diente.

La primera manifestación consiste en la diferenciación de la lámina dental o listón dentario, a partir del ectodermo que tapiza la cavidad bucal primitiva y estomodea.

El epitelio ectodérmico bucal en este momento está constituido por dos capas: una superficial de células aplanadas y otra basal de células altas, conectadas al tejido conectivo embrionario o mesénquima por medio de la membrana basal (MB) Se postula hoy que la MB constituye un factor importante para la diferenciación celular y organogénesis dental, de acuerdo con los resultados de los trabajos de cultivos celulares sobre inducción epitelio mesénquima.

Inducidas por el ectomesénquima subyacente, las células basales de este epitelio bucal proliferan a todo lo largo del borde libre de los futuros maxilares, dando lugar a dos nuevas estructuras: la lámina vestibular y la lámina dentaria.³³

- Lámina vestibular: Sus células proliferan dentro del ectomesénquima, se agrandan rápidamente, degeneran y forman una hendidura que constituye el surco vestibular entre el carrillo y la zona dentaria.
- Lámina dentaria: Merced a una actividad proliferativa intensa y localizada en la octava semana de vida intrauterina, se forma el lugar específico, 10 crecimientos epiteliales dentro del ectomesénquima de cada maxilar, en los sitios (predeterminados genéticamente) correspondientes a los 20 dientes deciduos. De esta lámina, también se originan los 32 gérmenes de la dentición permanente alrededor del quinto mes de gestación.
- Los primordios se sitúan por lingual o palatino en relación a los elementos primarios. Los molares segundo y tercero comienzan su desarrollo después del nacimiento, alrededor de los cuatro o cinco años de edad.
- Los gérmenes dentarios siguen en su evolución una serie de etapas que de acuerdo a su morfología, se denominan: estadio de brote macizo (o yema), estadio de casquete, estadio de campana y estadio de folículo dentario, terminal o maduro.

³³ Fernando escobar Muñoz, Odontología Pediátrica, Ed. amolca

ESTADIO DE BROTE O YEMA DENTARIA:

El período de iniciación y proliferación es breve y casi a la vez aparecen diez yemas o brotes en cada arcada. Son engrosamientos de aspecto redondeado que surgen como resultado de la división mitótica de algunas células de la capa basal del epitelio en las que asienta el crecimiento potencial del diente.

Estos serán los futuros órganos del esmalte que darán lugar al único tejido de naturaleza ectodérmica del diente, el esmalte.

Las estructuras de los brotes es simple, en la periferia se identifican células cilíndricas y en el interior son de aspecto poligonal con espacios intercelulares muy estrechos.

Las células del ectomesénquima subyacente se encuentran condensadas por debajo del epitelio de revestimiento y alrededor del brote epitelial (futura papila dentaria).

Desde el punto de vista histoquímico esta etapa se caracteriza por un alto contenido de glucógeno, típico de los epitelios en proliferación. Las granulaciones PAS+ son abundantes en las capas intermedias y muy escasas o nulas en las células basales.

Se detecta nítidamente la PAS positiva de la membrana basal. Aunque las técnicas histoquímicas ponen de relieve la presencia del ARN y de fosfatasa alcalina en las células del estadio en brote, lo hacen en menor proporción e intensidad que en el resto de los estadios.

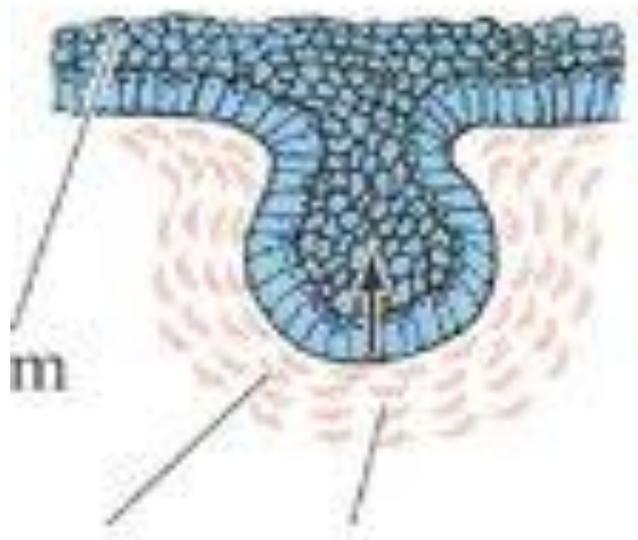


Fig. 8 Estadio de caperuza o casquete (Etapa de proliferación)

Durante el periodo comprendido entre la novena y la décima semana de vida intrauterina, el brote epitelial modifica radicalmente la forma de su extremo libre. Como la periferia prolifera con mayor intensidad que la parte central el brote adopta la forma de una caperuza. Por lo tanto, el extremo se hace cóncavo.

En esta concavidad, el tejido conectivo aumenta de modo considerable su densidad celular; es la papila dental y corresponde el sitio donde se desarrollara el órgano pulpodentinario.

Al mismo tiempo se produce un cambio de dirección en la proliferación epitelial, la que ahora es vertical, es decir, prácticamente paralela al listón dentario y se profundiza en los maxilares. (Fig. 9)

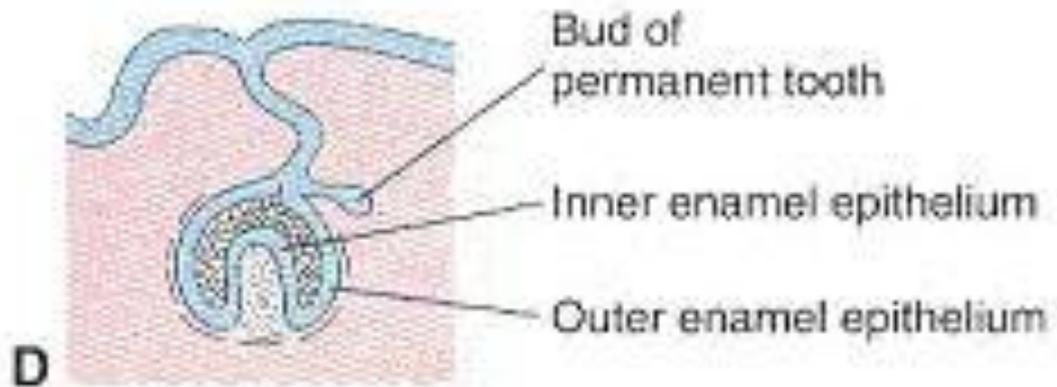


Fig. 9) Cambio de dirección en la proliferación epitelial

En el desarrollo dentario, como ocurre en otros procesos embriológicos, cuando nos referimos a “profundizaciones” podría tratarse de efectos aparentes. Un folículo puede permanecer en un sitio y los tejidos que se encuentran por encima de él, proliferar. El resultado de este proceso es un desplazamiento hacia abajo solo relativo.

A medida que el germen dentario continúa creciendo va modelando paulatinamente la forma de la futura corona dentaria (morfodiferenciación), y a medida que se diferencia el órgano del esmalte, el diente en desarrollo adquiere la forma de una campana.

Mientras tanto dos hechos fundamentales caracterizan esta etapa y permiten dividirla a su vez en dos fases. Una fase de campana temprana, donde se diferencian las células formadoras de esmalte y dentina (histodiferenciación) y una fase de campana avanzada, donde se secreta la matriz de estos tejidos (aposisión).

ETAPA DE CAMPANA TEMPRANA

(Etapa de campana temprana de un diente deciduo y etapa de yema de un diente permanente en desarrollo)

Del epitelio interno del órgano del esmalte, formado por un solo estrato de células, se diferencian los ameloblastos: células m de diámetro. Entre el epitelio interno del órgano del esmalte y el retículo estrellado, aparecen algunas capas de células planas con escasa sustancia intercelular entre ellas, que recibe el nombre de estrato intermedio.

En la profundidad de los gérmenes temporales en desarrollo, aparece una proliferación adicional de la lámina dental hacia palatino o hacia lingual.

Posteriormente esta proliferación dará origen al órgano del esmalte de las piezas permanentes de reemplazo.

Mientras tanto la primitiva conexión del órgano del esmalte del germen temporal con el epitelio oral que le dio origen, comienza a desaparecer por invasión del tejido conjuntivo adyacente. (Fig. 10 y 11)

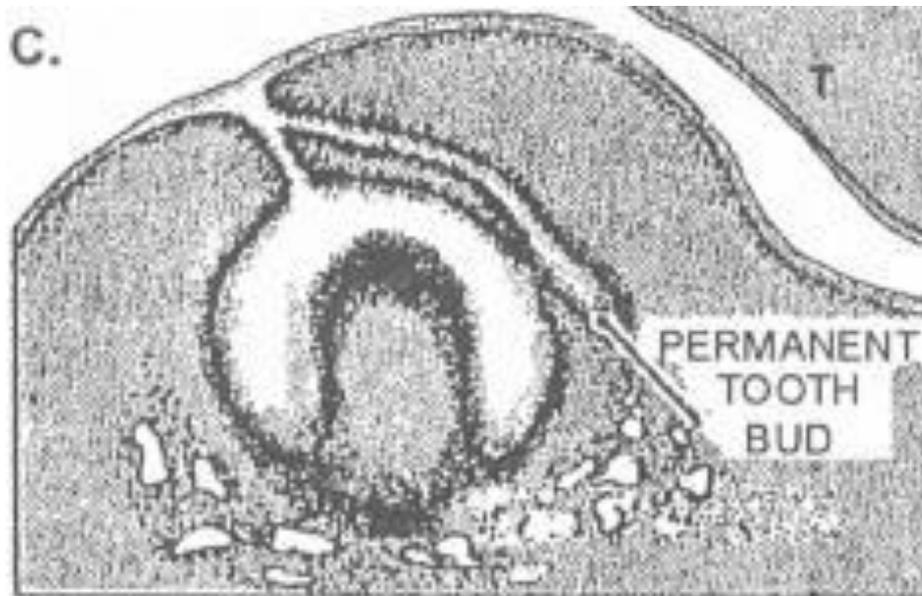


Fig. 10) Germen temporal

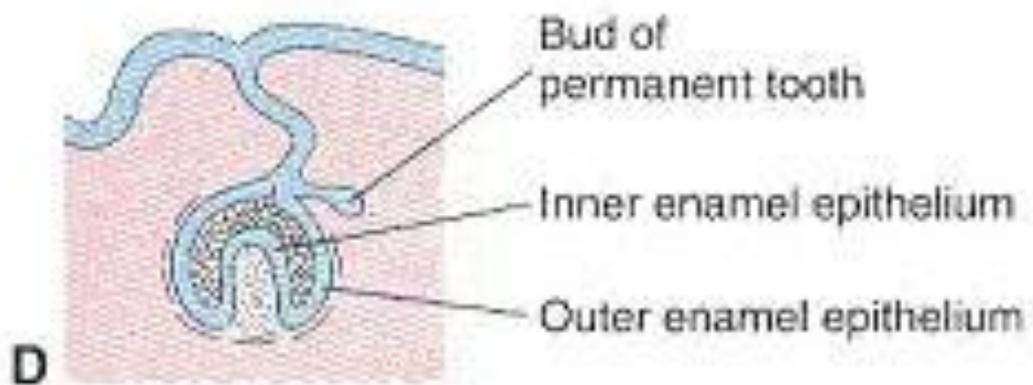


Fig. 11) Fase de campana temprana

En la papila dental, las células mesenquimáticas periféricas se transforman en odontoblastos, bajo el efecto inductor del epitelio interno.

El incremento de esta última en la fase de campana temprana, está asociada con la diferenciación de los odontoblastos.

FASE DE CAMPANA AVANZADA

En esta fase comienza la formación de dentina y de esmalte (tejidos mineralizados), cuya génesis, al igual que la del tejido óseo involucra dos procesos:

un inicial, en que se secreta aposicionalmente la matriz (predentina, pre-esmalte), y otro secundario en que se calcifica la matriz recién formada.³⁴

³⁴ Fluoroterapia en odontología para el niño y el adulto, 3ª. Ed.

FORAMEN RADICULAR

El desarrollo de las raíces comienza después de que la formación del esmalte y la dentina ha alcanzado la futura unión cemento adamantina.

El órgano del esmalte (epitelioexterno e interno) forma la **vaina radicular epitelial de Hertwig** que modela la forma de las raíces el número y el tamaño y da comienzo a la formación de la dentina radicular. (Fig. 12)

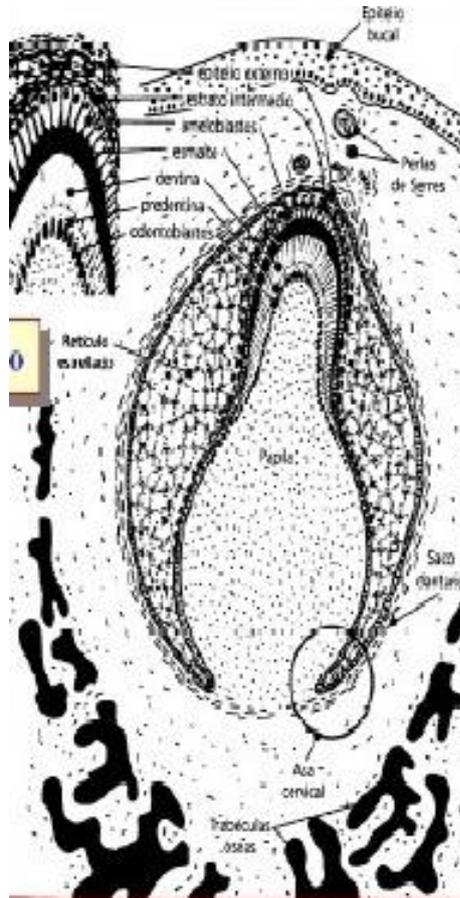


Fig. 12) Crecimiento aposicional de esmalte y dentina en capas sucesivas sobre matriz extracelular de ameloblastos y odontoblastos.

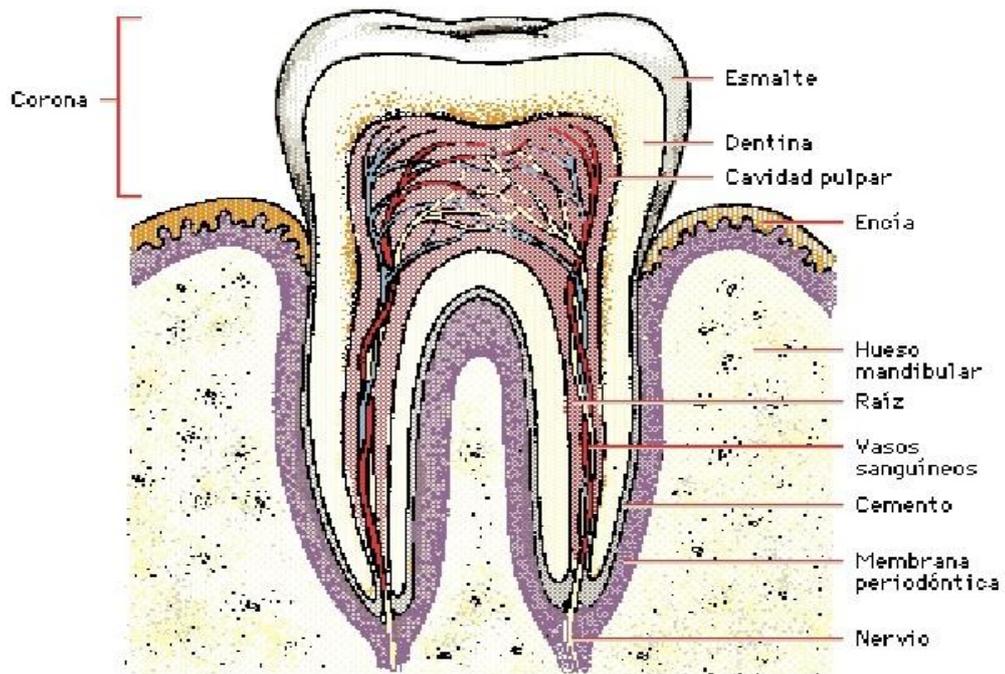


Fig. 13) Formación del diente

La calcificación de los dientes temporales empieza entre los 4 y 6 meses de vida intrauterina.

El metabolismo intrauterino protege la formación de los tejidos duros dentarios, favoreciendo una menor frecuencia de defectos adamantinos en ciertos dientes de calcificación prenatal.

La calcificación de la corona dentaria se inicia a las 14 semanas de vida intrauterina.³⁵

³⁵ Dario cardenas Jaramillo, odontología pediátrica (fundamentos de odontología) 3ª. Ed.

DESARROLLO DE LOS DIENTES PRIMARIOS

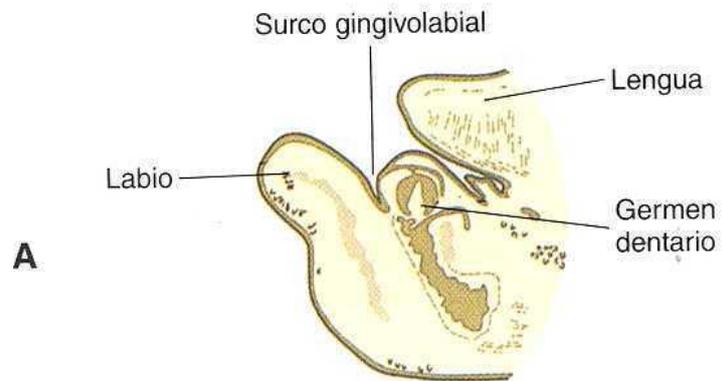


Fig. 14) formación del diente fase 1

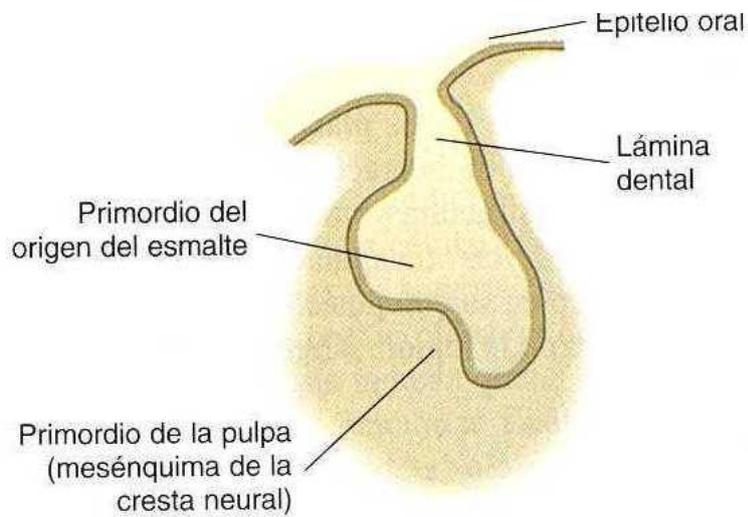


Fig. 15) formación del diente fase 2

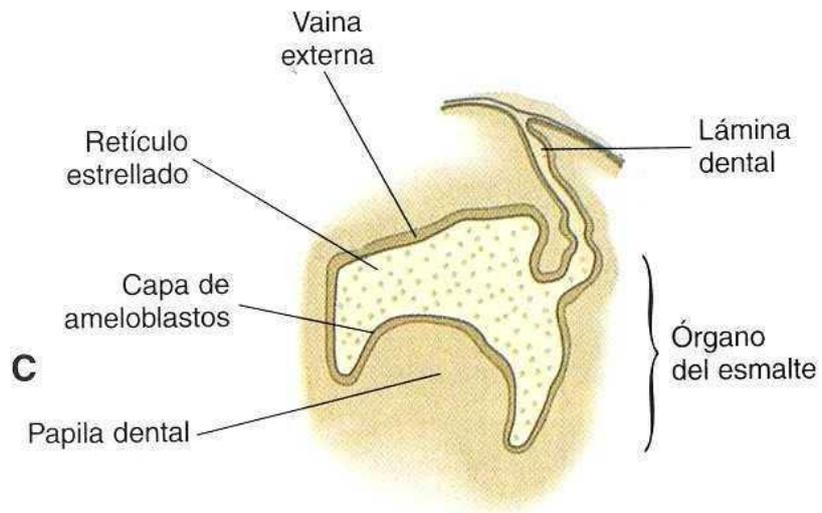


Fig. 16) Formación del diente fase 3

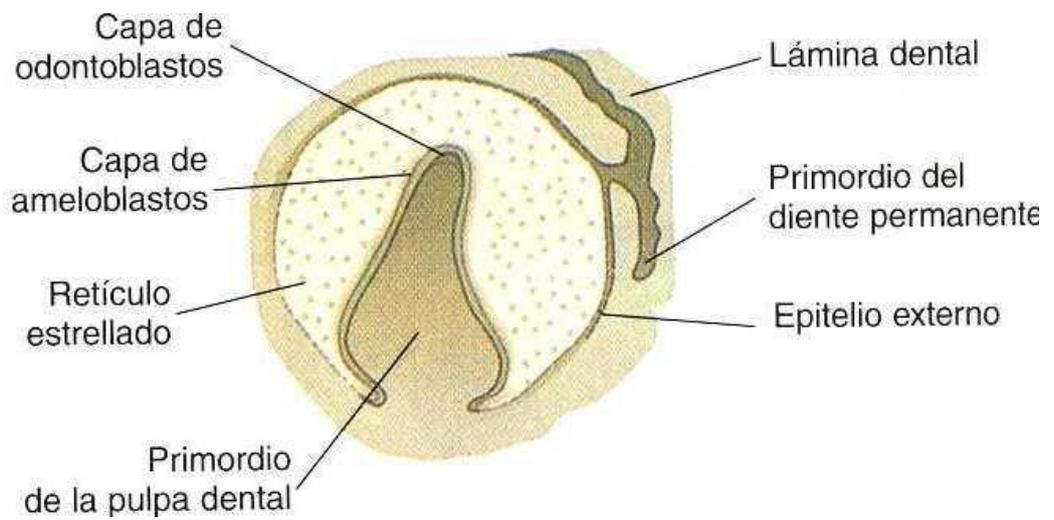


Fig. 17) Formación del diente fase 4

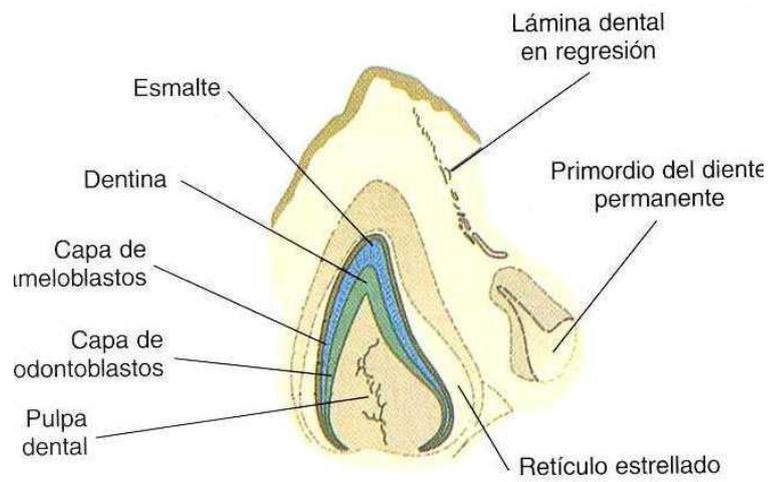


Fig. 18) Formación del diente fase 5

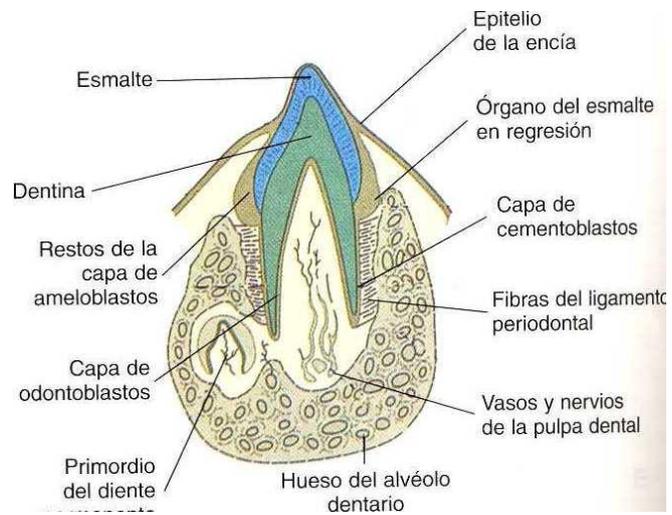


Fig. 19) Formación del diente fase 6

2.2 REMINERALIZACIÓN DE LOS ÓRGANOS DENTARIOS

Uno de los conceptos importantes de cariología que han evolucionado desde los años 70 se relaciona con el proceso de desmineralización y remineralización del esmalte.

En la actualidad se sabe que la caries no es un proceso lineal que comienza con la desmineralización ácida del esmalte y concluye con la lesión factible de detección a nivel clínico. Antes bien se trata de un proceso dinámico que incluye la pérdida del contenido mineral del esmalte su reposición, en el que la superficie del esmalte actúa como matriz de difusión.

Es necesario comprender el proceso de la caries dental en forma integral para poder explicarse con claridad cómo, cuándo y dónde actúan los fluoruros en dicho proceso.

En el proceso de la caries actúan varios factores (es un proceso multifactorial), destacándose entre ellos el esmalte como un elemento sólido, compuesto por sales de hidroxiapatita y fluorapatita, y rodeados por un fluido muy importante, la saliva.

Tanto el esmalte como la saliva interactúan dinámicamente, dado que esta última se considera sobresaturada de iones libres de Ca^{++} , PO_4 y F^- con respecto a un esmalte sano y normal, que sólo tiene sales. Es por ello que los expertos han considerado a la saliva como un verdadero esmalte líquido, pues contiene en forma iónica todos los elementos constitutivos de un esmalte sólido.

Entre ambos factores se formará un tercer componente, considerado como una verdadera interfase: el biofilm dental, cuyo fluido en estrecho contacto con el diente, se verá constantemente influenciado por el siempre activo metabolismo glicolítico de sus componentes bacterianos ácido génicos.

No obstante, si el fluido del biofilm permanece en niveles de pH por sobre 5.5, lo que es insuficiente para solubilizar las sales constitutivas del esmalte, éste permanecerá en estado sólido dado que la gradiente de difusión iónica será desde los fluidos sobresaturados hacia los insaturados, es decir, desde la saliva y/o biofilm hacia el esmalte, manteniendo así su integridad. (fig.20)

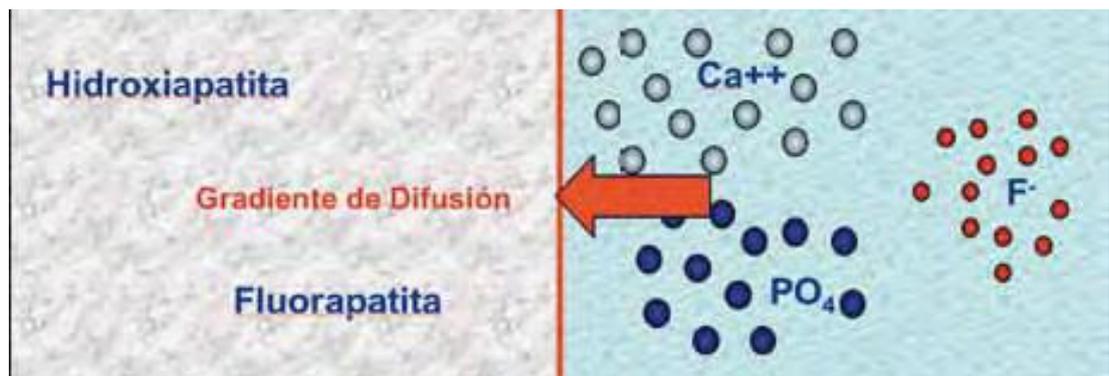


Fig. 20) Difusión iónica

Pero el proceso cambiará dramáticamente cuando entre en juego un cuarto factor, los hidratos de carbono fermentables que, por una parte alterarán la ecología del biofilm dental, exacerbando la flora acidogénica en perjuicio de la flora amigable y por otra, trastocando la sobresaturación de Ca^{++} y PO_4 en la saliva.³⁶

Esta baja del pH (< a 5.5), producirá en cierto tiempo, cambios sustanciales en el esmalte, hidrolizando sus sales en sus componentes iónicos, los que al alcanzar niveles de sobresaturación con respecto a los fluidos que le rodean, invertirán la gradiente de difusión iónica, obteniéndose en cierto tiempo una pérdida neta de minerales en los tejidos afectados.

³⁶ Jonh O. Forest , Odontología preventiva, 2ª. Ed. Manual moderno

Se inicia así, a niveles ultra estructurales, una desmineralización, episodio inicial del proceso de la caries.

Es preciso hacer notar que gracias a que la superficie del esmalte siempre está en contacto con la saliva, esta zona se verá favorecida - como ninguna otra a subsecuentes instantes de remineralización, manteniendo así una estructura semi-permeable a niveles iónicos y “no cavitada” a niveles clínicos.

Igualmente, este proceso estará positivamente influenciado si la saliva y/o biofilm tienen fluoruros iónicos disponibles para primeramente, evitar la salida de iones de Ca^{++} y PO_4 desde el interior del esmalte (cuerpo de la lesión) y en segundo término, favorecer la re precipitación de estas sales en la zona superficial, reconstituyendo así aquellos cristales parcialmente desmineralizados. He aquí los dos mecanismos cariostáticos más importantes de los fluoruros en el proceso de la caries.

Es fácil imaginar lo que sucederá si no hay fluoruros disponibles en cantidad suficiente en la saliva y/o biofilm (sobresaturados con respecto al esmalte): la lesión se cavitará antes de lo previsto sin que nada ni nadie retarde o controle su progresión. (fig. 21)³⁷

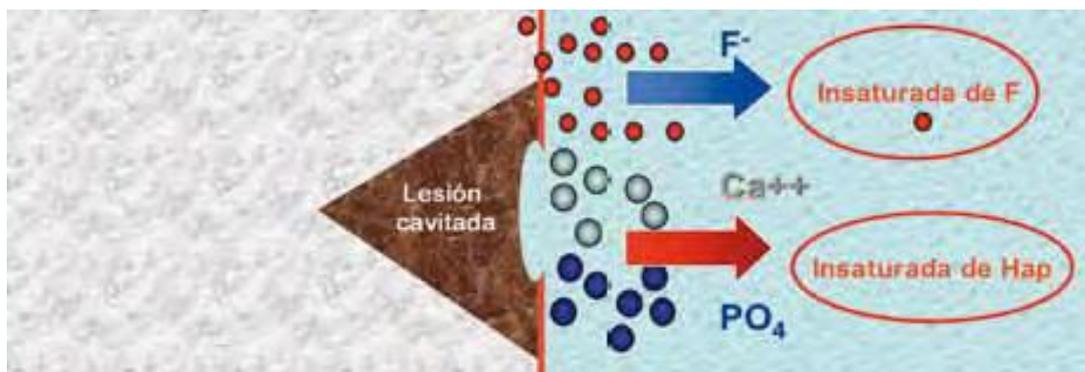


Fig. 21) Lesión cavitaría

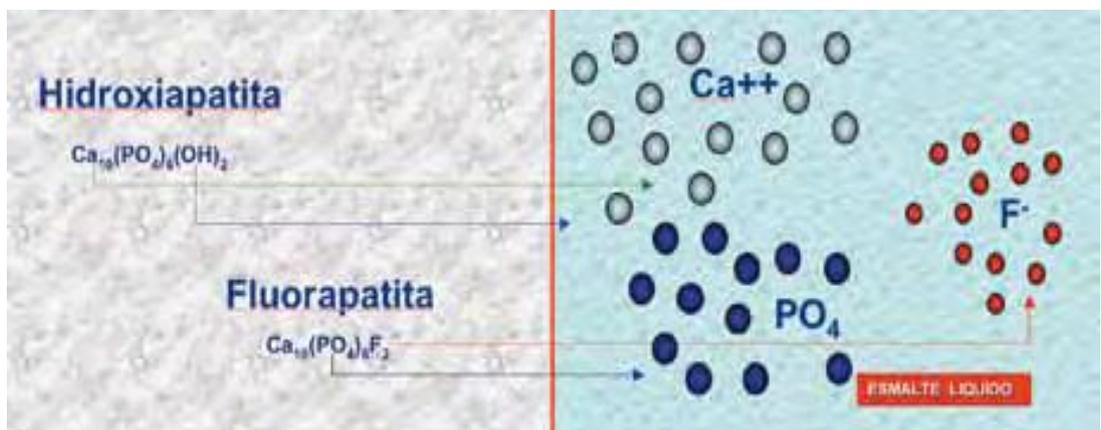
³⁷ Emilio cuenca sala, odontología preventiva y comunitaria, 2ª. Ed. Masson,

En condiciones bucales normales, se establece un equilibrio entre la pérdida y la ganancia mineral. Sin embargo, este equilibrio puede alternarse por factores del medio en la cavidad bucal, como el pH de la placa líquida y la presencia y ausencia de fluoruro.

La placa, con su producción de ácido, crea un ambiente de menor pH en la superficie del esmalte, lo cual facilita la disolución de los cristales subsuperficiales. El calcio, el fósforo y otros minerales se difunden al exterior a través de la superficie del esmalte, en el proceso conocido como desmineralización.

La presencia de fluoruro en el ambiente bucal, incluso en bajas concentraciones, afecta de manera opuesta el equilibrio de este proceso, y por tanto permite la remineralización.

Este fluoruro proviene de la saliva, del líquido de la placa, o del propio esmalte desmineralizado. (fig. 22)



(Fig. 22) El esquema muestra la saliva sobresaturada iónicamente con los elementos constitutivos de la hidroxiapatita del esmalte.

Durante la remineralización, el fluoruro facilita la difusión de calcio y fósforo de vuelta a la lesión, donde los cristales de hidroxiapatita disueltos de manera parcial se reconstruyen en hidroxiapatita fluorurada.

Esta última estructura se torna entonces más resistente a la disolución ácida que lo que eran los cristales originales, y se realiza una auténtica “reparación” de la lesión temprana original.

Por consiguiente, la caries dental se debe conceptualizar como un proceso dinámico que se produce en todas las superficies cubiertas por placa. La desmineralización inicial va seguida de remineralización, un proceso favorecido por los iones de fluoruro en la saliva, placa y esmalte.

Los cristales resultantes separados son menos solubles que los originales. En la medida en que la capa superficial permanezca intacta, la remineralización de las lesiones será posible y podrá evitarse la restauración.

El clínico debe reconocer la importancia de la capa superficial de las lesiones en punto blanco, y no tratar de penetrarla con el explorador, lo cual crearía una lesión irreversible que debe restaurarse.³⁸

Es posible que una lesión no pueda detectarse por radiografías en sus primeras etapas. Sin embargo muchas lesiones pequeñas que en la radiografía parecen limitarse al esmalte, se pueden tratar de manera no invasiva con fluoruro, lo cual es el caso, de manera predominante, de los dientes secundarios, que tienen una capa de esmalte más gruesa que los primarios.

Así mismo, las lesiones cavitadas clínicamente también pueden someterse a remineralización, como sucede en algunas lesiones cariosas crónicas, si bien es obvio que no es posible evitar las restauraciones en estos casos.

³⁸ Santiago Gómez Soler Fluoroterapia en odontología (fundamentos y aplicaciones clínicas), 4ª. Ed.2004.

Los expertos han definido al proceso de remineralización como “cualquier modificación de las estructuras duras del diente por inclusión de minerales en su interior, cuando previamente han sido desmineralizadas”. (fig.23)



(Fig. 23) El proceso de la lesión de caries en ausencia o presencia de fluoruros, en los fluidos que rodean al diente.

Hoy en día este proceso se puede observar en experiencias in vitro, in vivo e in situ, donde lesiones incipientes de esmalte, natural o artificialmente producidas, son sometidas a la exposición prolongada de la saliva humana o líquidos sintéticos remineralizantes.

Como se ha explicado previamente, se requiere la ocurrencia de un período de desmineralización para luego permitir el proceso de remineralización.

Es así como en la cavidad bucal los tejidos duros del diente están constantemente sometidos a períodos alternados de desmineralización y remineralización de intensidad y duración muy variables, donde ocurre un intercambio continuo de minerales hacia fuera y dentro del diente.

Al respecto, es de fundamental importancia comprender que la caries es un proceso dinámico que se caracteriza por experimentar estos dos sucesos antagónicos, y por lo tanto, bajo condiciones modificables, no existen razones para que el inicio de la lesión no pueda ser revertido parcialmente o controlado en su progresión.

La remineralización, es el proceso natural de reparación que la naturaleza le tiene reservado al esmalte y cemento dental parcialmente desmineralizados, para mantener sus integridades en el tiempo. Igualmente, esta remineralización se produce principalmente a expensa de los cristales más superficiales parcialmente desmineralizados, ya que la formación de cristales totalmente nuevos es un mecanismo infrecuente.

Este proceso es producido por la saliva, la cual provee de calcio y fosfato continuamente a la superficie de los dientes, en concentraciones que pueden inhibir la desmineralización producida por los ácidos metabolizados en el biofilm dental, pudiendo remineralizar - o al menos detener - las etapas iniciales de la formación de la lesión.³⁹

Por lo tanto, este proceso puede ocurrir naturalmente en la cavidad bucal a relativa baja sobresaturación de la saliva.

Para comprender mejor el proceso de remineralización, debemos tener muy en claro que el esmalte es una superficie de material poroso formado por cristales de apatita carbonatada dentro de una matriz de agua, proteínas y lípidos.

³⁹ Remineralización in vivo del esmalte desmineralizado artificialmente. Revista Cubana Estomatológica 2001; 38(1).

El proceso de difusión durante la des y/o remineralización debe realizarse a través de esta matriz, y será obviamente influido por las propiedades químicas y físicas de ésta.

Igualmente, es importante tener presente las clásicas observaciones de Koulourides y Housh (1983), quienes comprobaron que el reemplazo de minerales perdidos durante la desmineralización, no se produce en forma total y absoluta, lográndose con la remineralización tan sólo recuperar alrededor de un 25% de la dureza superficial inicial.

No obstante lo anterior, la completa reconstitución de la densidad mineral no representa un impedimento para el aumento de la resistencia del esmalte ante subsecuentes desmineralizaciones.

Al respecto, Gelhard y Arends (1984), concluyeron en sus estudios, que la remineralización de las lesiones subsuperficiales es muy lenta y que la completa remineralización a niveles óptimos, posiblemente tome varios años. Este concepto ha sido compartido por diversos investigadores, entre ellos ten Cate y Featherstone (1996).

Estudios similares realizados por el autor (1993), indican que lesiones incipientes del esmalte remineralizadas en saliva natural y en ausencia de fluoruros - en el mejor de los casos- logran aumentar su dureza superficial inicial alrededor de un 17%.⁴⁰

Como podrá apreciarse más adelante, la presencia del ion fluoruro en la saliva aumentará significativamente este porcentaje, jugando un rol fundamental en la optimización del proceso de remineralización.

Es necesario reiterar que, acorde con muy recientes comunicaciones, el término remineralización debe ser usado con precaución, ya que en la actualidad está en revisión por estimarse controversial y sobre utilizado.

⁴⁰ El flúor en la prevención de la caries dental, S.F. Editorial Díaz de Santos, S.A., 1992:6-7

A continuación se mostrara un corte sagital de una lesión activa no activada en el esmalte. (Fig.24)



Fig. 24) Corte sagital macroscópico de una lesión activa no cavitada, en el esmalte (mancha blanca).



Fig. 25) Corte sagital macroscópico de una lesión detenida en el esmalte dentario (remineralizada).

Como un complemento de lo expuesto anteriormente, es preciso recordar que en todos estos procesos, el ion fluoruro se incorpora a la hidroxiapatita mediante diversas reacciones que se pueden resumir en los siguientes mecanismos:

Adsorción:

La adsorción es una captación no específica sobre la superficie del cristal que implica la participación de fuerzas electrostáticas entre los iones. Es un proceso rápido, fácilmente reversible, que predomina durante las primeras horas de exposición a los fluoruros.

Intercambio:

La sustitución de iones idénticos, como ion calcio por otro ion calcio, sin alterar la estructura del cristal, es un ejemplo de intercambio isoiónico. Sin embargo el intercambio de iones de fluoruros por grupos hidroxilos produce cambios en la composición y propiedades físicas del cristal de hidroxiapatita.

Esta última reacción es considerada un intercambio heteroiónico, que en la práctica aumenta la resistencia de la hidroxiapatita a la disolución ácida.

Recristalización:

Cuando ocurre una disolución ácida del cristal en presencia de iones fluoruros le sigue una reprecipitación con base a fluorhidroxiapatita. La recristalización es un proceso lento pero incorpora grandes cantidades de fluoruros, especialmente en un ambiente de pH bajo. Es así como la utilización terapéutica de fluoruros acidulados se sustenta principalmente en la optimización de la recristalización.

Precipitación:

La formación de flúorhidroxiapatita, con el consiguiente crecimiento del cristal, también ocurre espontáneamente por depósito o decantación (precipitación) de iones de calcio, fosfatos y fluoruros presentes en el medio inmediato. Por esta razón, la precipitación es una interacción físico-química natural que por sí misma sustenta la aplicación de fluoruros y en parte explica el éxito de las acciones preventivas.

Acreción:

Por último, se debe recordar que la adquisición de iones fluoruros durante la amelogenénesis se denomina acreción.

Es pertinente dejar establecido que las reacciones de acreción, adsorción e intercambio heteroiónico de fluoruros son, en mayor medida, responsables del aumento en la resistencia a la desmineralización; en tanto la recristalización y la precipitación son, principalmente, las reacciones responsables del proceso de remineralización.

El fenómeno de desmineralización–remineralización es un ciclo continuo pero variable, que se repite con la ingesta de los alimentos; específicamente los carbohidratos que al metabolizarse en la placa dental, forman ácidos que reaccionan en la superficie del esmalte.

La cual cede iones de calcio y fosfato que alteran la estructura cristalina de la hidroxiapatita, pero tornándola más susceptible a ser remineralizada. Si no continúa la producción de ácidos después de 30 a 45 minutos, el pH sube y los minerales en forma iónica, tienden a incorporarse a la estructura dentaria.

La irreversibilidad se da cuando la cantidad de cristales removidos, ocasiona el colapso de la matriz de proteína estructural.⁴¹

⁴¹ Histología Oral, 2ª. Edición, edit. Panamericana

Por ello es necesario:

- Disminuir el incremento proporcional del ácido producido por las bacterias acumuladas en la placa dentobacteriana.
- Evitar que se pierda la permeabilidad del esmalte, para que agentes químicos como el fluoruro, que facilitan la insolubilidad del esmalte.
- Estimular los mecanismos por el cual, los minerales puedan precipitarse dentro de la lesión y pueda remineralizarse.

Clínicamente la lesión se identifica como una zona blanquecina, yesosa, con pérdida de translucidez que puede afectar uno o varios dientes y se presenta tanto en la dentición temporal como permanente. (fig. 26, 27 y 28).



(Fig. 26) La lesión se observa clínicamente en el borde incisal de los dientes anteriores inferiores.



(fig. 27) La lesión se observa clínicamente en el tercio incisal de los centrales superiores, borde incisal de los caninos superiores, borde incisal de los anteriores inferiores.



(fig. 28) La lesión se observa clínicamente en los mamelones de los anteriores inferiores.

Se han identificado las características microscópicas del esmalte desmineralizado, entendiendo la importancia de cada una de ellas y proporcionar un tratamiento preventivo, antes de que la lesión sea irreversible.

Las zonas histológicas de la desmineralización se describen a continuación:

Zona traslúcida. Es el frente de avance de la lesión, separándola del esmalte normal, situada por debajo de la zona oscura. El esmalte se observa menos estructurado y tiene 1.2% de pérdida mineral por unidad de volumen; indicando la presencia del 1% de espacios en lugar del 0.1% en el esmalte intacto.

Las principales diferencias con el esmalte normal son aumento en la concentración de flúor, disminución promedio de 12% en magnesio y una pérdida más variable de carbonato.

Zona oscura. Aparece como una banda, extendiéndose sobre toda la superficie profunda del cuerpo de la lesión, en forma de una zona opaca y densa en la cual se observa poca estructura, en ocasiones se identifica dentro de la superficie del esmalte normalmente transparente.

Se crean del 2 al 4% de espacios o poros, observándose una disolución por los ácidos en los cristales; con una pérdida mineral del 6% por unidad de volumen y una zona positivamente birrefringente a la luz polarizada

Cuerpo de la lesión. Es la zona de mayor desmineralización y destrucción cristalina, hay una pérdida mineral por unidad de volumen del 24%, con aumento de la cantidad de materia orgánica, es negativamente birrefringente.

Los prismas del esmalte aparecen estriados y las estrías de Retzius están incrementadas, así como los espacios intercristalinos, espacios interprismáticos donde los cristales aumentan su tamaño, son más electrodenso y poroso en la superficie.

Capa superficial. Aparece cubierta con una multitud de agujeros diminutos como un panal de abejas. Tiene un espesor aproximado de 30 micras sobre un área radiolúcida creciente, los agentes desmineralizadores se difunden a través de una capa externa de menor solubilidad, en uno o más puntos microscópicos de entrada. Se ha sugerido que son rupturas en la cutícula del esmalte, intersticios entre los tubos del esmalte y estrías no selladas de Retzius.

La pérdida de mineral es de 9.9% por unidad de volumen, pues existe una reprecipitación del material disuelta en una etapa temprana de la misma lesión Defecto cavitario.

Cuando la capa superficial del esmalte se fractura microscópicamente, se produce una cavitación; con diferente extensión, grosor y profundidad. Por lo que las bacterias con la saliva se introducen al esmalte y dentina, alterando la estructura cristalina, pero no son detectables clínicamente sino por medio radiográfico.

La remineralización es un proceso de precipitar calcio, fosfato y otros iones en la superficie o dentro del esmalte parcialmente desmineralizado. Los iones pueden proceder de la disolución del tejido mineralizado, de una fuente externa o una combinación de ambos; proceso mediante el cual se depositan minerales en la estructura dentaria, la remineralización ocurre bajo un pH neutro, condición por la cual, los minerales presentes en los fluidos bucales se precipitan en los defectos del esmalte desmineralizado.

Se ha considerado a la remineralización como una deposición de minerales después de una pérdida de ellos o de un ataque ácido, de tal manera que es posible la remineralización de lesiones cariosas artificiales.

La mayor parte del material que se deposita en el interior de la lesión es hidroxiapatita con una pequeña proporción de fluoruro de calcio (CaF_2); concluyendo que las lesiones blancas son reversibles si la superficie externa de la lesión se mantiene intacta, la resistencia a la cavitación en la zona de inicio de la lesión es importante, ya que aumenta la resistencia en el proceso de remineralización, disminuyendo la probabilidad de la lesión cariosa.

En el mecanismo por el cual se depositan los minerales durante el proceso de remineralización, la deposición inicial de los minerales ocurre, en o cerca de la capa externa de la lesión.

El compuesto mineral que se deposita inicialmente es una forma soluble, al transcurrir el tiempo los minerales son transferidos dentro de la lesión y eventualmente depositados en forma de compuestos insolubles, en la parte más profunda del cuerpo de la lesión.

Cuando una lesión cariosa artificial se sumerge en una solución que contenga iones minerales, cationes transportadores y flúor, ocurre una rápida remineralización de la parte afectada.⁴²

La presencia de los iones flúor en los fluidos bucales, aún en concentraciones bajas, es necesaria para obtener una protección contra la caries, una continua elevación y disminución en la concentración del fluoruro, puede ser una ventaja en la capacidad anticariogénica del flúor.

La remineralización completa de la superficie, impide la formación de cristales en las micro- cavidades más profundas; dando como resultado una superficie hipermineralizada de esmalte, que retarda el efecto cariogénico transitorio y mantiene el potencial de remineralización de la unidad estructural.

Eventos fisicoquímicos. El calcio, así como otros iones metálicos como el estroncio y zinc, pueden transportarse hacia el cuerpo de la lesión en forma de complejos moleculares sin carga, utilizando fosfato y tratados como vehículos acarreadores.

⁴² Evolución de la Fluorización como medida para prevenir la caries dental. Revista Cubana Salud Pública 2003;

Existe un equilibrio entre hidroxiapatita y fluorapatita y la concentración de sus iones en el medio. Cuando esta concentración supera un cierto nivel, se produce una precipitación de sus iones en disolución. Si por el contrario, la concentración de iones en los fluidos que rodean al esmalte disminuye, los compuestos apatíticos se disuelven y liberan iones al fluido, para equilibrar de nuevo las concentraciones.

Es importante diferenciar las lesiones en el esmalte dental, el hallazgo de la hipoplasia del esmalte es muy frecuente, teniendo en cuenta que puede presentarse en una forma muy poco detectable; en su forma leve se presenta como unas ondulaciones o estrías situadas horizontalmente, de coloración normal, y sólo se detectan pasando el explorador por encima de estas superficies; en casos más intensos, las estrías son más destacadas con alteraciones de la coloración, siendo éstas similares a la lesión de la desmineralización.

La diferencia sería que la hipoplasia se asocia a enfermedades generales de la primera infancia, y los dientes afectados son aquellos que se calcificaron cuando la enfermedad tuvo lugar, aunado a que los defectos son casi siempre bilaterales y la distribución simétrica.

La hipoplasia en los dientes de leche es realmente rara y es consecuencia de alteraciones metabólicas en la capa ameloblástica del órgano del esmalte.

Independientemente de los tratamientos convencionales que se emplean actualmente, la terapéutica homeopática es un coadyuvante en el tratamiento de la desmineralización, es una opción más al alcance de todo el gremio odontológico, el costo es bajo, la administración sencilla, además de mantener las condiciones necesarias para que exista un equilibrio entre el diente y el medio que lo rodea, permitiendo el proceso natural de la desmineralización–remineralización.

El balance en el proceso de desmineralización y remineralización se ha considerado como la forma única o natural de mantener los dientes sanos y fuertes, generando con esto un impacto muy importante en la prevención de la caries dental.

La proporción o relación que se guarde entre la desmineralización y la remineralización es la diferencia entre el desarrollo o la prevención del proceso de caries.

Durante los últimos años se han entendido mejor los nuevos conceptos sobre el desarrollo de caries y se ha demostrado que las lesiones incipientes son reversibles, o al menos puede ser detenida su formación o desarrollo, a través del proceso de remineralización.⁴³

La desmineralización sucede a un pH bajo (+/- 5.5), cuando el medio ambiente oral es bajo en saturación de iones minerales en relación al contenido mineral del diente.

La estructura de los cristales del esmalte (apatita carbonatada) es disuelta por la presencia de ácidos orgánicos (láctico y acético), que son bio-productos resultantes de la acción de las bacterias de la placa bacteriana, en presencia de un substrato, principalmente a base de hidratos de carbono fermentables.

Se puede entender entonces a la desmineralización como la pérdida de compuestos de minerales de apatita de la estructura del esmalte y generalmente es vista como el paso inicial en el proceso de caries, sin embargo el verdadero desarrollo de la lesión de caries es el resultado de la pérdida del balance de los episodios alternados de desmineralización y remineralización.

Los primeros estadios del desarrollo de una lesión cariosa pueden pasar desapercibidos clínicamente, pero en algunos casos se pueden observar (solamente en áreas visibles) como pequeñas manchas blancas.

⁴³ Histología Oral, 2ª. Ed. , editorial Panamericana

Estas manchas son el producto de la acción de los ácidos generados por los microorganismos de la placa bacteriana, que en esta forma inician la destrucción de las superficies externas (subsuperficiales) del diente.

Esta mancha blanca o lesión incipiente no debe confundirse con las hipocalcificaciones de desarrollo del esmalte.

La remineralización es la acumulación de sustancia que se produce por los depósitos de minerales dentro de los tejidos desmineralizados del diente. Este fenómeno consiste en el remplazo de los minerales que el diente ha perdido previamente y su consecuente reparación.

El proceso de remineralización permite que la pérdida previa de iones de fosfato, calcio y otros minerales, puedan ser reemplazados por los mismos u otros iones similares provenientes de la saliva; incluye también la presencia de fluoruro, que va a fomentar la formación de cristales de fluorapatita.

La remineralización produce dos efectos importantes en la lesión incipiente:

- La lesión se va a reducir en su tamaño.
- La lesión remineralizada se hace más resistente a su progresión.

Los cristales de fluorapatita van a presentar características muy importantes, producto de este fenómeno de remineralización: son cristales más grandes que los originales y más resistentes a la disolución de los ácidos, por lo tanto son mucho más resistentes al ataque ácido de la placa bacteriana, que el esmalte original.

El comienzo del proceso de caries (en esmalte) es dinámico y como ya se ha mencionado, se puede considerar como la pérdida de equilibrio entre las fases de desmineralización y remineralización.

En el desarrollo inicial de la lesión de caries, la relación y estabilización entre estos dos procesos está influenciada por muchos factores, entre ellos, la presencia de saliva que facilita la transportación de iones, las bacterias cariogénicas presentes en la placa bacteriana, la exposición al substrato fermentable y la resistencia de las superficies expuestas del diente.

Como se mencionó anteriormente, cuando una estructura de esmalte ha sido sometida frecuentemente a los procesos de desmineralización y remineralización con una consecuente reparación, el tejido será mucho más resistente que el esmalte normal a los embates de los ácidos que provocarían su desmineralización.

El principal factor para favorecer el proceso de remineralización es la saliva. Esta, por sus características físicas y su composición química proporciona a la cavidad bucal un sistema de defensa que permite al diente resistir los embates acidogénicos y favorece una reparación limitada a la estructura dental dañada.

La saliva contiene una solución súper saturada de calcio y fosfato que tiene varias funciones específicas. En relación al proceso de desmineralización– remineralización, favorece la transportación de iones y neutraliza la acción de los ácidos, además de ejercer una función de limpieza y lavado tanto de bacterias libres como de ácidos.

La presencia de iones de calcio y fosfato, así como su saturación en saliva, juegan un papel importante en el proceso de remineralización de la lesión de caries incipiente, pero a su vez la saliva también tiene una función reguladora para estabilizar la cantidad de iones de calcio y fosfato y así evitar el excesivo depósito de éstos en los dientes.

Es importante destacar que existen muchos factores que pueden afectar la cantidad y la calidad de la saliva presente en la boca. Su producción puede alterarse por enfermedades sistémicas que dañen a las glándulas salivales, por diversos tratamientos médicos o por fármacos, además de condiciones psicológicas como el temor o la ansiedad.

Las alteraciones en la producción salival pueden ser de largo o corto plazo, pero generalmente producen una disminución en la cantidad de saliva o xerostomía.

También la presencia de fluoruro va a ayudar a la recuperación mineral de la lesión, favoreciendo la formación de cristales de flúor-hidroxiapatita y la interacción con el calcio y el fosfato, para lograr un crecimiento más rápido de cristales y que estos sean más grandes y menos solubles al ataque de los ácidos.

El fluoruro es la medida más importante de prevención de caries en salud pública. Presenta un efecto antimicrobiano sobre las bacterias presentes en la placa bacteriana que causan caries dental y juega un papel muy importante, inclinándolo el proceso hacia la remineralización y desarrollo de una estructura dental más resistente al ataque de los ácidos.

La presencia constante de bajas concentraciones de fluoruro ha reportado una reducción significativa de caries al mantener una dosis disponible suficiente para propiciar la remineralización. Desafortunadamente los niveles bajos de fluoruro son eliminados rápidamente de la cavidad oral, por lo que es necesaria su presencia en forma continua para seguir favoreciendo el proceso de re mineralización.

Recientemente se han desarrollado nuevas tecnologías con la finalidad de proporcionar iones de calcio y fosfato a la saliva para que estén presentes y en posibilidad de reaccionar con la estructura dental.

Aun cuando la finalidad de estas tecnologías está orientada en favorecer una reacción a zonas de erosión y sensibilidad, se han observado cambios en el balance de la proporción de los iones que favorece el proceso de re mineralización.

Una de estas tecnologías se basa en el desarrollo de compuestos minerales sintéticos (similares a la estructura del diente), compuestos de calcio, sodio, fosfato y sílica, que al reaccionar con la saliva se unen al diente, liberándose rápidamente y generando un depósito continuo y natural de hidroxiapatita carbonatada cristalina.

También puede actuar como un aminoácido que se une al carbonato de calcio, lo que propicia una disolución lenta con liberación de iones de calcio y fosfato. Otra de las nuevas tecnologías está basada en el uso de derivados de la leche (caseína), que presenta una unión amorfa de calcio y fosfato a la estructura del diente y que puede ser liberada durante ataques ácidos.

Aún cuando su desarrollo estuvo más enfocado hacia el tratamiento de la sensibilidad en áreas erosionadas, ambas tecnologías han demostrado ser efectivas en favorecer la remineralización de lesiones cariosas incipientes, además de que pueden interferir en la adhesión de las bacterias a la superficie del diente.

La desmineralización de la estructura dental es una condición que afecta al diente por la presencia simultánea de varios factores, como son la presencia de bacterias, el substrato cariogénico y el uso limitado de agentes terapéuticos protectores, como el fluoruro, la calidad y cantidad de compuestos en la saliva y agentes antimicrobianos.

Un entendimiento más objetivo y más claro, basado en el conocimiento de las características de estos factores para producir la desmineralización, junto con la implementación de protocolos que incluyan el uso de agentes efectivos y la aplicación de la tecnología disponible que favorezca el proceso de remineralización, hará que en relación al balance, éste sea más favorable para que la remineralización suceda con mucha mayor frecuencia que la desmineralización.⁴⁴

⁴⁴ Fluoroterapia en odontología para el niño y el adulto, 3ª. Edición

2.3 FLÚOR EN EL PROCESO DE REMINERALIZACIÓN

Por más de 60 años, el rol de los fluoruros en la disminución de la prevalencia de caries ha sido aceptado como fundamental por la comunidad odontológica, siendo una de las recomendaciones avaladas por evidencia científica de primer nivel.

En un principio, cuando las experiencias científicas demostraron que los fluoruros prevenían las cavidades, los expertos atribuyeron este fenómeno a los beneficios sistémicos derivados de ingerir agua fluorada. Hoy en día, como se ha señalado en los capítulos anteriores, el conocimiento de cómo funciona el ion fluoruro ha cambiado.

Estudios epidemiológicos han sugerido que para disminuir la prevalencia de esta enfermedad, se requiere una constante exposición tópica de por vida, lo que significa una presencia permanente en los fluidos que rodean al diente.

Al respecto, los estudios iniciales no reconocieron el efecto tópico colateral de la fluoración del agua potable, no obstante en la actualidad, los científicos están de acuerdo que la clave de su efectividad no radica tanto en la presencia del ion fluoruro en la estructura del esmalte, sino que en la solución que lo rodea (fluido del biofilm dental y saliva).

Consecuente con lo anterior, los expertos han determinado que lo más significativo del fluoruro es su habilidad para inhibir la desmineralización del esmalte y cemento, junto con su capacidad para promover su remineralización, reconociéndose a este último proceso como el más importante desde el punto de vista clínico.

Con relación a esto último, el ion fluoruro en la interface superficial biofilm-lesión, promueven la reparación de aquellos cristales parcialmente disueltos, los cuales muchas veces son de mayor tamaño y menos solubles que los originales.

El ion fluoruro juega un papel importantísimo en estas lesiones por dos razones principales: la primera, es que el fluoruro encaja tan bien en la estructura del cristal por intercambio heteroiónico, que el producto resultante es capaz de existir en un estado de menor energía que la misma hidroxiapatita y por lo tanto, es menos soluble.

La segunda razón, es que otras especies de fosfato de calcio que se forman, sufren una conversión casi total a fluorapatita cuando el ion fluoruro está presente, siendo este último proceso de gran importancia en la remineralización.

La presencia del ion fluoruro en la saliva es de vital trascendencia para el proceso de remineralización. La concentración de este ion en los fluidos orales va desde lo indetectable hasta 20 ppm, dependiendo de las exposiciones del individuo a agentes fluorados.

La mayoría de los individuos tienen concentraciones que oscilan entre 0,01 a 0,1 ppm. Existen estudios que han concluido que una diferencia de tan solo 0,02 ppm en la saliva puede ser determinante para explicar porque un niño es caries-resistente o caries-activo.

Últimamente se ha observado que, modestos incrementos en la concentración de fluoruros salivales - en niveles inferiores a 0,1 ppm - resulta en importantes reducciones en la pérdida de minerales causada por los ácidos del biofilm dental.

Lo anterior es explicado porque, en principio, el esmalte dental puede disolverse según los grados de insaturación de fluorapatita e hidroxiapatita que exista en la fase acuosa que le rodea (léase fluido del biofilm), con respecto de la estructura del esmalte.

Cuando el pH del biofilm dental se acerca a la neutralidad (mayor que 5,5) y gracias al intercambio con la saliva, está sobresaturado de fluorapatita e hidroxiapatita respecto del esmalte, por razones fisicoquímicas de gradientes de difusión y tasas de disolución o precipitación de ambas sales, debe esperarse que en el esmalte o cemento previamente desmineralizados, se produzca una redeposición de minerales (proceso de remineralización).

Por el contrario, si el pH en el biofilm desciende bajo 5,5 y coexiste con una insaturación de hidroxiapatita en sus fluidos, se promoverá la disolución de la hidroxiapatita del esmalte o cemento, especialmente en su zona subsuperficial.

No obstante, gracias a la permanente presencia de fluoruros en la saliva (aun en concentraciones tan bajas como 0.1 ppm) y a pesar de la baja de pH, la fluorapatita en el fluido permanecerá sobresaturada, lo que favorecerá la formación de fluorapatita superficial, reduciendo así la mayor pérdida de minerales. Lo interesante es que este efecto aumenta con una mayor presencia de fluoruros en el medio salival.

En conclusión, si no hubiese suficientes fluoruros en el fluido del biofilm dental (vía salival), no habría sobresaturación de fluorapatita en él y por lo tanto, no habría redeposición de minerales en el esmalte o cemento, lo cual se traduciría en una mayor pérdida de éstos al prevalecer la disolución superficial (dirección de la reacción hacia la izquierda). Lo anterior, llevaría a que la lesión se cavite en un lapso menor de tiempo.

Es así como la evidencia química, clínica y epidemiológica demuestran que los fluoruros interfieren en la disolución del esmalte o cemento reduciendo su pérdida de minerales, siendo lejos el factor más importante en la prevención de caries.

Por el contrario, la inhibición de la desmineralización no guarda relación con el contenido de fluorapatita en el interior de la estructura de dichos tejidos.

Súmese a lo dicho, que aproximadamente sólo el 2% del fluoruro que está concentrado en el fluido del biofilm se encuentra en estado iónico, lo que es una cantidad insuficiente para inhibir directamente su metabolismo.

No obstante, cuando el pH desciende en el biofilm, los iones de fluoruro son liberados de las zonas mineralizadas, alcanzando en su fluido niveles iónicos superiores al 30%, el que unido al hidrógeno, formarán moléculas de HF, conociéndose que ésta es la forma de transporte más eficiente para el ion fluoruro, no sólo hacia el interior del esmalte, sino que también hacia el protoplasma bacteriano.

Experiencias efectuadas tanto in vitro como in situ han demostrado que la presencia del ion fluoruro en el medio remineralizador es la forma más eficiente para disminuir la desmineralización y subsecuentemente, promover y optimizar el proceso de remineralización de las lesiones incipientes.

Esta acción se traduce en hechos claramente observables, a saber:

1. El tamaño de la lesión es menor y su progresión es más lenta, debido a la constante reincorporación de minerales.
2. La apariencia histológica de la lesión es diferente, pues la zona superficial del esmalte se aprecia relativamente intacta y de mayor grosor que sus controles.
3. Por efecto de la remineralización, aumenta la dureza en dicha zona superficial, la cual es posible medir con microprocesadores y cuantificar computacionalmente en imágenes digitalizadas.

Al respecto, Gómez y cols. (1993), ratificando éstas experiencias, han observado que cuando el fluoruro está presente en la saliva, la dureza superficial de entre un 48 y un 59%, en relación al 17% alcanzado cuando el proceso se realiza en ausencia de fluoruros en la saliva.

Por todos los antecedentes analizados, se puede concluir que la importancia de los fluoruros en el proceso de remineralización es ampliamente aceptado. Como contrapartida, la interrupción de su presencia en el medio salival dará como resultado inevitable un aumento en la incidencia de lesiones cavitadas.

Por consiguiente es posible que, en un paciente sin experiencias de caries, muchas superficies proximales puedan tener lesiones incipientes que se mantienen a niveles subclínicos por medio de una remineralización continua.

Si los fluoruros no se encuentran disponibles en el medio salival, las lesiones pueden progresar tanto visual como radiográficamente.

Sin embargo, mientras no ocurra la cavitación, estas lesiones aún son controlables por el proceso de remineralización.

Las lesiones una vez remineralizadas en presencia de fluoruros son más resistentes a un nuevo proceso de desmineralización, lo cual es explicado en parte por la mayor cantidad de fluorapatita formada, tanto en el cuerpo de la lesión, como en su superficie, lo que se traducirá en una mayor dificultad a futuras desmineralizaciones.

Por último, es preciso señalar que otras medidas clínicas tales como la remodelación de la dieta cariogénica y un estricto control del biofilm dental deberán acompañar a la acción de los fluoruros para el mejor logro del proceso de remineralización. (fig.29 y 30)



Fig. 29) Remineralización del esmalte



Fig. 30) Esmalte remineralizado

El proceso de desmineralización, inducido por sucesivas bajas de pH en el fluido del biofilm dental (bajo 5,5), provocará una pérdida neta de minerales en los tejidos duros del diente. Se acepta actualmente que el inicio de un proceso de desmineralización corresponde al inicio del proceso de la caries.

Los fluoruros, especialmente cuando están presentes en forma continua en los fluidos que rodean al diente, (sobresaturados con respecto al esmalte) promueven activamente la remineralización de lesiones incipientes o retardan significativamente su progresión en el tiempo.

La evidencia científica disponible determina que los principales mecanismos de los fluoruros son interferir en la pérdida de minerales de los tejidos duros del diente durante un desafío ácido y luego, promover la remineralización de aquellas zonas que resultaron desmineralizadas.

Las lesiones remineralizadas por la saliva bajo la presencia de fluoruros son más resistentes a subsecuentes ataques ácidos.⁴⁵

⁴⁵Santiago gomez soler, Fluoroterapia en odontología (fundamentos y aplicaciones clínicas) 4ª. Edición 2004.

CAPITULO III CONCLUSIONES

3.1 CONCLUSIONES

El flúor elemento químico el cual es necesario para la formación de tejidos duros como los dientes, el cual se debe administrar con su cuidado de forma masivo de lo contrario acarrearía como consecuencia la fluorosis tanto dental como esquelética.

La estructura y el mecanismo de acción del flúor son temas que deben ser conocidos y estudiados por el odontólogo, dada la importancia que le corresponde por su uso en los procedimientos clínicos de prevención.

El uso extensivo del flúor por vía tópica es eficaz en el control de la progresión de caries, favoreciendo la remineralización de la superficie del diente.

La remineralización es un proceso natural que tiende a neutralizar las lesiones cariosas incipientes, con el fin de reforzar el mecanismo natural de remineralización se debe actuar sobre los factores del medio bucal, modificándolos para que la precipitación de fosfatos y otras sales se produzca en forma más intensa y para que el pH se modifique y llegue a la neutralidad. También se puede efectuar una remineralización artificial mediante el empleo de compuestos con flúor y otras sustancias.

En diversos estudios se ha demostrado que la aplicación tópica de flúor reduce altamente la incidencia de caries dental, existen diversas técnicas de aplicación de flúor, las cuales presentan diferentes concentraciones, pero si son aplicadas correctamente y de acuerdo a las frecuencias indicadas son igual de eficaces para la reducción de caries dental en niños.

La idea principal de esta investigación, es fomentar la prevención de la salud bucal y para evitar pérdidas tempranas de órganos dentarios. Mencionado lo anterior, considero que es muy importante que los pacientes y padres de familia estén enterados de todo lo que la prevención es capaz de hacer por la salud en los niños.

Espero que el contenido de esta tesis haya sido de gran ayuda, ya que esta información es muy importante porque es el primer escalón para la prevención.

BIBLIOGRAFÍAS:

1. Barrancos Mooney, Operatoria Dental (integración clínica) 4ª. Edición, editorial panamericana.
2. Benjamín Herazo Acuña, Clínica del sano en odontología, ed. Ecoe
3. Bertha Higashida, Odontología preventiva, ed. Mc Graw-Hill, Panamericana.
4. Darío Cárdenas Jaramillo, Odontología pediátrica (fundamentos de odontología) 3ª. Ed., autor
5. El flúor en la prevención de la caries dental S.F. editorial Díaz de santos S.A. 1992 6-7
6. Emilio cuenca sola, Odontología preventiva y comunitaria 2ª. Ed. Masson
7. Evolución de la fluorización como medida para prevenir caries dental, revista cubana, salud publica 2003
8. Fernando Escobar Muñoz, Odontología pediátrica, ed. Amolca,
9. Fluoroterapia en odontología para el niño y el adulto, 3ª edición.
10. Franklin garcia-godoy, Odontología preventiva primaria, manual moderno.
11. Histología oral 2ª. Ed. Editorial Panamericana 1986
12. Jonh O. Forest, Odontología preventiva, 2ª. Ed. Manual moderno
13. José Javier Echeverria, Manual de odontología, editorial Hasson.
14. Mariano Illera Martín, Vitaminas y Minerales, ed. Complutense
15. Organización Mundial de la Salud, 1994; 2002 ADA, 2008

16. Organización Mundial de la Salud, 1997, encuestas de salud bucodental; métodos básicos, 4ª. Ed. En español, OMS.
17. Organización Mundial de la Salud, 1999; Hausen 2000.
18. Remineralización *in vivo* del esmalte desmineralizado artificialmente. Revista cubana estomatológica, 2001;38 (1)
19. Revista Odontomarketing, Monserrate 208, las gardenias, lima Perú
20. Santiago Gómez Soler, Fluoroterapia en odontología (fundamentos y aplicaciones clínicas)