

48



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Efectos del flúor en apatitas

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

KARINA CANTINCA ROJAS

DIRECTORA: C.D. LUZ DEL CARMEN GONZÁLEZ GARCÍA
ASESORA: DRA. GLORIA GUTIÉRREZ VENEGAS



México

2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



JURADOS

RESIDENTE

Q.F.B. Fernando Javier Franco

SECRETARIO

Martínez

Doctora Gloria Gutiérrez

LOCAL

Venegas

C.D. Luz del Carmen González

PRIMER SUPLENTE

García

C.D. Gerardo Martínez

SEGUNDO SUPLENTE

Anaya

Biologo Hector González

Aguilar

El trabajo de revisión bibliográfica Titulado " Efectos del fúor en apatitas " fue realizado en el departamento de bioquímica de la Facultad de Odontología bajo la tutoría de la C. D. Luz del Carmen González García

Karina Cantinca Rojas

Título Efectos del flúor en apatitas

AGRADECIMIENTOS

A mi querida

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Mil gracias por permitirme realizar un sueño muy importante en mi vida y para mi futuro; gracias a la facultad de odontología por ser parte de mi vida durante este tiempo, por guiarme en lo que fue mi formación como profesionista.

A mi Directora de Tesina: *Luz del Carmen González García*

Por toda su ayuda, por orientarme, por su trato tan amable por su dedicación y por brindarme parte de su tiempo y de sus conocimientos.

A mi asesora de Tesina: *Doctora Gloria Gutiérrez Venegas*

Por su ayuda en la corrección y organización de la tesina.

A mis profesores

Por su puntualidad, profesionalismo y exigencia en general participaron de manera directa en mi formación.

DEDICATORIA

A RAQUEL ROJAS PIMENTEL

Le dedico este trabajo final, que tiene un significado muy especial ya que representa un peldaño más alcanzado, y el inicio de una etapa nueva en mi vida. Este esfuerzo no lo habría realizado sin el apoyo incondicional y sin el cariño que siempre me has brindado, con cariño para ti MAMÁ

A mi querido hermano Eduardo Cantinca Rojas

También quiero dedicar y agradecerte a ti Eduardo por estar conmigo en los momentos más difíciles, por ser el mejor hermano, y mi mejor amigo, mil gracias, por que este esfuerzo también es tuyo.

Te quiero mucho.

ÍNDICE

Justificación	
Objetivo general	
Objetivos específicos	
1. Generalidades.....	1
2. Antecedentes históricos.....	1
3. Estado natural.....	3
4. Atmósfera.....	3
5. Suelos.....	4
6. Aguas.....	4
6.1 Dulces.....	4
6.2 saladas.....	4
7. Usos de los fluoruros.....	6
8. Vía de administración sistémica.....	6
9. distribución del flúor en esmalte.....	6
10. Absorción y excreción.....	8
11. Distribución del flúor en el cuerpo.....	8
12. Efectos fisiológicos y tóxicos del flúor.....	10
12.1 Toxicidad Aguda.....	10
12.2 Toxicidad Crónica.....	10
13. Compuestos organofluorados.....	13
14. Fosfatos de calcio.....	13
14.1 Whitlockita.....	14
14.2 Monetita.....	14
14.3 Brushita.....	14
14.4 Apatita.....	16
14.5 fluoroapatita.....	18
15. Fluoración del agua y sal en México.....	19
16. Metodología analítica para la determinación del flúor en sal y agua..	20

17. Cubiertas de hidroxiapatita y fluoroapatita para la fijación de implantes.....	23
18. Contenido de fluoruro en dientes humanos restaurados con un material liberador de fluoruro, in vivo e in vitro : dos mapas dimensionales, por EPMA-WDX.....	27
19. Estadío sobre la resistencia al ácido del esmalte dental humano y la dentina irradiada por un láser semiconductor con solución de Ag (NH ₃) ₂ F.....	28
20. Perfil del fluoruro en la placa dental formada en el esmalte humano pre tratado con fluoruro, in vivo	30
21. El uso de dentífricos fluorados y retención de glucosa en áreas proximales de dientes anteriores.....	32
22. Efecto del dentífrico que contiene fluoruro y/o bicarbonato de sodio en la desmineralización: un estudio in situ.....	34
23. Fluoruro para el tratamiento de osteoporosis.....	35
24. Concentraciones de fluoruro y magnesio en cálculos dentales humanos obtenidos de pacientes chinos y japoneses.....	38
Fluoruro en la placa, medición del fluido de la placa y la saliva por dos horas después de enjuague con fluoruro de sodio monofluorofosfato.....	40
Fluoruro tomado y su retención en varios estadios en el desarrollo del esmalte molar de rata	41
Inhibición de la producción de ácidos de las bacterias orales por el fluoruro derivado de la fluoroapatita.....	43
28. Fluorosis en dentición temporal en un área con hidrofluorosis endémica.....	45
28. Tratamiento de fluorosis dental con peróxido de carbamida.....	48
Conclusiones.....	51
Bibliografía.....	52

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado en forma convincente que la intensidad de las caries dentales pueden reducirse en forma importante si el contenido de iones fluoruro de la dieta se ajustan a un nivel óptimo (17).

El fluoruro tiene la propiedad en común con muchos otros oligoelementos esenciales de que en exceso es muy tóxico.

Así, un aumento de dos veces la concentración de F^- de 1 a 2 ppm en el suministro de agua ocasiona una alteración muy ligera de la calcificación del esmalte (15,17).

En la actualidad, la literatura refiere el empleo de fluoruros principalmente a los efectos preventivos en el proceso de caries, una investigación reciente reporta el uso de un tratamiento para el problema de fluorosis dental mediante el empleo de peróxido de carbamida (13), debido a su bajo costo y de fácil empleo este tratamiento puede representar una excelente alternativa a los anteriores tratamientos que eran muy caros y de poco uso. Así también comprobar la existencia de fluorosis en denticiones temporales y de su severidad; dando pie a pensar en la capacidad del flúor de atravesar la barrera placentaria (14).

El flúor es adicionado a enjuagues bucales, y varios estudios comprueban su capacidad de acumular flúor tanto en esmalte como placa y saliva para estimular la remineralización dental, evitando un aumento de flúor a nivel sistémico (12).

En un estudio realizado en cachorros de ratas se aplicaron dosis sistémicas de fluoruro y se lograron concentraciones de flúor en el esmalte del primer molar, pero se desconoce si sus efectos anticariogénicos en otras especies serán los mismos (9).

Investigaciones afirman la capacidad del flúor liberado por las fluoroapatitas para

inhibir a los ácidos producidos por el *S. mutans* y por otras bacterias presentes en boca inhibiendo la capacidad acidogénica de la placa (4).

En estudios realizados en implantes utilizando fluoroapatita e hidroxiapatita como materiales de fijación de los implantes en animales no se encontraron diferencias de rechazo o de crecimiento interno del hueso entre los implantes, ni la capa de hidroxiapatita ni la de fluoroapatita se degradaron (2).

En un experimento tratando muestras de esmalte en 900 ppm de solución de fluoruro por 24 a 48 hrs. Se demostró que el esmalte puede acumular grandes cantidades de fluoruro por 24 a 48 hrs. El análisis de las capas de placa producidas en el esmalte reveló que el fluoruro acumulado era capaz de difundirse del esmalte hacia la placa, acumulando fluoruro cerca de la interfase placa-esmalte; y el esmalte puede proveer fluoruro a la placa y actuar como reservorio, que facilita potencialmente la remineralización (11).

Se ha experimentado el uso de $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ y irradiación láser ha logrado provocar una resistencia ácida en el esmalte; sin embargo el mecanismo no es clara todavía.

El láser semiconductor se ha usado para cortar los tejidos blandos y para la desinfección de canales radiculares, donde ha sido efectivo. Debido a los resultados alcanzados con la técnica bactericida, puede ser efectivo para matar las bacterias que infectan los canales radiculares (10).

Actualmente ha ido en aumento el número de investigaciones que a este respecto se realizan y aún hay muchas incógnitas por ello considero necesario se continúe estudiando este tema.

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

JUSTIFICACIÓN

La realización de esta investigación es muy importante ya que permite conocer más acerca de las propiedades de los fluoruros, y además podría ser de utilidad a las personas que consulten este material; ya que en la actualidad muy pocos odontólogos conocen ampliamente los efectos del flúor.

Son bien conocidos sus efectos terapéuticos, pero sus aspectos a nivel bioquímico nos darán una mejor comprensión de su mecanismo de acción.

OBJETIVO GENERAL

Conocer los efectos del flúor en el órgano del esmalte, y el cuerpo humano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer los efectos del flúor en implantes cubiertos con fluoroapatita
- Conocer la capacidad de absorción del organismo de absorción de hidroxiapatitas y fluoroapatitas en implantes.
- Conocer la capacidad de inhibición de la producción de ácidos de las bacterias orales por el fluoruro derivado de la fluoroapatita.
- Conocer los efectos del flúor tomado en el desarrollo del esmalte en ratas.
- Conocer las concentraciones de fluoruro y magnesio en cálculos dentales un individuos orientales.
- Conocer los efectos del fluoruro en pacientes con osteoporosis
- Conocer los efectos del flúor en dientes restaurados con material que contiene flúor

- Conocer los efectos del flúor en dientes irradiados con un láser con solución de nitrato de plata y fluoruro
- Conocer los efectos de flúor en dentífricos fluorados aplicados en dientes anteriores y los efectos combinando flúor y bicarbonato de sosa en la desmineralización y remineralización.
- Conocer los efectos del flúor en placa dental formada en esmalte humano
- Conocer los efectos del flúor de la placa y la saliva después de aplicar enjuague con fluoruro.
- Conocer los índices de fluorosis en dentición temporal
- Conocer las posibles soluciones estéticas ante la presencia de fluorosis en dentición permanente.

1. GENERALIDADES

El flúor es un elemento simple perteneciente al grupo VII de la tabla periódica, denominado Halógenos o sea formadores de sal y cuya característica principal es la de ser no metales sumamente activos.

Es el elemento mas electronegativo de la naturaleza, motivo por el cual nunca se encuentra solo o aislado, siempre está formando compuestos.

Su símbolo es F, viene del latín "fluere" que significa fluir, que corre o que fluye rápidamente.

Estado físico es el estado puro, aislado en el laboratorio, es un gas profundamente tóxico. En la naturaleza no se encuentra solo, siempre esta combinado formando compuestos denominados fluoruros.

Su color en estado puro, como gas, es amarillo claro. Combinado adquiere una gama de tonalidades. Y su olor es irritante, no soportable (16).

En la naturaleza se encuentra en compuestos minerales: fluorita o espato flúor, la criolita, y el apatito. En los tejidos biológicos mineralizados se encuentra en forma de hidroxapatita fluorada, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2\text{F}$ (27).

2. HISTORIA DEL FLÚOR Y LOS FLUORUROS

En 1529 el minerólogo alemán Jorge Agrícola (1490-1555) describió los usos de cierto mineral para la fundición de otros minerales.

Agrícola llamó a ese mineral fluores, derivada de la palabra latina fluere, que significa fluir, porque se licua y fluía fácilmente. En años posteriores llegó a

llamarse Fluorspar (espatofluor), dado que spar es un antiguo vocablo es fluorita dado que ita es ahora el convencional para designar un mineral.

El químico sueco Karl Wilhelm Scheele (1741,1786) fue el primero en estudiar el vapor de la fluorita acidificado con cierto detalle, en 1771. Fue capaz de demostrar que el vapor era un ácido fluorico. En consecuencia, se le considera como el descubridor de esta sustancia.

FERDINAND FREDERIC HENRI MOISSAN, químico francés, discípulo de Fermi, continuó la batalla. Después de permanentes repeticiones fracasos y esfuerzos, el 26 de junio de 1886. obtuvo un pálido gas de color amarillo verdoso, logrando así aislar el fluor. Moissan recibió en 1906 el Premio Nobel de Química por su proeza, un año antes de morir.

La primera mención que relaciona al fluor con la prevención de caries, se encuentra en un trabajo de Sir James Crichton presentado en 1892 en la reunión anual de la Asociación Dental Británica. En su ponencia, Crichton atribuye el aumento en la incidencia de caries al hecho de que en el refinado de las harinas para la elaboración del pan, se le priva a ésta de un "elemento químico, abundante en la corteza de los granos, llamado fluor", estoy seguro continúa el investigador, que "al agregar este elemento en alguna forma natural a nuestra dieta, fortificamos la dentadura".

El Dr. H. Thendly Dean fue contratado por el servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, para desarrollar investigaciones con respecto a la asociación fluor-caries, la cual adelantó en 21 ciudades de los Estados Unidos, por espacio de unos 20 años, logrando concluir, en resumen, que el fluor contenido en aguas de consumo público, en las cantidades inferiores a 0,6 y 1,2 p.p.m. previene la caries dental, sin producir ninguna lesión somática o síquica. En cantidades inferiores a 0,6 p.p.m. es "Inocuo" y

superiores a 1,2 p.p.m. es "Tóxico", produciendo manchas en el esmalte de los dientes y a medida que va aumentando en p.p.m. se producen lesiones en el sistema óseo y otros del cuerpo.

Los primeros estudios en la década de los cuarenta que evaluaron el efecto de la fluoración artificial de las aguas de consumo, señalaron una disminución entre el 55% y 60% de índice caries en niños entre los doce y catorce años de edad, razón por la cual algunos países adoptaron éste método como medida de salud pública.

3. ESTADO NATURAL.

En la naturaleza se encuentra en compuestos minerales: la fluorita o espato flúor, la criolita y el apatito. En los tejidos biológicos mineralizados: huesos y dientes, se encuentra en la forma de hidroxiapatita fluorada, $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 - \text{F}_x]$. Se halla presente en casi todas partes, tanto en forma de compuesto como ionizado en una solución. Los minerales terrestres son su fuente natural.

En consecuencia se encuentran grandes cantidades de fluoruros en agua de mar, en el agua potable, en los yacimientos minerales y en el polvo superficial que se encuentra en las inmediaciones de esos yacimientos.

4. ATMÓSFERA

Se encuentra en los humos industriales, en la incineración del carbón en las zonas habitadas y en las emanaciones de gas de las regiones volcánicas. En las zonas populosas se considera que el humo del carbón constituye una de las principales fuentes de fluoruro atmosférico.

5. SUELOS

- Rocas

El Flúor presente en las rocas suele formar parte de otros minerales: fluorita, apatita, micas, horblendas ciertas pegmatitas como el topacio y la turmalina.

6. AGUAS

- 6.1 Dulces

Cuando el agua contiene fluoruros el elemento flúor se encuentra en forma de ión (F^-), pero puede aparecer como FF_2 o de HF no disociado bajo la concentración iónica y del pH de la solución. En las soluciones diluidas del pH neutro, prácticamente todo el flúor se encuentra en forma de iones F^- . A medida que baje el pH de la solución, los iones F^- desaparecen.

El contenido de fluoruros en el agua depende de la existencia de contaminantes atmosféricos o de la presencia de minerales fluorados en las fuentes naturales. La mayor o menor cantidad depende de la porosidad de las rocas y suelos por donde corre el agua, de la realidad de la corriente, la temperatura a la que se produce la interacción entre el agua y las rocas, la concentración de iones H y Ca en el agua. En aguas alcalinas y en las que tienen una temperatura elevada hay más posibilidad de mayores concentraciones de flúor. Algunas aguas contienen exceso de calcio, por lo cual el compuesto que determina la concentración de flúor suele ser el fluoruro de calcio (16). El agua potable fluorada es probablemente la fuente más importante (32).

- 6.2 Saladas

En el agua de mar se encuentran concentraciones de fluoruros que oscilan entre 0.8 y 1.4 p.p.m.

7. USOS DE LOS FLUORUROS

- 7.1 Fluorosilato de amonio

El fluorosilato de amonio se recomienda especialmente cuando la desinfección del agua se realiza utilizando cloraminas.

- 7.2 Fluoruro de amonio

La sal ácida ha sido recomendada en el tratamiento de la supuración alveolar dentaria, bajo el nombre de "fluorar".

- 7.3 Fluoruro de Calcio

Ha sido empleado, en los casos de dispepsia flatulenta, también se emplea como reconstituyente del sistema óseo (Fig. 3).

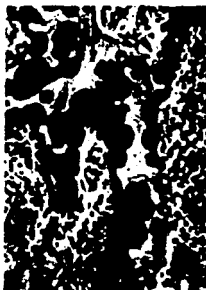


Fig. 3 El flúor se encuentra presente en el esqueleto humano y en los dientes.

- 7.4Fluoruro de sodio

Uso para la fluoración del agua (16).

8. VÍA DE ADMINISTRACIÓN SISTÉMICA

Se refiere al compuesto fluorado a una concentración baja, que es ingerido y absorbido por el tracto gastrointestinal e incorporado al plasma sanguíneo; desde donde es distribuido a los tejidos, huesos, dientes y a fluidos corporales, como la saliva y el fluido gingival (27,32).

Un efecto secundario de esta vía es el efecto tóxico posteruptivo, por estar presente el flúor en la saliva y el fluido gingival, los cuales bañan el esmalte erupcionado manteniendo un contacto continuo en la estructura dentaria (27).

9. DISTRIBUCIÓN DEL FLÚOR EN EL ESMALTE

La distribución del F^- en el esmalte, ha sido bastante bien estudiado. De todos los constituyentes inorgánicos, este muestra la mayor variación en cuanto a concentración, siendo alta en la zona superficial inmediata, y disminuyendo en forma brusca en la unión amelodentinaria.

El patrón de distribución de flúor en el esmalte se establece antes del brote de los dientes en la boca.

A partir de estos patrones de distribución del flúor y de trabajos más precisos, sobre su distribución durante el desarrollo del esmalte, puede deducirse que la incorporación se lleva a cabo en tres etapas:

1. Durante el desarrollo del esmalte. El máximo de la concentración de F^- ocurre en una etapa temprana cuando el contenido de proteínas también es muy alto. En consecuencia, y de manera muy sorprendente, el flúor parece asociarse con proteínas en esta etapa en lugar de minerales. Durante la maduración, a medida que disminuye el contenido de las proteínas, también se reduce la concentración de F^- y parece que cuando menos parte del fluoruro se concentra y deposita nuevamente en el mineral de la superficie del esmalte.
2. Después de la calcificación, los dientes pueden permanecer sin brotar durante varios años. A pesar de que el líquido intersticial que baña al diente sigue teniendo una concentración baja de flúor, hay un periodo considerable para que sea posible la acumulación de cantidades substanciales de F^- . Sin embargo, el esmalte, y por lo tanto éste incorpora más flúor.
3. Después del brote y a través de la vida del diente, puede acumularse más F^- de manera muy lenta en el esmalte superficial tomado del medio bucal.

Se ha demostrado en forma convincente que la intensidad de las caries dentales pueden reducirse en forma importante si el contenido de iones fluoruro de la dieta se ajusta a un nivel óptimo (30). El método más apropiado, pero no el único, para lograr esto es mantener el nivel de F^- en el suministro de agua en límites entre 0.8 y 1.0 partes por millón, esto es, 0.8 a 1.0 mg/lit.

El fluoruro tiene la propiedad en común con muchos otros oligoelementos esenciales o deseables, de que el exceso es muy tóxico, pero el límite del nivel deseado se define con más claridad para el futuro en comparación con la mayor parte de los otros. Así, un aumento de dos veces la concentración de F^- de 1 a 2 p.p.m. en el suministro de agua ocasiona una alteración muy

ligera de la calcificación del esmalte, distinguible por los observadores expertos como "ligero jaspeado", en tanto que un aumento de 20 veces durante un largo periodo ocasiona aumento en la densidad del hueso y la calcificación de los ligamentos. Así, la ingestión total de F^- a partir de todas las fuentes debe controlarse con extremo cuidado.

10. ABSORCIÓN Y EXCRECIÓN DE IONES FLUORURO

La velocidad de absorción del fluoruro está en relación directa con la solubilidad del compuesto fluorado ingerido y con la acidez (pH) de la mucosa estomacal; en relación inversa a la presencia de iones metálicos capaces de combinarse con el fluoruro (calcio, aluminio, hierro). La rápida absorción del flúor se debe a la presencia del ácido clorhídrico (HCl) en el jugo gástrico, que favorece la formación del ácido fluorhídrico (HF). Si las condiciones señaladas se cumplen, el 50% del flúor es absorbido en estómago e intestino en 30 minutos (30). La forma no ionizada como ácido fluorhídrico, es la que está en capacidad de atravesar por un mecanismo de transporte pasivo la membrana celular, la forma iónica (F^-) no ingresa a la célula (17,27).

Una vez absorbido, el flúor pasa a la sangre para su distribución por todo el organismo y para su excreción parcial. A partir del plasma, forma complejos don los tejidos calcificados y se distribuye hacia los espacios intra y extracelulares de los tejidos blandos o se excreta (30). La orina es la principal vía de excreción, eliminándose aproximadamente un 98% del fluoruro ingerido en adultos y un 80% en niños (32)

11. DISTRIBUCIÓN DEL FLUORURO EN EL CUERPO

Alrededor de 50% del flúor absorbido cada día se deposita en los tejidos

calcificados en 24 horas, el 95% del fluoruro que se retiene en el organismo se deposita en los tejidos calcificados (30). En los adultos jóvenes de áreas con 0.1 ppm en el suministro de agua, la corteza femoral contiene alrededor de 500 ppm de F^- basándose en el análisis de cenizas, y a los 70 años de edad, de casi 2,000 ppm. A medida que aumenta el contenido de F^- en el agua, aumenta el F^- en los huesos en forma lineal. Pero la distribución dentro del hueso no es uniforme (Fig 4).

Una buena parte de la importancia del fluoruro en medicina y odontología se apoya en el alto grado de afinidad entre el fluoruro y la hidroxiapatita. El esmalte y la dentina, reflejan en su contenido de fluoruro las concentraciones de este compuesto en los líquidos extracelulares durante el desarrollo del diente.



Fig. 4 la distribución del flúor en el hueso no es uniforme.

El fluoruro es substituido por grupos hidroxilo dentro y en la superficie de la red de hidroxiapatita y parte puede también ser absorbido. Como consecuencia de la mayor disponibilidad de superficies cristalinas en el hueso que en el esmalte y la dentina, la remodelación constante y el periodo prolongado durante el cual ocurre la acreción ósea, la incorporación del fluoruro en el hueso continúa a lo largo de toda la vida, no es uniforme en determinado hueso y varía en cantidad en diferentes partes del esqueleto.

Los tejidos suaves por lo general contienen poco fluoruro alrededor de 0.03 ppm. El contenido de fluoruro del plasma humano se encuentra en el límite de 0.05 a 0.01 ppm.

12. EFECTOS FISIOLÓGICOS Y TÓXICOS DEL FLÚOR

Paracelso (1493-1541) estableció la siguiente teoría: "Todas las sustancias son tóxicas; no hay ninguna que no sea veneno. La dosis correcta diferencia a un veneno de un remedio." La toxicidad del flúor al contrario de su eficacia en la reducción de la caries dental es un tema controversial tanto en la comunidad científica como en la legal. Se le ha imputado al flúor patologías tan diversas como: mutagénesis, defectos de recién nacidos, cáncer, enfermedad cardiovascular y el síndrome de inmunodeficiencia aguda; sin embargo, la evidencia científica de las últimas décadas ha demostrado que esas aseveraciones no poseen una base sólida (30). El flúor utilizado en dosis exactas es beneficioso; sin embargo, en dosis altas puede causar una intoxicación aguda cuyo resultado puede ser la muerte y la exposición crónica a dosis superiores puede producir fluorosis dental y esquelética.

12.1 TOXICIDAD AGUDA: Se refiere a la ingesta de una alta concentración de flúor en un tiempo corto. Hodge y Smith llegaron a la conclusión de que la "dosis ciertamente letal" de fluoruro sódico para una persona de 70 kg era de 5 a 10 g ingerida por vía oral. La "dosis probablemente tóxica" (DPT) de flúor es de 5 mg/kg de peso corporal la DPT se define como "la dosis mínima que puede causar signos y síntomas tóxicos, incluida la muerte. La "dosis tolerada con seguridad" (DTS) se ha calculado en 3 a 5 mg/kg (30).

12.2 TOXICIDAD CRÓNICA: Las manifestaciones de una intoxicación crónica de fluoruros depende de la concentración de fluoruros ingeridos, la duración de la exposición y la edad del sujeto. La fluorosis esquelética y la dental son las dos formas clínicas de intoxicación crónica por fluoruros (27,30). Para que ocurra la esquelética es necesaria una ingesta alta de fluoruros (>8ppm en aguas de consumo) por un tiempo prolongado (>10 años) (Tabla I).

**FALTA
PAGINA**

11

Tabla I

Concentración De F ⁻ (ppm)	Efectos
0.8 a 1	Reducción en la frecuencia de caries
1.0 a 1.1	Valor del umbral en el cual ocurren cambios perceptibles en el esmalte en desarrollo de los dientes permanentes. Estos consisten de manchas brillantes como madreperla, que pueden observarse en un cuidadoso examen de algunos dientes. La aparición de estas manchas es la primera etapa en la fluorosis del esmalte
1.4 a 1.6	Fluorosis del esmalte más aparente. Manchas de amarillo claro a pardo pueden verse en algunos dientes de unos cuantos miembros de la comunidad
2.0	La mayor parte de los dientes tienen manchas pardas
2.5	La superficie del esmalte pierde su uniformidad. La decoloración oscura afecta extensas áreas del esmalte de muchos dientes
4	Cambios detectables en la composición química del hueso. En el extremo superior del rango, hay quizás un aumento de alrededor de 1 a 4% en las cenizas del hueso, alrededor de 10% de disminución del carbonato, y un 15% de disminución de magnesio. No pueden observarse cambios radiológicos o histológicos en el hueso; sin embargo, las mediciones de difracción de rayos X muestran líneas de amplitud reducida del patrón de apatita, lo cual indica un aumento en el tamaño del cristal o una tensión no homogénea reducida, o ambas. Una reducción en el tamaño del cristal podría explicar la disminución en el contenido de carbonato y magnesio si estos iones se unen de manera parcial o total a la superficie del cristal
8	Primeros cambios en el hueso

13. COMPUESTOS ORGANOFLUORADOS

Un gran número de compuestos que contienen fluoruro son muy tóxicos, en tanto que otros son inertes y en consecuencia inofensivos. Los gases anestésicos de fluorocarbono caen en esta última categoría. El ácido fluoroacético es un ejemplo de un compuesto muy tóxico, el cual es de interés debido a que puede formarse en el organismo mediante una reacción entre vinagre ingerido y iones fluoruro si el suministro de agua contuviera fluoruros.

El metabolismo del ácido fluoroacético, CH_2FCOOH , es un ejemplo de síntesis letal en la cual una molécula puede recorrer parte de una vía metabólica, y haciéndolo sintetiza una sustancia tóxica que impide el funcionamiento de la vía. El ácido fluoroacético es una molécula bastante parecida al ácido acético y al igual que en este puede formar un derivado de la coenzima A. El fluoroacetil-CoA se condensa con el oxaloacetato en el ciclo de los ácidos tricarboxílicos para formar fluorocitrato. El siguiente paso en la vía debe ser la formación de isofluorocitrato, pero el fluorocitrato inhibe en forma importante a la enzima (aconitasa) que lleva a cabo esta reacción de isomerización en el citrato, ya que se une muy fuerte a la enzima sin que la reacción se realice en el mismo. Como resultado de esto, la aconitasa se inactiva, y el ciclo de los ácidos tricarboxílicos deja de funcionar, conduciendo con gran rapidez a la muerte. Es evidente que cualquier otro compuesto orgánico que contenga fluoruro y que pueda metabolizarse a fluoroacetato será igualmente tóxico (17).

14. Fosfatos de calcio

Los ortofosfatos de calcio son sales de ácido fosfórico, H_3PO_4 , y debido a que éste es un ácido tribásico, pueden formarse sales que contengan iones H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} o PO_4^{3-} . Las que contienen el ion H_2PO_4^- no son

importantes desde el punto de vista biológico, ya que sólo se forman a partir de soluciones muy ácidas. Por otro lado, los iones HPO_4^{2-} y PO_4^{3-} se presentan en el fosfato de calcio de huesos, dientes y cálculos dentales, que son importantes desde el punto de vista biológico. Algunas de estas sales son hidratadas o básicas (contienen iones hidroxilo).

14.1 WHITLOCKITA

La whitlockita se forma en sistemas acuosos y mantiene estrecha relación con una de las formas que adquiere a altas temperaturas el fosfato tricálcico anhidro, $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, pero difiere en que contiene pequeñas cantidades de Mg^{2+} (y algunas veces Mn^{2+} o Fe^{2+}) como parte de la red cristalina. Además, alrededor de 10% del fósforo está en forma de HPO_4^{2-} . La whitlockita es un mineral raro, pero es un constituyente frecuente de los cálculos dentales (cuyo whitlockita contiene alrededor de 2% de Mg) y se encuentra en las lesiones de caries.

14.2 MONETITA Y BRUSHITA

La monetita, Ca HPO_4 , y la brushita, $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, las sales secundarias del ácido fosfórico, son minerales bastante raros, y la brucita (pero no la monetita) se presenta como constituyente de los cálculos dentales (Fig. 5). La monetita puede prepararse mediante la adición de una solución de CaCl_2 a una solución de $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ con un pH inferior a 5 en 100°C . La brucita se forma si la temperatura se mantiene por debajo de los 30°C .



Fig. 5 Monetita y brushita principales constituyentes de cálculos dentales



Fig. 6 Placa calcificada sobre la superficie del diente

Cálculo supragingival antiguo en el MET. Se observa placa calcificada (A) sobre la superficie del diente (flecha). Se reconoce la calcificación intra e intercelular de las bacterias de la placa. Situados sobre ella se encuentran monocristales en acumulaciones hexagonales.

La monetita cristaliza como tabletas triclinicas, pero también se presentan formas prismáticas y de bastón. La brushita puede crecer como grandes cristales monoclinicos finos.

La solubilidad de la monetita aumenta con rapidez a pH menor de 6. La solubilidad de la brushita también aumenta en forma rápida a pH menor de 6 pero es un poco más soluble. Tanto la monetita como la brushita son

inestables en contacto con el agua, dando una solución ácida. Siempre se halle algún medio para eliminar los iones hidrógeno, al final las dos sales se hidrolizan a hidroxiapatita, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Si la hidrólisis se lleva a cabo in presencia de iones magnesio, se forma whitlockita. Esta última reacción puede tener lugar a las temperaturas corporales.

14.4 APATITAS

Las apatitas tienen la fórmula general $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{X}_2$, donde X a menudo es F u OH. Estas forman una serie importante de minerales, ya que la mayor parte del abastecimiento mundial de fósforo para la fertilización y para industrias proviene de depósitos de apatita con una composición cercana a la fluoroapatita, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$. Por otro lado, la hidroxiapatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ es un mineral muy raro, pero es el fosfato de calcio más importante en el reino animal porque está en estrecha relación con el fosfato de calcio básico de los huesos y los dientes.

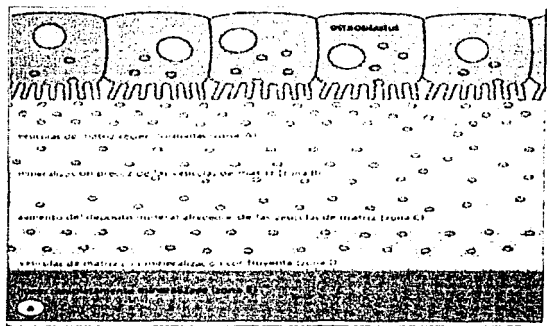


Fig. 7 a) Esquema sobre la mineralización del hueso



Fig. 8 b) los cristales de hidroxiapatita basico en los huesos y dientes

Micrografía electrónica, muestra el depósito precoz de mineral en la zona de osteoide recién formado en un hueso fetal. Las flechas muestran el patrón usualmente cristalino de la mineralización de una vesícula de matriz ósea.

Pueden prepararse apatitas sintéticas por varios métodos, los cuales incluyen precipitación o reacciones a temperaturas elevadas (sobre 950°C).

Estas se fabrican en grandes cantidades y se les encuentran numerosas aplicaciones: como fosforescentes en los tubos de luz fluorescente, catalizadores de reacciones orgánicas, polvos para pulir en algunos dentífricos.

Las apatitas que se forman en condiciones acuosas a menudo tienen cristales cuyo tamaño está en el rango de 5 a 1,000 nm, (Fig.8) por lo que tienen un área superficial grande, lo cual intensifica su reactividad química. Así, la gran área superficial de apatita que contiene carbonato en los huesos permite a éstos actuar como un almacén eficiente de Ca^{2+} , HPO_4^{2-} y HCO_3^- , siendo los dos últimos en particular importantes en el control del balance acidobásico.

Las apatitas son estructuras iónicas. Por lo tanto, no es sorprendente que

sean sustancias bastante duras, refractarias, con puntos de fusión, casi siempre, mayores de $1,600^{\circ}\text{C}$.

Descripción de la estructura de la apatita

La estructura de la apatita es iónica, en la cual prácticamente incompresibles están en estrecho contacto unos con otros, uniéndose por fuerzas electrostáticas. Los iones fosfato son los más grandes y por lo tanto ocupan más espacio, la forma en la que estos iones se acomodan es la característica dominante de la estructura. Si se realiza una simplificación aproximando cada ion fosfato a una esfera en vez de a una simplificación aproximando cada ion fosfato a una esfera en vez de a una forma tetraédrica, entonces el acomodo de estos iones "esféricos" se aproxima a un arreglo hexagonal en estrecha disposición.

Como ya se mencionó, los iones fosfato tienen en la apatita una disposición estrecha casi hexagonal. En realidad las distorsiones de la forma hexagonal las ocasionan los iones hidroxilo (o flúor) y calcio, cuyas posiciones se considerarán ahora.

Hay canales que atraviesan la estructura: estos canales son consecuencia directa del arreglo hexagonal de disposición estrecha. Dos tercios de estos canales lo ocupan columnas de iones con carga negativa, OH^- en la hidroxiapatita y F^- en la fluorapatita. Estos mismos canales están rodeados por tres quintos restantes del Ca^{2+} .

14.5 FLUROAPATITA

La fluoroapatita puede prepararse calentando una mezcla íntima de hidroxiapatita y fluoruro de calcio a $1,000^{\circ}\text{C}$:



También puede prepararse en un medio acuoso mediante la reacción entre fluoruros y fosfatos de calcio(hidroxiapatitas, apatitas no estequiométricas, brushita, etc.).

15. FLUORACIÓN DEL AGUA Y SAL EN MEXICO

En México se iniciaron en la década de los sesenta, a propuesta del doctor Gabriel Biseca, entonces Director de Odontología de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (actualmente Secretaría de Salud), tres proyectos piloto de fluoración del agua; Los Mochis, Sin., Veracruz, Ver., y Nonoalco-Tlatelolco, D.F.; desafortunadamente diversos factores contribuyeron a que la medida se suspendiera después de algunos años.

En México se inició (1992) la fluoración de la sal, al considerar que es un vehículo que llega a todas las comunidades, incluso aquellas que carecen de agua potable o que son abastecidas por un sinnúmero de fuentes y pozos, donde la cantidad es adecuada (1.-1.5 p.p.m.) o hay exceso de F (v.g. áreas de Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Jalisco, Chihuahua, etc.) en el agua de consumo sería necesario que las autoridades controlen que no se expendan sal fluorada.

La principal ventaja de la adición en la sal es que, al igual que en el agua, no requiere de un esfuerzo especial o de cuidados del público que la consume, ya que su ingestión es parte de la dieta normal y cotidiana (18).

El flúor se ha utilizado desde hace ya un siglo como un método preventivo

contra la caries. A través de dentífricos fluorados, mediante la aplicación de gel fluorado (aplicado por un dentista), enjuagues bucales que contengan flúor, y mediante la vía sistémica a través de gotas, tabletas o pastillas (18). Y principalmente en el agua de consumo y en la sal.

16.METODOLOGÍA ANALÍTICA PARA LA DETERMINACIÓN DE FLÚOR EN SAL Y AGUA

En el artículo publicado por la Secretaria de Salud menciona que existe en México una norma encargada de regular el contenido de flúor en la sal. En 1995 se publicó la NOM-040-SSA1-1993, Sal yodada y sal yodada fluorada*.

La norma fue creada con el objeto de establecer las especificaciones y límites de ion yodo y de ion flúor que debe contener este producto para prevenir las enfermedades buco dentales, específicamente caries dental y fluorosis por deficiencia de estos elementos.

El contenido de flúor en la sal para consumo humano es un parámetro de calidad relacionado directamente con la salud bucal, razón por la cual se requiere su control y vigilancia.

El cumplimiento de esta norma se exceptúa la adición de fluoruro donde el agua de consumo humano contiene una concentración natural de 0.7 mg/l.

Los estados donde no se puede comercializar sal fluorada son: Aguascalientes, Baja California, Durango, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas.

Para garantizar los beneficios del flúor en la salud bucal de la comunidad, es necesario que su concentración sea monitoreada en la sal de cocina y agua para verificar que ésta se encuentre en los niveles especificados:

Sal: de 200 a 300 partes por millón

Agua: no más de 1.5 partes por millón

Ya que la falta de control, puede llevar a la población a niveles de toxicidad.

La toxicidad aguda se produce por consumo accidental, por una dosis igual ó mayor a 2.5 gramos de sales de flúor, la cual puede llevar al paciente a la muerte. La toxicidad crónica se produce como resultado de la ingesta acumulada en un período de 5 a 7 años por niveles superiores a 300 ppm, para el caso de la sal de cocina puede llevar al paciente a tener signos clínicos en el esmalte (fluorosis dental).

Participación del Laboratorio Nacional de Salud Pública (LNSP).

El LNSP participa a través de ensayos de laboratorio en el control sanitario a que deben sujetarse los alimentos, bebidas, cosméticos, sustancias tóxicas, productos biológicos, medicamentos y otros, en cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, y apoya algunos programas de la Subsecretaría de Prevención y Control de Enfermedades, como el de salud bucal.

La capacidad analítica para esta determinación, es de 1500 muestras anuales de sal y 500 de agua.

Resultados

Durante el periodo de 1994 a junio del año 2000, se analizaron 5446

muestras de sal para consumo humano, tomadas por las jurisdicciones sanitarias en diferentes entidades federativas.

En 26.64% de las muestras, la concentración de flúor fue menor a 199 ppm y en el 7.14% de las muestras, se determinaron concentraciones de flúor mayores a 300 p.p.m.

En 36.74% de las muestras, la concentración de flúor osciló entre las 200 y 300 p.p.m, dentro de lo especificado por la NOM-040

La determinación de flúor en agua se inició a partir de marzo de 1999, a la fecha, se han analizado un total de 317 muestras enviadas por la Dirección General de Salud Ambiental, de las cuales el 80% (254) cumplen con lo especificado en la Norma (concentración no mayor de 1.5 mg/l)

Aunque el porcentaje de muestras de sal con concentraciones mayores de flúor a lo especificado en la norma es bajo (7.14%), sería conveniente reforzar las actividades de monitoreo para evitar posibles daños en la salud de la población.

Los Estados de Aguascalientes, Baja California, Campeche, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Guerrero, Morelos, Puebla, Tamaulipas y Yucatán, presentaron el mayor porcentaje de muestras de la Norma.

Los Estados de Puebla y Quintana Roo, presentaron el mayor porcentaje de muestras fuera de la Norma, por concentraciones mayores a 300 ppm.

El 80% de las muestras de agua analizadas, cumplen con la especificación indicada en la NOM-041 para la concentración de flúor (15).

17. CUBIERTAS DE HIDROXIAPATITA Y FLUROAPATITA PARA LA FIJACIÓN DE IMPLANTES Y LA ABSORCIÓN DE LAS CUBIERTAS EN EL HOMBRE

Aunque constantemente se están mejorando los implantes ninguno es ideal en lo que se refiere a compatibilidad con el tejido, fijación permanente y resistencia a la infección.

Casi todos los implantes se fijan a tejidos normales adyacentes al permitir el depósito de tejidos normales adyacentes al permitir el depósito de tejido fibroso o hueso. Para esto es necesaria la biocompatibilidad e intersticios tan grandes que induzcan el depósito de tejido igual que en una herida y que permitan a los pedículos de tejido vascularizado entrar y unirse a unidades similares (28).

La utilización de cubiertas de hidroxiapatita se ha utilizado recientemente para evitar el uso de cementos ya que estos podrían permitir una mejor fijación de los implantes y permitir el crecimiento interno del hueso. La fijación de los implantes ha sido examinada en el hombre y en varios modelos con animales (29).

En un estudio reciente se aplicaron capas de cerámica a las prótesis para evitar el uso de cementos. Una nueva capa con contenido de fluorina, fluoroapatita, ha sido develada para incrementar el crecimiento interno del hueso, comparados con los modelos cargados con hidroxiapatita.



Fig. 9 Imagen a mayor aumento de un poro con tejido conjuntivo vascular en su interior.

La superficie cerámica está infiltrada por un grán número de macrófagos multinucleados. Transparencia locunar en la cerámica adyacente (azul de toluidina X400).



Fig. 10 Unión entre la cerámica y el hueso

Imagen a mayor aumento de la unión entre cerámica y hueso (parte superior). Tinción intensa de la línea fronteriza entre la cerámica y la osteoide (azul de toluidina X320).

En un modelo cargado, los efectos de fijación de los implantes con capas de hidroxiapatita y fluoroapatita en el crecimiento interno del hueso han sido evaluados. Ocho implantes con capas de hidroxiapatita y fluoroapatita con superficies porosas fueron insertados dentro de los femorales medios de ocho perros adultos en designaciones pares. Los implantes inicialmente fueron rodeados por una abertura comunicándose con el espacio de la coyuntura y bajo condiciones controladas. Después de 25 semanas, no se encontraron diferencias de rechazo o de crecimiento interno del hueso entre los implantes con capa de hidroxiapatita y fluoroapatita. Un descubrimiento importante fue la ausencia de alguna reacción interna del cuerpo del hueso.



Fig. 11 Implante recubierto con cerámica

Implante recubierto de cerámica de hidroxiapatita 15 meses después de la implantación (azul de toluidina X41).



Fig. 12 Recubrimiento de la superficie de titanio con islotes de cerámica

La imagen muestra el recubrimiento de la superficie de titanio con islotes de cerámica y contacto óseo plano (azul de toluidina X80).

Ni la capa de hidroxiapatita ni la fluoroapatita se degradaron durante el implante ni como resultado de las pruebas de extracción. La actividad de la regeneración del hueso continuo en la zona inicial de la abertura, pero la mayoría del hueso era del tipo lamelar. No se encontraron diferencias en las zonas de las aberturas remodeladas con capas de hidroxiapatita y fluoroapatita.

Los análisis microbiológicos no mostraron algún incremento en fluorina alrededor de los implantes con capa de fluoroapatita.

Las capas de hidroxiapatita y fluoroapatita parecen ser eficaces después de un período de implantación de 25 semanas bajo condiciones controladas (2).

En otro estudio realizado con el consentimiento de cada uno de los 15 pacientes insertando dos implantes cubiertos con HA o con fluoroapatita (FA) en la cresta iliaca. Fueron radiados en un tiempo promedio de 13.6 ± 0.6 meses después de la cirugía. Los exámenes histológicos mostraron que el

crecimiento del hueso con recubrimiento HA fue significativamente mayor (29%) que en los que contenían capa FA. Cuando la medula estaba presente, la capa HA era significativamente mas delgada que con la capa FA es mas estable que HA en cuanto a la absorción de la médula. Los hallazgos sugieren que las propiedades osteoconductoras de la capa HA son superiores a las de FA en el hombre. Las propiedades de la absorción para ambas capas fueron aproximadamente del 20% del grosor de la capa por año.

El crecimiento del hueso aparenta protegerse de la absorción mientras que la médula parece acelerar la absorción.

No se vieron reacciones adversas en el hueso circundante (3).

18. CONTENIDO DE FLUORURO EN DIENTES HUMANOS QUE SE RESTAURARON CON MATERIAL QUE LIBERA FLUORURO, *IN VIVO* E *IN VITRO*: DOS MAPAS DIMENSIONALES, POR EPMA-WDX

Para comparar el fluoruro contenido en los tejidos dentales *in vivo* e *in vitro*, se usaron las concentraciones máximas y mínimas de fluoruro en la superficie de cada cavidad y máximo y mínimo de profundidad del fluoruro para cada espécimen.

La hipótesis fue que en algunos de los casos, los túbulos funcionaron como un canal para la distribución de fluoruro.

Es ampliamente reconocido que los resultados experimentales *in vivo* no coinciden con los *in vitro*. En este experimento hubo una diferencia *in vivo* e

in vitro de los túbulos dentinarios. A pesar de que el mecanismo de distribución puede ser el mismo, éste puede complicarse por la existencia de fluidos dentinarios y por su presión interna *in vivo*.

Los resultados muestran que no existieron características o diferencias *in vivo* e *in vitro*. Los mapas muestran características similares en el contenido de fluoruro.

En conclusión, este estudio ha mostrado que no existe o casi no existe diferencia en el contenido de fluoruro alrededor de la pared de la cavidad entre dientes *in vivo* e *in vitro*, procedente de material liberador de fluoruro. En este estudio, se usaron los dientes de una persona para eliminar el efecto de variaciones Inter.-individuos en la estructura del diente, pero se requiere de más experimentos (9).

19. ESTUDIO SOBRE LA RESISTENCIA AL ÁCIDO DEL ESMALTE DENTAL HUMANO Y LA DENTINA IRRADIADA POR UN LÁSER SEMICONDUCTOR CON SOLUCIÓN DE $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$



Se ha comprendido el mecanismo uniforme del fluoruro en la prevención de la caries : el fluoruro está involucrado en la sustitución del ión hidroxil (OH^-) en el HA dental, desde que el ión fluoruro (F^-) es similar en el tamaño y carga que el (OH^-) en la estructura de cristal y causa la formación de FA, que tiene solubilidad más baja en ácido. No obstante, el fluoruro juega un papel importante en la desmineralización y remineralización de los tejidos duros dentales, por eso se causa efecto cariostático en el proceso de caries primaria; Sin embargo, el mecanismo de resistencia ácida adquirida por irradiación láser no es clara todavía. Las

principales razones han sido hipotetizadas del siguiente modo: decrecimiento en la permeabilidad del esmalte que disminuye el acceso de los ácidos en el interior del esmalte; disminución en la solubilidad del esmalte, resultado de la alteración en la composición de la fase mineral, y una combinación en la reducción en la permeabilidad del esmalte con reducción en la permeabilidad del esmalte con reducción en su solubilidad. El mecanismo de combinación del efecto por el fluoruro y la irradiación láser continúa analizándose. Muchos efectos como la irradiación láser pueden aumentar el fluoruro tomado para formar FA o aumentar la penetración del fluoruro en los tejidos dentales duros, lo que resulta en la disminución de la solubilidad.

En el presente estudio, se registró la reducción significativa de la concentración de Ca^{2+} disuelto en el esmalte y la dentina de las muestras, tratando por $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ sólo ó $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ e irradiación láser, comparado con el control ($p < 0.01$); sin embargo, la reducción en la concentración de Ca^{2+} fue significativamente menor por la irradiación láser en las muestras de dentina sola comparadas con las muestras. La razón puede resultar de la diferencia de absorción eficiente con la luz láser y la solución $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ en los tejidos. Cuando se aplica la solución con $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$, se forman Ca_2F_2 menos soluble, Ag_3PO_4 y Ag-proteína sobre la superficie del diente y Ca^{2+} y PO_4^{3-} no se pierden. Por estas razones, nosotros usamos soluciones de $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ como un agente para la prevención de caries; a veces este agente blanquea los dientes.

El alto poder del láser (diode) semiconductor se ha usado para cortar los tejidos blandos orales y para la desinfección de los canales radiculares, donde han sido efectivos. La irradiación del láser muestra una mayor absorción y poca profundidad de penetración. Comparado con los resultados alcanzados con la técnica bactericida, el alto poder del semiconductor láser parece ser altamente efectivo para matar las bacterias que infectan los

canales radiculares. Estos reportes indican que el semiconductor láser puede ser recomendado con seguridad para el uso clínico.

El efecto térmico colateral del uso clínico en el láser, indica que la temperatura de la cámara pulpar aumenta con la irradiación láser que no se monitoreo en este estudio. Se necesitan más estudios sobre los efectos térmicos del láser antes de su aplicación clínica (10).

20. PERFIL DEL FLUORURO EN LA PLACA DENTAL FORMADA EN EL ESMALTE HUMANO PRE TRATADO CON FLUORURO, *IN VIVO*.

Saliva, agua para beber y soluciones de enjuague típicas, se pueden difundir relativamente fácil en la placa, pero no hay certeza de que entren en la biomasa (Kashket y Bunick, 1978), o simplemente penetran en la recientemente descubierta estructura de canales, dentro de la película de la placa (Wood y colaboradores, 1999). Este acceso probablemente facilita la entrada del poder buffer y agentes típicos como el fluoruro a la interfase placa-esmalte. La saliva no es el único recurso potencial de fluoruro, ya que es sabido que el esmalte superficial contiene grandes cantidades de fluoruro (Wetherell y colaboradores, 1972), el cual esta relativamente suspendido y se puede difundir fuera del esmalte (Baud y Bang, 1970). Esta puede ser una fuente de fluoruro para la placa. Existen algunos trabajos que han reportado movimientos de fluoruro de la superficie del esmalte a la placa. El presente estudio intenta proporcionar esta información para cargar la superficie del esmalte con fluoruro prioritariamente al crecimiento de la placa.

Tratando muestras de esmalte en 900 p.p.m. de solución de fluoruro por 24 a 48 horas no hubo condiciones orales análogas. Como también queríamos

examinar enjuagues de boca con fluoruro (900 p.p.m. F), e intentamos un acercamiento *in vitro* con un tratamiento de 24 o 48 horas. El procedimiento tiene el potencial de crear una adherencia pobre de fluoruro en la superficie del esmalte, el cual liberará fluoruro en la placa dental.

El presente trabajo demuestra claramente que el esmalte puede acumular grandes cantidades de fluoruro de recursos típicos. El análisis de las capas de placa producidas en las capas de esmalte también revelaron que el fluoruro acumulado era capaz de difundirse del esmalte hacia la placa, acumulando fluoruro cerca de la interfase placa –esmalte. El encontrar que el fluoruro se acumulaba en la capa de la placa, en vez de difundirse fuera de ésta, es de interés e implica que el fluoruro se adhiere, ya sea por células bacterianas o por matriz extracelular (Pearce y colaboradores). En este estudio, fue imposible determinar el nivel de fluoruro cerca del esmalte. En todo caso podría ser que exista un reservorio para ser tomado dentro del esmalte o lesiones incipientes. Esto es particularmente importante, si se considera a la placa interna para operar bajo condiciones anaeróbicas (Imfid y Lutz, 1980). El ácido de la placa producido bajo condiciones anaeróbicas favorece el desprendimiento de fluoruro de las células bacterianas (Agus y colaboradores, 1980).

De acuerdo a estos datos es claro que el esmalte por si mismo puede proveer fluoruro a la placa y actuar como reservorio (Fejerskov y Clarkson, 1966), que facilita potencialmente la remineralización. Se requerirán más estudios para ver el efecto de otros tratamientos de fluoruro en la superficie del esmalte y el efecto al variar concentraciones de fluoruro y su rol (11).

El fluoruro de sodio (NaF), el monofluorofosfato de sodio (MFP) y el fluoruro estano (SnF₂) son los tres compuestos fluorados más utilizados en dentífricos. La concentración estándar es de 0.1%, equivalentes a 1.100

ppm.

21. EL USO DE DENTÍFRICOS FLUORADOS Y RETENCIÓN DE GLUCOSA EN ÁREAS PROXIMALES DE DIENTES ANTERIORES.

La acción anticaries del fluoruro depende, durante la vida del individuo, de la constante presencia de bajas concentraciones de fluoruro en el medio ambiente bucal: saliva, placa dentobacteriana, mucosa bucal, etc.

Una alternativa es la utilización de dentífricos fluorados a 1200 ppm. La administración de un dentífrico fluorado a partir de la época de erupción dentaria resulta más eficaz para la prevención de la caries que la utilización de gotas o tabletas (31).

Los incisivos mandibulares están cerca de las glándulas salivales, por lo que son bañados y diluidos por más saliva que los incisivos maxilares. El uso de dentífrico fluorado lleva al aumento de la concentración de fluoruro en la saliva y en la placa dental. También se refiere a la restricción del metabolismo microbiano y de la producción de ácido, resultando en la placa dental un ambiente relativamente alto en el pH.

Nishioka y colaboradores, determinaron el perfil fluorado en distintos sitios próximos a la superficie de los segundos molares primarios de ambos lados, después de tres meses de aplicación de gel fluorado. Los resultados muestran que en el sitio central por debajo de la placa dental, tendía a ser poroso, lo que no llevó a un mayor consumo de fluoruro. La condición de porosidad, en un nivel microscópico es resultado de la desmineralización, debido al bajo pH. Los sitios desmineralizados tienden a tomar más fluoruro.

Nosotros proponemos que en el grupo que usó dentífrico no fluorado, la placa dental en las superficies proximales, presumiblemente llevó a la porosidad relativa en el esmalte superficial. Por otro lado, el grupo que usó dentífrico fluorado, las superficies de los órganos dentales fueron menos porosas. La diferencia en las superficies dentales, resultó una mayor retención de glucosa en el grupo que usó dentífrico no fluorado.

En todo el estudio, las concentraciones del fluoruro en saliva del grupo que usó dentífrico fluorado aumentó, lo que indicó que el uso de éste, no lleva a una aumento considerable del consumo de flúor. La superficie del esmalte y la mucosa oral, sirven, como una reserva de fluoruro debajo de la placa dental. Por lo que, la concentración de la saliva aumenta.

En conclusión el uso regular de dentífrico fluorado puede reducir la retención de glucosa, probablemente a la baja retención de saliva cerca de la placa dental y en el menos poroso esmalte dental (1).

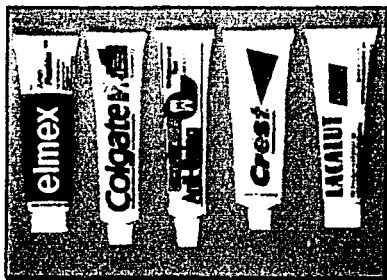


Fig. 13 Pastas que se encuentran en el mercado con un alto contenido de flúor

Los dentífricos fluorados pueden compartir algunos de los mecanismos anticaries que se atribuyen a los fluoruros ingeridos en la dieta.

22.EFECTO DEL DENTÍFRICO QUE CONTIENE FLUORURO Y/O BICARBONATO DE SODIO EN LA DESMINERALIZACIÓN/ REMINERALIZACIÓN : UN ESTUDIO *IN SITU*

Los resultados acerca de la habilidad de los dentífricos para reducir la desmineralización del esmalte expuesto a azúcar alteran y/o aumentan las propiedades salivales de remineralización del esmalte con lesiones cariosas artificiales y muestran que los dentífricos que contienen $F + NaHCO_3$ ó F son más eficaces que el placebo. Los hallazgos sugieren neutralización de los ácidos de la placa y no aumentan el efecto del fluoruro.

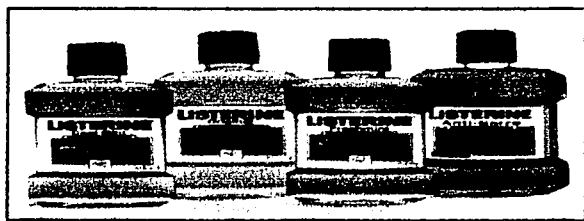


Fig. 14 Enjuagues bucales.

Los dentífricos con un contenido de flúor aumentan la remineralización del esmalte expuesto al azúcar.

Con respecto a la habilidad de los dentífricos de aumentar la remineralización del esmalte de los datos muestran claramente que los que contenían $F + NaHCO_3$ ó F fueron más efectivos que los que no tenían éstas sustancias (placebo) la dureza de las lesiones cariosas tratadas con los dentífricos con $F + NaHCO_3$ ó F fueron de 15 y 10% más altas, respectivamente que después del tratamiento con el placebo. A pesar de que

dentífricos con $F + NaHCO_3$ ó F fueron de 15 y 10% más altas, respectivamente que después del tratamiento con el placebo. A pesar de que los bloques de esmalte tratados con dentífricos con $F + NaHCO_3$, ganaron más dureza 4% (mineral) que los de F , no hubo diferencia estadísticamente significativa. Estos resultados van de acuerdo con nuestros hallazgos previos (Ignacio y colaboradores, 1999) que muestran que el bicarbonato de sodio no tiene efecto residual en la placa dental.

En conclusión, los datos de este estudio muestran que el bicarbonato de sodio no aumentan significativamente la habilidad del dentífrico fluorado para reducir la desmineralización y aumentar la remineralización del esmalte, ni altera los efectos del F (12).

23.FLUORURO PARA EL TRATAMIENTO DE OSTEOPOROSIS

El término osteoporosis se designa a un grupo de enfermedades de diversas etiologías, que se caracterizan por una reducción paralela en el mineral y la matriz ósea, de manera que el hueso se reduce en cantidad, pero conserva una composición normal (22,23,25).

Ya en el decenio de 1960 comenzó a ensayarse el flúor como agente terapéutico para el tratamiento de la osteoporosis. Los primeros estudios terapéuticos indicaron que, aunque la formación del hueso era mayor en los pacientes tratados con flúor, el hueso nuevo estaba mal mineralizado. Al reducir la dosis del flúor y suplementarlo con calcio, el hueso se calcificaba normalmente. Apartir de 1960 se llevaron acabo numerosos estudios clínicos para valorar los efectos de las dosis terapéuticas de flúor sobre las células óseas, la histología del esqueleto, la densidad ósea y la frecuencia de

Medicamentos de los Estados Unidos para el tratamiento de la osteoporosis (30).

En un estudio sobre osteoporosis realizado por Reginster y colaboradores reportaron aumento clínicamente significativo en la densidad del hueso en mujeres post-menopausicas que recibieron monofluorofosfato sódico (MFP).

Se propusieron dos temas de discusión Primero, estudiaron los marcadores en la formación de hueso (fosfatasa alcalina asociada a hueso), así como la densidad del mineral en el hueso.

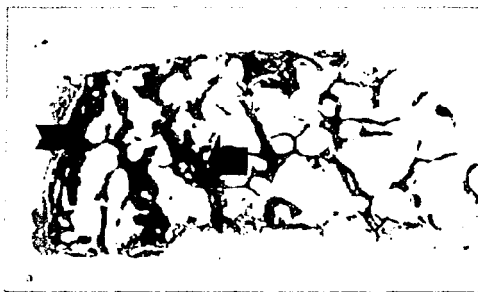


Fig. 15 a) Biopsia de hueso cortical normal.

Micrografía de un corte en resina de una biopsia ósea de cresta iliaca. Se observa hueso cortical y trabecular normal, teñido con método de plata que tiñe de negro el hueso calcificado.

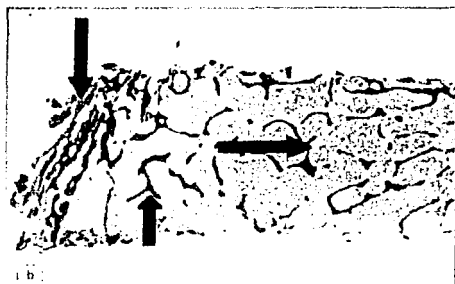


Fig. 16 Biopsia de hueso de un paciente con osteoporosis.

Micrografía de hueso en un paciente con osteoporosis. En comparación con (a), que muestra la masa ósea de un paciente sano de la misma edad, es evidente que la zona de la cortical es más delgada y que las trabéculas son más finas y menos numerosas.

En conclusión, el investigador afirma que no se deben observar solamente los marcadores alcanzados en el hueso, ya que la densidad del hueso puede disminuir durante el año inicial con la terapia de MFP (23). Este estudio demostró una disminución en el grado de fracturas vertebrales en mujeres que recibieron MFP, aparentemente hay un incremento en la "buena calidad" del hueso (opuesto al hueso anormal, que se predispone a las microfracturas) que se formó con el uso de fluoruro previo (23).

Reginster y colegas dirigieron el suplemento de fluoruro aún no resuelto; su conclusión fue que a bajas dosis de fluoruro y dando continuamente calcio por periodos prolongados se podrían disminuir las fracturas vertebrales, esto no es sustancial y puede ser equivocado.

Los resultados obtenidos durante este estudio fueron los siguientes: Durante 4 años de observación, ocurrieron 8 nuevas fracturas vertebrales en los controles y dos en el grupo de monofluorofosfato de sodio. En el grupo control,

sin embargo cinco de ocho fracturas ocurrieron dentro de los primeros 12 meses, antes de cualquier efecto esperado del fluoruro.

Las fracturas se distribuyeron igual entre los dos grupos durante los dos años de tratamiento y no hubo reducción de las fracturas vertebrales bajo el tratamiento con fluoruro. Hubo más fracturas en el grupo sólo de calcio durante el primer año de prueba. La diferencia estadística se alcanzó sólo después de 4 años. Esto confirma la importancia estadística de las fracturas ocurridas durante el tercero y cuarto año (8).

Este estudio demostró que el tratamiento con fluoruro no logra disminuir el riesgo de fracturas. Sin embargo, las dosis más bajas de tratamiento de fluoruro y los preparados de liberación sostenida ofrecen más perspectivas y se están investigando (23,30).

24.CONCENTRACIONES DE FLUORURO Y MAGNESIO EN CÁLCULOS DENTALES HUMANOS OBTENIDOS DE PACIENTES CHINOS Y JAPONESES

Las concentraciones supra y subgingivales de F y Mg fueron más altas en los japoneses que en los chinos. Las concentraciones de F fueron más altas en la región más externa de los cálculos y disminuyeron hacia la zona media.

Las concentraciones de Mg fueron relativamente bajas en la superficie y en la región más interna de los cálculos.

Generalmente, la incorporación de F dentro de los tejidos duros aumenta la cristalinidad mineral y disminuye la solubilidad, el Mg puede quedarse dentro de las estructuras de apatita por una limitada área (Le Geros,1993). En el

hueso y el esmalte aumentaron la administración de F y esto resultó en un aumento en el contenido de Mg. La razón de esto no está muy clara, pero el Mg tiene afinidad por el F y el fosfato, lo que puede promover el Mg en las superficies cristalinas. Se detectó concentración más alta de Mg en el cálculo de individuos japoneses, lo que es interesante por la deposición del cálculo y su comportamiento. La explicación más obvia es la diferencia en la dieta. No se ha reportado información sobre el promedio de Mg ingerido en chinos.

Nieman y colaboradores (1989) mostraron que con el consumo de vegetales el Mg era mejor que en los no vegetarianos. La concentración de fluoruro mostró una diferencia similar, fue más alta en pacientes japoneses en ambas muestras supra e infragingivales; esto puede ser por los fluidos salivales/orales y el fluido crevicular. Los presentes datos sugieren que los dentífricos con fluoruro pueden tener un mayor efecto en las concentraciones de fluoruro en los cálculos supragingivales más en Japón que en China.



Fig. 17 cálculo dental.

La incorporación de F dentro de los tejidos duros aumenta la cristalinidad mineral y disminuye la solubilidad, el magnesio puede quedarse dentro de las estructuras de apatita.

En este estudio, los dientes con cálculos se obtuvieron de dos áreas, Nagoya en Japón y Beijing en China, las concentraciones de F en el cálculo no se

relacionaron con el fluoruro contenido en el agua, pero si con la dieta o el dentífrico.

El japonés usualmente consume más alimentos de mar que el chino su cocina es esencialmente marina (aparte de arroz) en la región más externa del cálculo dental no hubo diferencias significativas en la composición entre las muestras de japoneses y chinos; este resultado quizá dependió del intercambio iónico del Mg y F en los fluidos orales, lo cual tal vez no se reflejó en la dieta diaria de F ó Mg. otro factor importante es la deposición de cálculo, que puede alterar profundamente el perfil químico de los depósitos y ser diferente entre chinos y japoneses. Se requiere de más investigaciones sobre el F y Mg ingeridos y sus concentraciones en saliva (7).

25.FLUORURO EN LA PLACA, MEDICIÓN DEL FLUIDO DE LA PLACA Y LA SALIVA POR DOS HORAS DESPUÉS DE ENJUAGUE CON FLUORURO DE SODIO MONOFLUROFOSFATO

En los enjuagues con NaF, la reacción inmediata de estos iones con fluoruro puede causar formación de minerales primariamente sobre la superficie de la placa o el esmalte, donde se perderán rápidamente o se ocluirá sobre la superficie de la lesión reminerazada. Este estudio también mostró niveles de fluoruro de MFP en hidrólisis que excedieron las concentraciones para la formación de CaF_2 . Las altas concentraciones orales de fluoruro parecen no afectar este estudio, no se reflejan en efecto anticaries clínico mayor, lo que sugiere que los modos de acción del NaF y NaMFP en enjuagues y dentífricos no ha sido totalmente descrito por los modelos de caries, estas medidas pueden no reflejar las concentraciones de iones en la superficie del esmalte, lo cual, no es relevante para el proceso de remineralización; o el

aumento en el fluoruro oral no produce diferencias significativas en estudios clínicos comparando estos ingredientes. En cualquier caso, las técnicas analíticas empleadas en estos experimentos pueden producir mayor conocimiento de los mecanismos anticaries de NaF y NaMFP en dentífrico y deberán ser de utilidad en el desarrollo de modalidades de tratamiento más efectivos (6).

26.FLUORURO TOMADO Y SU RETENCIÓN EN VARIOS ESTADIOS EN EL DESARROLLO DEL ESMALTE MOLAR DE RATA

Es incierto a que edad se deben administrar los fluoruros sistémicos para lograr una óptima resistencia a la caries. Además para estudios clínicos definitivos hay una comprensión limitada de los mecanismos de fluoración por ingestión de fluoruro, en el desarrollo del esmalte. Se ha reconocido ampliamente que el fluoruro se incorpora a la estructura de la apatita y es razonable inferir que la mayoría del fluoruro tomado debe darse durante el estadio de remineralización rápida, relativamente tarde en el proceso de formación del esmalte; sin embargo estudios en varias especies han mostrado que cuando las concentraciones en los fluidos extracelulares son relativamente constantes, las concentraciones de fluoruro se establecen tempranamente en la formación del esmalte y disminuyen durante el periodo de mineralización rápida (estadio de maduración).

No es claro en que etapa de la formación de esmalte ocurre la retención del fluoruro, ni en que cantidad. Debido a que es bien conocido que el ion fluoruro se incorpora a la estructura de los cristales de apatita, se asume que la mayoría de fluoruro debe tomarse dentro del desarrollo del esmalte

durante el estadio de maduración de su formación, cuando ocurre la mayoría de la deposición del mineral.

Desde el punto de vista biológico, estudios en varias especies indican que cuando la concentración del fluoruro extracelular es relativamente constante, las concentraciones de fluoruro en el esmalte son más altas durante la secreción y transición en los estadios tempranos y disminuyen tan rápido como el proceso de mineralización.

Crenshaw y colaboradores han demostrado que el esmalte temprano existen matrices de proteínas que seleccionan grandes cantidades de fluoruro y que mucha de su capacidad se pierde en el proceso de mineralización. (Crenshaw y colaboradores 1978 Crenshaw y BOWDEN, 1981). Han especulado que cuando la concentración del fluoruro en el fluido extracelular es relativamente constante, la mayoría del fluoruro se absorbe durante las fases secretoria y transicional de formación del esmalte, por la matriz de proteínas y la liberación para el crecimiento de los cristales de apatita como las proteínas y la liberación para el crecimiento de los cristales de apatita como las proteínas que se hidrolizan y se pierden de la mineralización del esmalte. Si esta hipótesis es correcta, se deben mantener altas concentraciones de fluoruro cuando se administra por vía sistémica cuando el esmalte esta en estadios tempranos de formación. Cuando el contenido de agua es alto, la difusión del fluoruro a través de la matriz, debe ocurrir relativamente fácil. Cuando el contenido de agua baja, el esmalte debe ser menos permeable a la difusión de los iones de fluoruro y así reducir el potencial de fluoruro absorbido durante el proceso de maduración.

El fluoruro tomado en el esqueleto debería ser liberado subsecuentemente en un rango relativamente bajo. Es improbable que la liberación cause aumento de la concentración de fluoruro en el plasma suficiente para explicar

el fluoruro contenido en el esmalte el día 13 cuando los animales se inyectaron a los siete días de edad.

Se requiere de estudios extensos en el futuro para definir las respectivas situaciones farmacodinámicas.

Sin embargo, está claro que el esmalte temprano se expuso a más altos y prolongados aumentos en la concentración de fluoruro en el fluido extracelular. Esto puede ser un factor en el relativamente alto nivel de fluoruro en el estudio secretorio del esmalte, el cual involucra a la corona completa del primer molar a edades tempranas. No se sabe si ocurren patrones similares en la edad y el plasma en otras especies(5).

27. INHIBICIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS DE LAS BACTERIAS ORALES POR EL FLUORURO DERIVADO DE LA FLUROAPATITA

Se estudió el efecto inhibitorio del fluoruro derivado de la fluoroapatita (FAP) que descansaba en células de suspensiones de *S. mutans* incubado a un pH de 4.5 y 6.5, usando ác. Láctico de 0.1% como un indicador de la actividad de fermentación. Las células incubadas con hidroxiapatita (HAP). Estos resultados soportan la hipótesis de que los niveles de fluoruro en la placa y el esmalte, alcanzados en el uso de agua fluorada y fluoruros dentífricos pueden producir una apreciable inhibición de la glicólisis en los niveles de pH ácido que se alcanzan en la placa. Así, la producción ácida y contribuyendo a otros mecanismos cariostáticos del fluoruro.

El efecto antimetabólico del fluoruro en los sedimentos salivales y los cultivos puros de bacterias orales ha sido bien documentado (Hamilton 1977), el

fluoruro media la inhibición de los niveles bajos de pH (Jenkins, 1959; Beighton and Hayday, 1982) indicaron que el usar diariamente 0.2% NaF podía disminuir la capacidad acidogénica de la placa. Jenkins y colab. (1969) y Augus y colab. (1980) indicaron que la placa de los individuos que consumían agua fluorada era menos acidogénica in vitro que la de los sujetos que vivían en áreas no fluoradas. Los presentes resultados soportan estos estudios, mostrando que a un pH 5.0, los niveles de fluoruro tan bajos pueden causar 60% de inhibición de acidogénesis por selección de S. mutans y concentraciones mayores de 2.3 g/ml o mayores reducen significativamente la producción de ácido láctico de todos los exámenes de S. mutans. Estos hallazgos soportan la hipótesis de que los niveles libres de fluoruro encontrados en la placa pueden tener una actividad antimetabólica in vivo cuando la placa es ácida.

Así, cualquier procedimiento que incorpore fluoruro en el esmalte dental puede tener un efecto cariostático no sólo por la reducción de la solubilidad del esmalte, sino también por la acción del depósito de reservas antimetabólicas de fluoruro con niveles bajos de pH que pueden liberarse en concentraciones adecuadas por la inhibición de la producción ácida.

Desde que se usan los fluidos en estos estudios ha habido niveles mínimos de fosfato y calcio, la desmineralización de apatita y la liberación de F del FAP ha sido significativamente mayor que para lo esperado in vivo. El esmalte con bajas proporciones de FAP puede no contener suficiente fluoruro disponible que proporcione un efecto antimetabólico sobre la flora de la placa. Sin embargo, el fluoruro asociado a la placa, que ha aumentado con la fluoración del agua y el uso de dentífricos fluorizados puede ser una posibilidad para tener disponible un fluoruro potencialmente metabólico. Esta hipótesis está soportada por varios estudios quienes han mostrado que se liberan iones de fluoruro de la placa seguidos de una acidificación, sugiriendo

que la biovalidad así como el potencial antimetabólico del fluoruro asociado a la placa puede aumentar por niveles bajos de pH. La combinación de pequeñas cantidades del ion fluoruro derivan del esmalte dental y la placa como resultado de la producción ácida asociada con la desmineralización del esmalte (4).

28.FLUOROSIS EN DENTICIÓN TEMPORAL EN UN ÁREA CON HIDROFLUOROSIS ENDÉMICA

La fluorosis es una alteración del desarrollo dental producida por la ingestión excesiva de flúor en las etapas críticas de la formación dental. La fluorosis dental comienza a manifestarse cuando la concentración de fluoruro ingerido supera cifra de 1,8 ppm al día (33). En aquellas regiones donde el agua corriente, de consumo, contiene flúor en exceso, se presenta de forma endémica que afecta a la población infantil y adolescente de varias regiones del mundo. Esta alteración se puede observar desde manchas que van de un color blanquecino hasta manchas de color café oscuro y, en casos graves, existe pérdida del esmalte dentario (34)

La ciudad de San Luis Potosí se localiza en un área donde el agua de consumo contiene cantidades excesivas de flúor en forma natural, debido a lo cual, su población podría estar en riesgo de padecer fluorosis dental. Entre los principales factores de riesgo que se han considerado destaca el hervir el agua de consumo. Las concentraciones de flúor en agua hervida durante 15 minutos han mostrado un incremento aproximado de 60 a 70%. Y esta agua es utilizada para la preparación de alimentos y en fórmulas de leche para niños. Existen otras fuentes adicionales de exposición a fluoruro como el alto contenido de éste en algunas bebidas (refrescos y jugos de frutas) y la falta de control de calidad en relación con la adición de fluoruro en la sal

doméstica (30). Este tipo de sal no debería ser distribuida en poblaciones por arriba de 0.7 ppm de flúor. Sin embargo, existen informes de algunos estados de nuestro país, como San Luis Potosí y Chihuahua, donde no se cumple esta regulación (31).

En general, se acepta que la fluorosis en dentición temporal es menos severa que la que se desarrolla en dentición permanente sin embargo, en áreas con alto contenido de flúor en el agua de consumo, la fluorosis en dentición temporal no solamente es común sino también severa.

El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de fluorosis dental en la población infantil de la ciudad de San Luis Potosí y su asociación con la concentración de flúor en agua y orina. Asimismo, desarrollar, validar y probar un índice específico para fluorosis en dentición temporal.

La prevalencia de fluorosis en dientes temporales es de 78%, considerando como casos de fluorosis los clasificados desde el grado muy leve hasta el grado de muy severa. En cuanto al porcentaje de casos de fluorosis dental en relación a las diferentes áreas de riesgo, se puede observar que existe una asociación estadísticamente significativa. Sin embargo, se encontró fluorosis dental de grados moderada y severa en el área de bajo riesgo, el cual nos sugiere la posibilidad de otras fuentes de contaminación.

El patrón y la colaboración de la fluorosis en la dentición temporal es diferente, los más afectados fueron los dientes posteriores tanto superiores como inferiores y las manchas predominantes fueron las de color blanco.

El grado de desarrollo de fluorosis dental se asocia con la concentración de fluoruro en el agua de consumo proveniente de agua embotellada que el niño acostumbra ingerir.

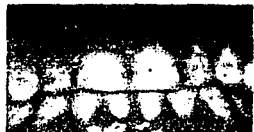
Existen estudios sobre fluorosis en dentición permanente realizados en diferentes partes del mundo, y se han utilizado diversos índices para la interpretación de la presencia y severidad de esta afección. Sin embargo, el patrón de presentación en los dientes temporales es completamente diferente: en la primera se afectan los dientes anteriores con mayor severidad y la coloración predominante es en tonos café, mientras que en la dentición temporal se afectan con mayor severidad los molares y la coloración predominante es blanco mate, debido a que el daño en el esmalte de los órganos dentarios temporales se inició in útero- en tiempo de exposición corto y que continúa durante el desarrollo pos-natal y a que el grosor del esmalte en dentición primaria es menor.

La presencia de fluorosis en dentición temporal puede ser el primer efecto tóxico que se presenta en la población infantil de los lugares con problemas de contaminación en sus fuentes de suministro de agua, pudiendo relacionarse con fluorosis en dentición permanente y fluorosis esquelética en población adulta. Aunque se considera que la fluorosis dental más severa se debe a la exposición a altas concentraciones de flúor en periodos pos-natales, los resultados presentes sugieren que el flúor pudiera atravesar la barrera placentaria al depositarse en el esmalte de los molares temporales, lo que pudiera sugerir que el viejo concepto de que la barrera placentaria es una membrana protectora que evita el paso de flúor no es del todo cierto. Sin embargo, es necesario realizar estudios adicionales para probar este fenómeno.

Es importante detectar la fluorosis en dentición temporal ya que representa un predictor de fluorosis en dentición permanente, la identificación de defectos en el esmalte representa una oportunidad para modificar los regímenes de ingesta de fluoruro y de esta manera reducir la probabilidad de

que se presenten alteraciones en la dentición permanente y tejido óseo (14,17).

29. TRATAMIENTO DE FLUOROSIS DENTAL CON PEROXIDO DE CARBAMIDA



La fluorosis dental es un problema endémico de salud pública que afecta a la población. Esta alteración se define como una hipoplasia del esmalte causada por la ingestión excesiva de fluoruro

durante la etapa de formación del esmalte, clínicamente se puede observar desde manchas que van de un color blanquecino hasta manchas de color café oscuro y en casos graves existe pérdida del esmalte dentario. En nuestro país, los reportes de incidencia y prevalencia de fluorosis dental en dentición permanente se han incrementado en los últimos años, en especial en las zonas centro, norte y en la región sur. A nivel mundial existen varios estudios relacionados con la epidemiología de la fluorosis dental; sin embargo, poco se ha estudiado acerca de las alternativas de tratamiento. La utilización de agentes químicos para eliminar ciertas coloraciones del esmalte de dientes vitales no es nueva.

El ácido clorhídrico, peróxido de hidrógeno, ácido fosfórico, éter dietílico e hipoclorito de sodio se han utilizado solos o combinados para eliminar o modificar diversas coloraciones en el esmalte dental. Otras técnicas de tratamiento utilizadas incluyen: carillas estéticas, obturaciones con resina y compómeros fotopolimerizables, estas técnicas desgastan grandes cantidades de esmalte y sus costos son elevados. La idea para el tratamiento de esta alteración es tener una técnica en un solo paso que incluya en su tratamiento a todos los dientes afectados con fluorosis dental y que no

necesite de desgaste del esmalte.

El blanqueamiento de dientes vitales con peróxido de carbamida puede ser un método efectivo en el tratamiento de fluorosis dental, por su bajo costo, fácil aplicación, y lo más importante es una técnica no invasiva que no requiere de desgaste masivo del esmalte.

En la actualidad el uso de peróxido de carbamida y peróxido de hidrógeno para el blanqueamiento de dientes vitales ha aumentado su popularidad. Debido a su fácil aplicación, bajo costo y pocas reacciones adversas tanto a dientes coma a tejidos blandos.

Diversos productos comerciales están disponibles (Nite-White, Nuprogold, Opalecense), los cuales contienen diversas concentraciones de peróxido de carbamida.

En el tratamiento de fluorosis dental, el mecanismo de acción del peróxido de carbamida es desconocido, debido a que las condiciones son diferentes por características estructurales del esmalte fluorótico. En estas condiciones, un paso muy importante es el realizar una microabrasión para tener una superficie homogénea donde el gel con peróxido de carbamida pueda penetrar y realizar su actividad blanqueadora. Nuestros resultados muestran que el peroxido de carbamida es efectivo en el tratamiento de fluorosis dental, en los casos donde no se ha perdido la continuidad del esmalte y en especial en casos de manchas blanquecinas. Las manchas color café son más difíciles de eliminar completamente, quedando una pequeña sombra de color amarillento.

En los pacientes que participaron en el estudio, la mayoría reportó que no hubo sensibilidad, solo 5 casos mencionaron una ligera sensibilidad dentaria

al término del tratamiento, la cual fue tratada con gel de flúor (flúor-Opal, Ultradent Products, Inc) durante 3 días, eliminando completamente la molestia (13).

CONCLUSIONES

Los fluoruros son una fuente importante de material para investigación ya que su empleo en la odontología es muy extenso es importante se estudie mas a fondo sobre él.

Si utilizamos adecuadamente este elemento nos puede ser de gran ayuda, ya que adicionado al agua de consumo como ya se mencionó puede representar una fuente importante para su ingestión, pero no podemos hacerlo de manera desmedida y es importante que se regule su ingesta en nuestro país, ya que en muchos estados de nuestro país tenemos serios problemas debido a la presencia de fluorosis no solo en adultos sino también en niños. Es muy probable que en nuestro país se presenten casos de fluorosis esquelética pero debido a la falta de información hacia las personas ignoran los posibles daños que puede presentar a corto o largo plazo su exceso.

GLOSARIO

Apatita. Mineral de los huesos y los dientes que pertenece a la familia cristalográfica de las apatitas, son sales de fosfato cálcico, con relación a numerosas sustituciones iónicas, como por ejemplo hidroxilo cambia hidroxapatita por fluoroapatita cuando se substituye por flúor.

Fosfatos de calcio. Sales de calcio con varias clases de iones fosfato los cuales son monovalentes, divalentes, y trivalentes.

Los fosfatos también se clasifican en monocalcico, decalcico, y tricalcico. Alterando el pH y concentraciones de Ca y PO en tejidos y líquido oral, el fosfato de calcio más común es la hidroxapatita.

Fluorosis. Término general para indicar la toxicidad crónica del fluoruro que produce malformación en los tejidos mineralizados, los dientes y los huesos.

Hipoplasia. Desarrollo efectivo o incompleto de cualquier tejido.

Remineralización. Redeposición de minerales en una lesión cariosa incipiente en realidad la patogénesis de la caries del esmalte implica una sucesión de actividades de desmineralización y remineralización, dando lugar a la resistencia de la superficie del diente.

Es una lesión incipiente no restituye la estructura original del esmalte ni su composición química contribuyendo así a la adaptación local contra la agresión cariogénica.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.ISOGAI A. NAKAGARKI H. HANAKI M. TSUBOI S. MORITA I. OSAKA C.
Use of fluoridated dentifrice retention al the approximal areas of anterior teeth.Jurnal of Dentistry for Children 2002; 68(1):42-6, 12, Jan-Feb.
- 2.OVERGAARD S., LIND M., GLERUP H., GRUNDTVIG S., BUNGER C., SOBELLE K. Hidroxiapatite and fluorapatite coatings for fixation of weight loaded implants. Clin Orthop 1997; (336) : 226-296 Mar.
- 3.OVERGAARD S. DOBALLE K. LIND M. BUNGER C. Resorption of hydrosyapatite coatings in man. An esperimental study in trabecular bone. J Bone Joint Surg Br 1997; 79 (4):654-9 Jul.
- 4.D. S. HARPER & W. J. LOESCHE. Inhibition of Acid Production from Bacteria by Flurapatite-derived Fluoride. J Dent Res 1986; 65 (1):30-33, Janauary.
- 5.J.W. BAWDEN P. McLEAN and T.G. DEATON. Fluoride Uptake and Retention al Various Stages of Rat Molar Enamel Development. J. Dent Res 1986; 65(1):34-38, January.
- 6.G.L. VOGEL Y. MAO L.C. CHOW H.M.PROSKIN. Fluoride in Plaque Fluid, Plaque and Saliva Measured for 2 hours after a Sidium Fluoride Monofluorophosphate Rinse. Caries Res 2000; 34:404-411.
- 7.JI H.NAKAGAKI H. HAYASHIZAKI J. TSUBOI S. KATO K. TOYAMA A. ARAI K. THUY TT. HA NT. KAMEYAMA Y KIRKHAM J. ROBINSON C. Fluoride and magnesium concentrations in human dental calculus obtained from Japaneses and Chinese patients. Archives of Oral Biology 2000; 45 (7):611-5, Jul.

8.LESSER G.T. Fluoride for the treatment of osteoporosis. *Annals of Internal Medicine* 1999; 130(3):240-1, Feb 2.

9.H YAMAMOTO. Y. IWAMI, T. UNEZAKI, Y. TOMI, S. EBISU. Fluoride Uptake in Human Teeth from Fluoride-Releasing Restorative Material in vivo and in vitro: Two-Dimensional Mapping by EPMA-WDX . *Caries Research* 2001; 35:111-115.

10.DA-GUANG YU, D.D.S. YUICHI KIMURA, D.D.S., Ph D. AKIKO FUJITA, D.D.S., MOZAMMAL HOSSAIN, B.D.S., PhD., JUN-ICHIRO KINOSHITA, D.D.S., NOBUYUKI SUZUKI, D.D.S., and KOUKICHI MATSUMOTO, D.D.S., Ph.D. Study on Acid Resistance of Human Dental Enamel and Dentin Irradiated by Semiconductor Laser with Ag(NH₃)₂F Solution. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery* 2001; 19(3):141-6, Jun.

11.K.ARAI, K.KATO, H. NAKAGAKI, A. TOYAMA, N. NAGAI, T. NOGUCHI, J. KIRKHAM, C. ROBINSON, TRAN T. THUY, NGUYEN T.T HA. Fluoride Profiles in Dental Plaque in vivo Formed on Fluoride Pre-Treated Human Enamel. *Caries Research* 2000; 34:254-259.

12.J.A.CURY L.N. HASHIZUME, A.A. DEL BEL CURY, C.P.M. TABCHOURY. Effect of Dentifrice Containing Fluoride and/or Baking Soda on Enamel Demineralization/Remineralization: An in situ Study. *Caries Research* 2001; 35:106-110.

13.LOYOLA-RODRIGUEZ JUAN PABLO, AMAURY DE JESUS, POZOS GUILLÉN, MA. DEL ROCÍO BERUMEN-MALDONADO, LUIS FERNANDO TOVAR-REYES. Tratamiento de fluorosis dental con peróxido de carbamida. *Rev. de Méx. De ADM* 2000; 57(3):89-93.

14. LOYOLA-RODRIGUEZ JP, POZOS-GUILLÉN AJ, HERNÁNDEZ-GUERRERO JC, HERNÁNDEZ -SIERRA J.F, Fluorosis en dentición temporal en un área con hidrofluorosis endémica. Salud Publica Méx. 2000; 42:194-200.
15. SALDATE CASTAÑEDA OFELIA, Metodología Analítica para la determinación de flúor en sal y agua. Artículo obtenido por Internet pág: HYPERLINK
"<http://www.odontologia.com.mx/articulos/fluor/fluor%20n%20sal%20y%20aqua.htm>"
16. HERAZO BENJAMIN, Fluoruros, Ed. Monserrate, Bogota- Colombia, 1998; p. 7-14.
17. WILLIAMS, Bioquímica dental básica y aplicada, Ed. El manual moderno, Méx. D. F. 1990; p. 386-326.
18. RUBIO, J., Epidemiología bucal, SUA, FES Zaragoza, UNAM, Méx., 1998; p.102.
19. NEWBRON ERNEST, D.M.D., Ph. D. Cariología, Ed. Limusa, Méx. 1984; p.359-361 y 370.
20. LAZZARI, P. EUGENE, Bioquímica dental, Ed. Nueva editorial Interamericana 2° Edición, Méx. D.F.1981; p. 141-153.
21. JENKINS G. NEIL, Fisiología y bioquímica bucal, Ed. Limusa 1983; p. 487-517.

- 22.RUBIN EMANUEL, Patología, Ed. Medica Panamericana, Méx.D.F. 1990; p.1208, fig. p.1207.
- 23.CECIL, Tratado de Medicina Interna, Ed. Mc. Graw-Hill Interamericana, Méx. D.F. 1997 p. 1592; 1596-1598.
- 24.LEHNINGER, Principios de Bioquímica, Ed. Omega S.A. Barcelona, 1991; p.783.
- 25.FIN GENESER, Histología, Tercera Edición, Ed., Panamericana, España, 2000; p. 272,289.
- 26.RIETHE PETER, Atlas de profilaxis de la caries y tratamiento conservador. Ed. Salvat, Argentina. 1990; p.26,39,40.
- 27.SEIF R. TOMÁS, Cariología Prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental, Ed. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A.,1997; p.243-254.
- 28.LAWRENCE W. WAY, Diagnóstico y tratamiento quirúrgicos, Ed. Manual Moderno, Séptima edición, Méx. D.F. 1995; p.110.
- 29.LINDHER JAN, Periodontología Clínica e implantología Odontológica,Ed. Medica Panamericana, Tercera edición, España 2000; p. 928-929.
- 30.ZIEGLER Y FILER, Conocimientos actuales sobre nutrición, Séptima edición, Ed. Organización Panamericana de la Salud, 1998; p. 352-355.
- 31.CASANUEVA ESTHER, Nutriología Médica, Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires, Segunda Edición 2001; p. 444-447 y 198-200.

- 32.GONZALEZ DE BUITRAGO, Bioquímica Clínica, Ed. McGraw-Hill,Interamericana, 1998; p.270-271.
- 33.GÓMEZ DE FERRIS, Histología y Embriología Bucodental, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 2001; p. 149,263-265.
- 34.CHANDROSOMA, Patología General. Tercera Edición, Méx. D.F. 1999; p, 166.